Эгембердиев Ж

# ФИЗИКА

## Тесттик тапшырмалардын чыгарылыштары

www.okuma.kg

КЫРГЫЗ РЕСПУБЛИКАСЫНЫН БИЛИМ БЕРҮҮ
ЖАНА ИЛИМ МИНИСТРЛИГИ
Улуттук тест жүргүзүү борбору
Ош мамлекеттик университети

Эгембердиев Ж.

# ФИЗИКА

## Тесттик тапшырмалардын чыгарылыштары

Ош-2013

УДК 53.531
ББК 539.19
Э25

Рецензент – Ош мамлекеттик университетинин жалпы физика жана ФОУ кафедрасынын улук окутуучусу Курбаналиев М.Б.

Э 25 Эгембердиев Ж. ФИЗИКА. Тесттик тапшырмалардын чыгарылыштары. - Ош:" Ошоблбасмакана", 2013- 232 б.

ISBN 978-9967-03-920-5

Бул окуу куралында Кыргыз Республикасынын билим берүү жана илим министрлигинин алдындагы Улуттук тест жүргүзүү борбору тарабынан даярдалган физика боюнча тесттик тапшырмалардын (Физика, 8-басылышы, Бишкек ш., 2011-160 б.) кыскача чыгарылыштары берилди, аталган жыйнакта орун алган айрым каталыктарга тиешелүү тактоолор жана түзөтүүлөр киргизилди (☻☺).

Жогорку жана атайын орто окуу жайларына тапшыруучуларга, студенттерге, орто мектептин окуучуларына жана мугалимдерине, репетиторлорго сунуш кылынат.

Э 16 04090000-13

ISBN 978-9967-03-920-5

УДК 53.531
ББК 539.19

© Эгембердиев Ж.

# *Урматтуу окурман!*

*Сизге «**Физика. Тесттик тапшырмалардын чыгарылыштары**» аттуу усулдук окуу куралын сунуштайбыз. Бул окуу куралынын негизин Улуттук тест жүргүзүү борбору даярдаган тесттик тапшырмалардын жыйнагы (**Физика, 8-басылышы, Бишкек ш., 2011-160б**.) түзөт.*

*Педагогикалык адистикке окуган студенттер жана орто мектептердеги окуучулардын теориялык алган билимин практикада колдонуу мүмкүнчүлүгүн түзүүдө маселелерди чыгаруу – негизги ыкмалардын бири жана алардын физика боюнча билимин жогорку деңгээлге көтөрүүдө бирден-бир каражат болуп эсептелет. Физикалык маселелерди чыгаруу студенттерден жана окуучулардан изденүүнү, ойлонууну жана ишмердүүлүктү чыгармачылык менен жүргүзүүнү, б.а. предметтик жана жеке компетенттүүлүктөрдү талап кылат. Бул усулдук окуу куралында студентке жана окуучуга багыт берүү, аларды маселелерди чыгаруу ыкмасына ээ кылуу максатында ар бир маселе чыгарылышы менен берилди жана аталган жыйнакта орун алган айрым каталыктарга тиешелүү тактоолор жана түзөтүүлөр киргизилди. Окуучу же студент маселелердин даяр чыгарылыштарын анализдеп жыйынтык чыгаруу менен бирге, башка окшош типтеги маселелерди өз алдынча чыгарууга мүмкүнчүлүк алат.*

*Урматтуу окурман, көңүл бурган болсонуз Улуттук тест борбору тарабынан даярдалган жыйнактын жооптор баракчасында тапшырмалар, татаалдыктарына жараша, (*), (**) жана (***) белгилери менен ажыратылган. Тактап айтсак, окуучулар зарыл түрдө өздөштүрүүгө тийиш болгон негизги тапшырмалар жөнөкөй (*) тапшырмалар катары окуучулардын жетишкендиктерин баалоодо салыштырмалуу төмөн баллдар менен бааланышы керек. Ал эми, теманы негизинен толук өздөштүрүүсүн, башка темалар менен өз ара логикалык байланыштыра билүүсүн талап кылган, татаалдыгы боюнча жетиштүү деңгээлдеги тапшырмалар «**» белгиси менен берилген. Бул тапшырмалар окуучунун кээ бир бөлүмдөр же темалар боюнча жетишкендигинин сапатын жана өздөштүрүү деңгээлин аныктоодо сунуш кылынат. Окуучулардын терең ой жүгүртүүсүн талап кылган, татаалдаштырылган тапшырмалар «***» белгиси менен берилген жана окуучунун тереңдетилген билим-билгичтигин аныктоодо колдонсо болот.*

*Улуттук тест жүргүзүү борборунун эмгек жааматынын атынан усулдук окуу куралын иштеп чыгып басууга даярдаган ОшМУнун доценти Ж. Эгембердиевке жана рецензент, ага окутуучу М.Б. Курбаналиевке ыраазычылык билдирем.*

***З.Э. Жамакеева***
*Улуттук тест жүргүзүү борборунун*
*мүдүрүнүн орун басары.*

# М А З М У Н У

1.Суюктуктар жана газдар........................................................................................5
2.Жылуулук кубулуштары – 1………………………………………………….……8
3. Кинематика.............................................................................................................13
4. Динамика.................................................................................................................31
5. Механикадагы сакталуу законодору...................................................................46
6. Механикалык термелүүлөр жана толкундар.....................................................56
7. Молекулалык физика...........................................................................................64
8. Термодинамика.......................................................................................................80
9. Жылуулук кубулуштары – 2..................................................................................93
10. Электростатика.....................................................................................................101
11. Туруктуу электр тогунун законодору.................................................................120
12. Магнит талаасы. Электромагниттик индукция.................................................148
13. Электромагниттик термелүүлөр жана толкундар..............................................167
14. Оптика...................................................................................................................186
15. Салыштырмалуулук теориясынын элементтери...............................................207
16. Жарык кванттары..................................................................................................211
17. Атомдун жана атом ядросунун физикасы...........................................................215
18. Тиркеме.................................................................................................................231

## *Окурмандын эсине !*

*Тесттик тапшырмаларды аткарууга (тест тапшырууга) жалпы убакыт чектелип берилет. Ар бир тапшырмага, орто эсеп менен, 2÷3 мүнөттөй убакыт туура келиши мүмкүн. Орто жана жогорку татаалдыктагы тапшырмаларды аткарууга, адатта, мындан көп убакыт керектелет. Ошондуктан тестке даярданып, тапшырууда убакытты туура бөлүштүрүп пайдаланууга өзгөчө көңүл буруу зарыл.*

*Убакытты үнөмдүү пайдаланууга көнүктүрүү максатында бул китепте маселе чыгаруунун салттуу эрежелери (маселенин берилишин жазуу, физикалык чоңдуктардын чен бирдиктерин бир системага өткөрүү, жумушчу формуланы келтирип чыгаруу,тыянак жасоо ж.б.д.у.с.) толук сакталган жок. Мүмкүн болушунча кыска, тез жана, көпчүлүк учурларда калькуляторду колдонбой эле, эсептөөлөрдү жүргүзүү жолдорун көрсөтүүгө аракет жасалды.*

*Китепте орун алган ар кандай кемчиликтерди жоюу, анын сапатын жакшыртуу багытындагы сунуш-пикирлериңиздерди төмөнкү дарекке жөнөтсөңүздөр болот:* ***jegem@rambler.ru***

*Автор.*

# 1. Суюктуктар жана газдар

## *1.1. Басым. Суюктуктар жана газдар үчүн Паскалдын закону*

**1.** Суу куюлган идиште муздун сыныгы сүзүп жүрөт. Муз эрип кеткен соң суунун деңгээли....

**а) өзгөрбөйт** б) көтөрүлөт

в) төмөндөйт г) башында көтөрүлөт, анан төмөндөйт

**Чыгаруу:**

*Муздун тыгыздыгы суунун тыгыздыгынан аз: $\rho_м < \rho_с$. Ошондуктан муздун сыныгын сууга салганда анын бир бөлүгү сууга "матырылып, чөгүп", калган бөлүгү суу үстүндө "көрүнүп " калат. "Муз-суу" тең салмактуулугунан $(P_м = F_A)$ $m_м g = \rho_c V_c g$, мында $V_c -$ муздун сууга чөккөн бөлүгүнүн көлөмү, $\rho_c -$ суунун тыгыздыгы, $m_м = \rho_м V_м = \rho_c V_c$ экендигин көрөбүз. Демек, муз толук эригенде $\rho_м \Rightarrow \rho_c$ жана $V_м \Rightarrow V_c$, б.а. пайда болуучу суунун көлөмү муздун сууга чөккөн бөлүгүнүн көлөмүнө барабар. Ошондуктан муз толук эригенде идиштеги суунун деңгээли өзгөрбөйт.*

**2.** Массасы 60 кг бала лыжачан турат. Ар бир лыжанын узундугу 1,5 м, туурасы 10 см. Баланын карга жасаган басымы кандай? Жообун кПа менен бергиле.

а) 1 **б) 2** в) 6 г) 40 д) 60

**Чыгаруу:**

*Бала чоңдугу $F = mg = 60 \cdot 10 = 600\ (Н)$ го барабар оордук күчү менен аянты $S = 2 \cdot 1,5 \cdot 0,1 = 0,3\ (м^2)$ болгон лыжага аракет этет. Анда лыжачан баланын карга жасаган басымы $P = \frac{F}{S} = \frac{600}{0,3} = 2000\ (Па) = 2\,кПа.$*

**3.** Басым Па менен ченелет. 1 Па - бул...

а) 1 Па = 1 Н·1 м$^2$ б) 1 Па = 1 Н·1 м в) 1 Па = 1 Н/1 м

**г) 1 Па = 1 Н/1 м$^2$** д) 1 Па = 1 Н$^2$·1 м$^2$

**Чыгаруу:**

*Басым, чоңдугу боюнча, бирдик аянтка тик аракет этүүчү күчкө барабар: $P = \frac{F}{S}$. Ошондуктан анын чен бирдиги $1Па = \frac{1Н}{1м^2}$.*

**4.** Идиштин түбүнө жасалган гидростатикалык басым ... көз каранды.

а) түбүнүн аянтынан б) идиштин формасынан

в) идиштеги суюктуктун салмагынан **г) идишке куюлган суюктуктун бийиктигинен**

д) идиш жасалган материалдан

**Чыгаруу:**

*Идиштин түбүнө басымды анын аянтынын үстүндөгү суюктуктун мамычасы жасайт. Ал мамычанын оордук күчүнүн чоңдугу* $F = mg = \rho Vg = \rho Shg$, *анда* $P = \dfrac{F}{S} = \dfrac{\rho Shg}{S} = \rho gh$. *Демек, гидростатикалык басым идишке куюлган суюктуктун бийиктигинен гана көз каранды.*

**5.** Кеменин 5 м тереңдиктеги сууга чөгөрүлгөн бөлүгүндө аянты 80 $см^2$ тешик пайда болду. Тешикти ичинен жаап турган капкакты суу кандай күч менен басат? Суунун тыгыздыгы 1000 кг/$м^3$.

а) 100 б) 200 в) 300 **г) 400** д) 500

**Чыгаруу:**

*Суунун бетинен тартып эсептелген* $h$ *тереңдигиндеги гидростатикалык басымдын чоңдугу* $P = \rho gh$ *формуласы менен аныкталат. Анда* $h = 5\,м$ *тереңдиктеги аянты* $S = 80\,см^2$ *болгон капкакка аракет эткен суунун күчү* $F = P \cdot S = \rho gh \cdot S = 1000 \cdot 10 \cdot 5 \cdot 80 \cdot 10^{-4} = 400(Н)$.

**6.** Аянты 30 $см^2$ болгон дубалга газ 20 кПа басым жасайт. Газ бул дубалга кандай күч менен аракет этет?

**а) 60** б) 20 в) 30 г) 50 д) 150

**Чыгаруу:**

*Газдын дубалга аракет эткен күчүнүн чоңдугу* $F = P \cdot S = 20 \cdot 10^3 \cdot 30 \cdot 10^{-4} = 60(Н)$.

**7.** Бассейндин узундугу 50 м, туурасы 10 м, тереңдиги 2 м. Эгерде ал сууга толтура болсо, суу бассейндин түбүн кандай күч менен басат? Суунун тыгыздыгы 1000 кг/$м^3$. Жообун МН менен бергиле.

а) 2 б) 5 **в) 10** г) 25 д) 100

**Чыгаруу:**

*Суу бассейндин түбүн өзүнүн ”оордук күчү” менен басат. Ошондуктан толгон бассейндеги сууга аракет эткен Жердин тартуу күчүн (оордук күчүн) табалы. Суунун көлөмү, маселенин шартына ылайык, бассейндин көлөмүнө барабар:* $V = 50 \cdot 10 \cdot 2 = 1000\ (м^3)$. *Анда суу бассейндин түбүнө чоңдугу* $F = mg = \rho Vg = 1000 \cdot 1000 \cdot 10 = 10 \cdot 10^6\ (Н)$ *же* $F = 10\,МН$ *го барабар күч менен аракет кылат.*

**8.** Суучулдун аянты 2,4 $м^2$ скафандрына суу 3,6 МН күч менен аракет этет. Суучул кандай тереңдикте сүзүп жүрөт? Суунун тыгыздыгы 1000 кг/$м^3$.

а) 15 б) 30 в) 36 г) 60 **д) 150**

**Чыгаруу:**

*Суучулдун скафандрына суу тарабынан жасалган басымдын чоңдугун аныктап алалы:* $P=\dfrac{F}{S}=\dfrac{3{,}6\cdot 10^6}{2{,}4}=1{,}5\cdot 10^6(Па)$. *Бул басым - суучул сүзүп жүргөн тереңдиктеги гидростатикалык басым. Ошондуктан,* $P=\rho gh$ *экендигин эске алып, суучул сүзгөн тереңдикти аныктай алабыз:* $h=\dfrac{P}{\rho g}=\dfrac{1{,}5\cdot 10^6}{10^3\cdot 10}=150(м)$.

**9** ☻ Нерсе суюктукка чөгөрүлгөн. Салмаксыздык абалында нерсени түртүп чыгаруу күчү....

а) өсөт  
б) азаят  
**в) нөлгө барабар**  
г) азаят, анан өсөт

**Чыгаруу:**

*Суюктукка чөгөрүлгөн нерсеге аракет этүүчү түртүү күчүнүн чоңдугу ал нерсенин үстүнөн төмөн көздөй жана астынан тик жогору көздөй аракет эткен гидростатикалык күчтөрдүн айырмасына барабар жана жогору көздөй багытталат. Бул күч Архимед күчү деп аталат. Архимед күчүнүн чоңдугу ал нерсенин сууга чөгөрүлгөн бөлүгүнүн көлөмүнчөлүк көлөмгө ээ болгон суюктуктун салмагына барабар. Салмаксыздык абалы, мисалы, идиш, суу жана нерсе чогуу тик ылдый* $a=g$ *ылдамдануусу менен түшүп бара жатканда байкалат. Бул абалда суюктук нерсенин асты-үстүнө айырмаланган гидростатикалык күч менен аракет этпейт. Ошондуктан, салмаксыздык абалында суюктуктун нерсени түртүп чыгаруу күчү нөлгө тең.*

### *1.2. Атмосфералык басым. Атмосфералык басымдын бийиктикке жараша өзгөрүүсү*

**10.** Эгерде атмосфералык басым 100 кПа болсо, анда аянты 25 см$^2$ нерсеге аба кандай күч менен аракет этет?

а) 2,5 б) 25 в) 100 г) 125 **д) 250**

**Чыгаруу:**

*Абанын нерсеге аракет эткен күчү* $F=PS=100\cdot 10^3\cdot 25\cdot 10^{-4}=250(Н)$.

**11.** Атмосфералык басым 100 кПа кезинде поршендүү насос менен нефтини кандай эң жогорку бийиктикке чейин көтөрсө болот? Нефтинин тыгыздыгы 800 кг/м$^3$.

а) 8 б) 10 **в) 12,5** г) 15 д) 16,5

**Чыгаруу:**

*Поршендүү насос эң жогорку чекке чейин көтөрө алуучу нефть мамычасынын бийиктиги ал мамычанын басымынын атмосфералык басымга теңелүү шартынан аныкталат:* $\rho gh = P_{атм}$. *Мындан* $h = \frac{P_{атм}}{\rho g} = \frac{100\cdot 10^3}{800\cdot 10} = \frac{100}{8} = 12{,}5(м)$.

### *1.3. Суюктуктар жана газдар үчүн Архимед күчү. Нерселердин сүзүү шарттары*

**12.** Толугу менен сууга чөккөн нерсеге 5000 Н сүрүп чыгаруучу күч аракет этет. Ушул нерсенин көлөмүн тапкыла. Суунун тыгыздыгы 1000 кг/м$^3$.

**а) 0,5** б) 1 в) 2 г) 4 д) 5

**Чыгаруу:**

*Толугу менен сууга чөккөн нерсеге аракет этүүчү түртүү күчүнүн чоңдугу (Архимед күчү) ал нерсенин көлөмүнчөлүк суюктуктун оордук күчүнө тең:* $F_A = mg = \rho Vg$. *Мындан* $V = \frac{F_A}{\rho g} = \frac{5000}{1000\cdot 10} = 0{,}5(м^3)$.

**13.** Сууда муз сүзүп жүрөт. Анын сууда чөккөн бөлүгүнүн көлөмү 27 м$^3$. Суунун үстүндөгү бөлүгүнүн көлөмү канча? Суунун тыгыздыгы 1000 кг/м$^3$, муздун тыгыздыгы 900 кг/м$^3$.

**а) 3** б) 9 в) 27 г) 36 д) 90

**Чыгаруу:**

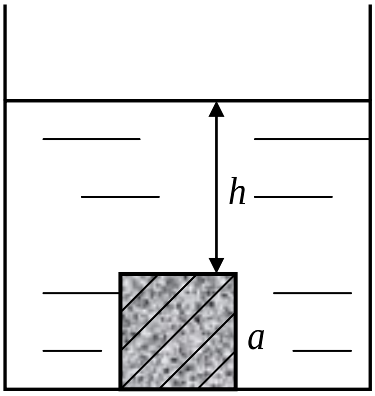
*Суу тарабынан музга аракет кылган Архимеддин күчү муздун салмагына теңелгенге чейин муздун бир бөлүгү сууга чөгөт, ал эми калган бөлүгү суу үстүндө чөкпөй калат. Муздун салмагы* $P = mg = \rho_м V_м g$. *Архимед күчүнүн сандык чоңдугу муздун чөккөн бөлүгү сүрүп чыгарган суунун салмагына барабар:* $F_A = \rho_с V_ч g$. *Анда нерсенин сууда сүзүү шарты* $\rho_м V_м g = \rho_с V_ч g$, *мындан муздун жалпы көлөмү* $V_м = \frac{\rho_с}{\rho_м} V_ч = \frac{1000}{900}\cdot 27 = \frac{270}{9} = 30(м^3)$. *Демек, муздун суу үстүндөгү бөлүгүнүн көлөмү* $V_м - V_ч = 30 - 27 = 3(м^3)$.

**14.** Тыгыздыгы $\rho$ болгон материалдан жасалган, кырынын узундугу $a$ болгон куб идиштин ичине түшүрүлгөн. Идишке тыгыздыгы $\rho_0$ болгон суюктук куюлганда кубдун жогорку бети суюктуктун ачык бетинен h тереңдикте жайгашып калды. Кубдун ылдыйкы бети идиштин түбүнө тыгыз жабышып жатса (экөөнүн ортосунда суу жок), куб идиштин түбүнө кандай күч менен аракет этет.

а) F = $a^3(\rho - \rho_o)gh$ **б) F = $a^2(a\rho + h\rho_o)g$**

в) F = $a^2(a\rho_o - h\rho)$g г) F = $a^2(\rho - \rho_o)$gh

д) F = $a^2(a\rho - h\rho_o)$g




**Чыгаруу:**

*Кубдун идиштин түбүнө аракет эткен күчү кубдун жана анын үстүнөн басып турган суюктуктун мамычасынын оордук күчтөрүнүн суммасына барабар.* $F_к = mg = \rho a^3 g$, $F_c = P_c \cdot S = \rho_0 ghS = \rho_0 a^2 gh$ *болсо, анда* $F = \rho a^3 g + \rho_0 a^2 gh = a^2(a\rho + h\rho_0)g$.

## 2. Жылуулук кубулуштары - 1

### *2.1. Жылуулук саны. Заттын салыштырма жылуулук сыйымдуулугу*

**15.** 500 г коргошунду 30$^o$Сден 50$^o$Сге чейин ысытуу үчүн кандай жылуулук саны талап кылынат? Коргошундун салыштырма жылуулук сыйымдуулугу 130 Дж/кг$^o$С.

а) 500 б) 800 **в) 1300** г) 1500 д) 1800

**Чыгаруу:**

*Затты* $t_1$ *температурасынан* $t_2$ *температурасына чейин ысытуу үчүн керек болгон жылуулук саны* $Q = cm(t_2 - t_1)$ *туюнтмасы аркылуу аныкталат. Анда* $Q = 130 \cdot 0{,}5 \cdot 20 = 1300(Дж)$.

**16.** Эгерде массасы 0,02 кг болгон гелийдин температурасын 100$^o$ ка көтөрүүгө 10600 Дж жылуулук саны сарп кылынса, анда гелийдин салыштырма жылуулук сыйымдуулугун аныктагыла.

а) 530 Дж/кг·К б) 5,3 Дж/кг·К

в) 53 Дж/кг·К **г) 5300 Дж/кг·К**

д) 2120 Дж/кг·К

**Чыгаруу:**

*Жылуулук санын эсептөөчү* $Q = cm(t_2 - t_1) = cm\Delta t$ *формуласынан* $C = \frac{Q}{m\Delta t}$. *Берилгендерди ордуна коёбуз:*

$$C = \frac{10600}{0{,}02 \cdot 100} = \frac{10600}{2} = 5300 \left(\frac{Дж}{кг \cdot К}\right).$$

**17.** Массасы 500 г болгон алюминий идиште 1,5 кг сууну 20$^o$ C ден 100$^o$ C ге чейин ысытуу үчүн кандай жылуулук саны талап кылынат? Суунун салыштырма жылуулук сыйымдуулугу 4200 Дж/кг$^o$ C, ал эми алюминийдики 880 Дж/кг$^o$ C. Жообун кДж менен бергиле.

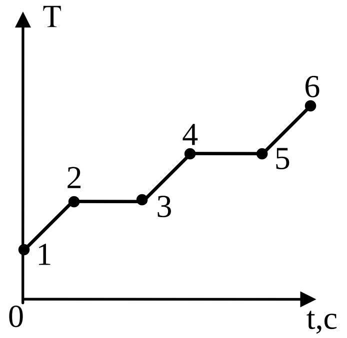
а) 269,6 **б) 539,2** в) 880 г) 4200 д) 5080

**Чыгаруу:**

*Сууну ысытканда идиш кошо ысыйт. Ошондуктан керектелүүчү жалпы жылуулук саны алюминий идишин жана сууну ысытуу үчүн зарыл болгон жылуулук сандарынын суммасына барабар:* $Q = Q_A + Q_c = c_A m_A(t_2 - t_1) + c_c m_c(t_2 - t_1)$. *Берилгендерди ордуна коёлу:* $Q = 880 \cdot 0{,}5 \cdot 80 + 4200 \cdot 1{,}5 \cdot 80 = 35200 + 50400 = 539200\ (Дж) = 539{,}2\ кДж$.

## *2.2. Буулануу жана конденсация*

**18.** Ысытуу учурунда зат катуу абалынан көбүнчө алгач суюк абалга, андан соң газ абалына өтөт. Графикте заттын температурасынын убакыттан болгон көз карандылыгы берилген. Графиктин кайсы участогу суюктуктун кайноо процессине туура келет?




а) 1-2 б) 2-3 в) 3-4 **г) 4-5** д) 5-6

**Чыгаруу:**

*Зат ысып жатканда анын температурасы убакыттын өтүшү менен өсүп барат. Графикте мындай учурлар, маселенин шартына ылайык,* $1 \to 2$ *(катуу),* $3 \to 4$ *(суюк) жана* $5 \to 6$ *(газ) участкаларына туура келет. Ал эми зат эрип же кайнап жатканда, бул процесстер толук бүтмөйүнчө, анын температурасы өзгөрбөйт (*$2 \to 3$ *жана* $4 \to 5$ *участкалары). Маселенин шартына кайрылып, графиктин* $4 \to 5$ *участогу суюктуктун кайноо процессине туура келээрин көрөбүз.*

**19.** Чайнек качан көбүрөөк нурданат - ичинде бөлмө температурасындагы суу болгондобу же кайнак суу болгондобу?

**а) температурасы жогору болгон нерсе көбүрөөк нурдангандыктан, ичинде кайнак суу болгон чайнек**

б) чайнекте бөлмө температурасындагы суу болгондо
в) нурдануу суунун массасынан көз каранды
г) нурдануу чайнектин өлчөмүнөн көз каранды
д) нурдануу температурадан көз каранды

**Чыгаруу:**

*Жылуулук нурдануусунун интенсивдүүлүгү нурданып жаткан нерсенин температурасына жараша болоору белгилүү. Албетте, чоң өлчөмдөгү нерсе кичине өлчөмдөгү нерсеге караганда (бирдей температурада) көбүрөөк нур чыгараары да талашсыз. Берилген маселеде бир эле чайнектин муздак жана ысык суу куюлган учурлардагы нурдануулары салыштыруу талап кылынат. Кайнак суу куюлган чайнектин температурасы жогору, ошондуктан анын нурдануусу да күчтүү болот.*

**20.** Температурасы $20^o$ С болгон 2 кг суусу бар идишке температурасы $100^o$ С жана массасы 100 г болгон суу буусун кийиришет. Буу конденсациялангандан кийин идиштеги суунун температурасы кандай болуп калат? Суунун салыштырма жылуулук сыйымдуулугу 4200 Дж/кг$^o$ С, ал эми буулануу жылуулугу 2300 кДж/кг. Идиштин ысыганын эске албагыла.

а) 30 б) 40 **в) 50** г) 60 д) 70

**Чыгаруу:**

*Идишке киргизилген буу алгач турактуу температурада $Q_1$ жылуулугун (буу пайда болуу жылуулугу) чыгаруу менен сууга айланат, кийин ал суу муздайт. Бул учурда бөлүнүп чыккан жылуулук санын $Q_2$ менен белгилейли. Идиштин ысыганын эсепке албасак, анда $Q_1$ жана $Q_2$ жылуулуктары идиштеги муздак сууга берилет, натыйжада ал ысыйт($Q_3$). Жылуулук алмашуу процесси идиштеги сууда толук тең салмактуулук орногонго, б.а. $\theta$ температурасына чейин уланат. Жылуулук балансынын теңдемеси бул учурда төмөнкүдөй жазылат: $|Q_1 + Q_2| = Q_3$, мында*

$Q_1 = \lambda m_2$ *- буу сууга айланганда бөлүнүп чыккан жылуулук саны,*

$Q_2 = cm_2(t_2 - \theta)$ *- пайда болгон суу муздаганда бөлүнүп чыккан жылуулук саны,*

$Q_3 = cm_1(\theta - t_1)$ *- муздак суу алган жылуулук саны.*

*Бул туюнтмаларды жылуулук балансынын теңдемесине коюп, идиштеги сууда толук тең салмактуулук орногондогу температураны ($\theta$) табалы:* $\lambda m_2 + cm_2(t_2 - \theta) = cm_1(\theta - t_1)$,

$\lambda m_2 + cm_2 t_2 - cm_2\theta = cm_1\theta - cm_1 t_1$,

$\lambda m_2 + cm_2 t_2 + cm_1 t_1 = cm_1\theta + cm_2\theta = c(m_1 + m_2)\theta$.

*Анда* $$\theta = \frac{\lambda m_2 + cm_2 t_2 + cm_1 t_1}{c(m_1 + m_2)}.$$

*Чоңдуктардын сан маанилерин ордуна коёлу:*

$$\theta = \frac{2300 \cdot 10^3 \cdot 0{,}1 + 4200 \cdot 0{,}1 \cdot 100 + 4200 \cdot 2 \cdot 20}{4200 \cdot 2{,}1} = \frac{(23 + 4{,}2 + 16{,}8) \cdot 10^4}{0{,}882 \cdot 10^4} = 50\ (^0C).$$

**21.** Массасы 100 г жана температурасы 50$^o$C болгон сууну буулантыш үчүн канча жылуулук саны талап кылынат? Суунун салыштырма жылуулук сыйымдуулугу 4200 кДж/кг$^o$C, ал эми салыштырма буулануу жылуулугу 2300 кДж/кг. Жообун кДж менен бергиле.

а) 230 **б) 251** в) 326 г) 420 д) 650

**Чыгаруу:**

*Сууну толук буулантуу үчүн аны алгач кайноо температурасына чейин ысытыш керек, бул үчүн* $Q_1 = cm(t_k - t_0)$ *жылуулугу керектелет. Кайноо температурасында аны толук бууга айландыруу үчүн* $Q_2 = \lambda m$ *жылуулугу талап кылынат. Жалпы керектелүүчү жылуулук саны* $Q = Q_1 + Q_2 = cm(t_к - t_0) + \lambda m$.

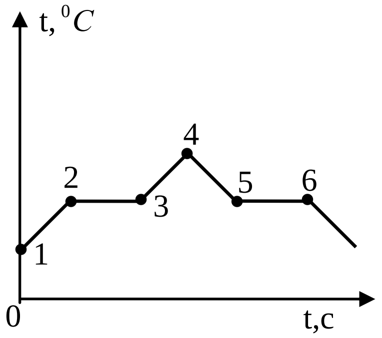
*Эсептейли:*

$$Q = 4200 \cdot 0{,}1(100 - 50) + 2300 \cdot 10^3 \cdot 0{,}1 = 4200 \cdot 5 + 2300 \cdot 100 =$$

$$= 21 \cdot 10^3 + 230 \cdot 10^3 = (21 + 230) \cdot 10^3 (Дж) = 251\ кДж.$$

### *2.3. Кристаллдык жана аморфтук нерселер. Эрүү жана кристаллдашуу*

**22.** Нафталиндин эрүү жана кристаллдашуу графигинен, кайсы чекит кристаллдашуу процессинин башталышына туура келет?




а) 1 б) 2 в) 3 г) 4 **д) 5**

**Чыгаруу:**

*Кристаллдашуу процесси суюк зат муздап, температурасы ал заттын эрүү температурасына жеткенде башталат (сырткы шарттар өзгөрбөсө, заттын эрүү жана катуулануу процесстери бир эле температурада ишке ашат). Графиктеги 4 чекитинен кийин зат муздай баштаганын көрөбүз. Кристаллдашуу учурунда заттын температурасы өзгөрбөйт, анткени айлана-чөйрөгө берилип жаткан жылуулук саны кристаллдашуу учурунда*

*бөлүнүп чыгуучу жылуулук менен толукталып турат. Демек, графиктеги 5 чекити кристаллдашуу процессинин башталышына туура келет.*

**23.** Температурасы $100^oC$ болгон 0,5 кг суу буусу толук конденсацияланып жана бул учурда пайда болгон суу $0^oC$ га чейин муздаганда бөлүнүп чыккан жылуулук саны $0^oC$ дагы канча музду эрите алат ? Буу пайда болуунун салыштырма жылуулугу 2300 кДж/кг, суунун салыштырма жылуулук сыйымдуулугу 4200 кДж/кг$^oC$, муздун эрүүсүнүн салыштырма жылуулугу 330 кДж/кг.

а) 2,05 **б) 4,1** в) 6,2 г) 7,5 д) 8,25

**Чыгаруу:**

*$100^0C$ дагы буу толук конденсацияланганда бөлүнүп чыгуучу жылуулук саны $Q_1 = \lambda m_1$, ал эми бул учурда пайда болгон ысык суу муздаганда $Q_2 = cm_1(t_2 - t_1) = cm_1\Delta t$ жылуулугу бөлүнүп чыгат. Туюк системада бул эки жылуулук энергиясы тең музга берилет, б.а. $|Q_1 + Q_2| = Q_3$- музду эритүүгө сарпталат. Температурасы $0^0$ С болгон музду эритүүгө керектелүүчү жылуулук саны $Q_3 = rm_м$. Ордуларына коёлу: $\lambda m_1 + cm_1\Delta t = rm_м$. Мындан*

$$m_м = \frac{\lambda m_1 + cm_1\Delta t}{r} = \frac{2300\cdot 10^3\cdot 0{,}5 + 4200\cdot 0{,}5\cdot 100}{330\cdot 10^3} = \frac{1150+210}{330} = \frac{136}{33} = 4{,}1\ (кг)\ .$$

# 3. Кинематика

## *3.1. Механикалык кыймыл. Материалдык чекит*

**24.** Төмөнкү процесстердин кайсынысы механикалык кыймыл эмес?

а) Нерсенин өз огунун айланасында айланышы.

б) Нерсенин Күнгө салыштырмалуу тынч абалда болушу.

**в) Аныктамаларды механикалык жаттоо процесси.**

г) Идиштеги суунун агып чыгуу процесси.

д) Адамдын басуу процесси.

**Чыгаруу:**

*Сунушталган жооптордун ичинен бирөөсү гана - “аныктамаларды механикалык жаттоо процесси”- физиологиялык процесс, б.а. механикалык кыймылга мисал боло албайт. Бул сүйлөмдө “механикалык” деген сөз кыйыр мааниде колдонулат. Ал эми б- вариантында нерсе Күнгө салыштырмалуу тынч абалда болгону менен Күн менен кошо Галактикада кыймылдап барат. (а,г-д) жоопторунда механикалык кыймылдын мисалдары келтирилген.*

**25.** Төмөнкү каралып жаткан нерселердин кайсынысы материалдык чекит болот?

**а) Күндүн айланасында орбита боюнча айланып жаткан Жер.**
б) Өз огунун айланасында айланган Жер.
в) Өз огунун айланасында айланган молекула.
г) Ядронун бөлүнүшү учурундагы атом.
д) Бууга айлануу учурундагы суюктук.

**Чыгаруу:**

*"Материалдык чекит" модели сөз болуп жаткан нерселердин өлчөмдөрү алар каралып жаткан маселенин шартында гана эске албай коюуга мүмкүн болгон учурда колдонулат. Бул шарт Күндүн айланасында орбита боюнча* ($R \approx 150$ *млн км) айланып жаткан Жер* ($d \approx 12000$ *км) үчүн жакшы аткарылат, анткени* $R >> d$. *Калган мисалдарда саналган нерселердин өлчөмдөрү сөз болуп жаткан аралыктарга жакын.*

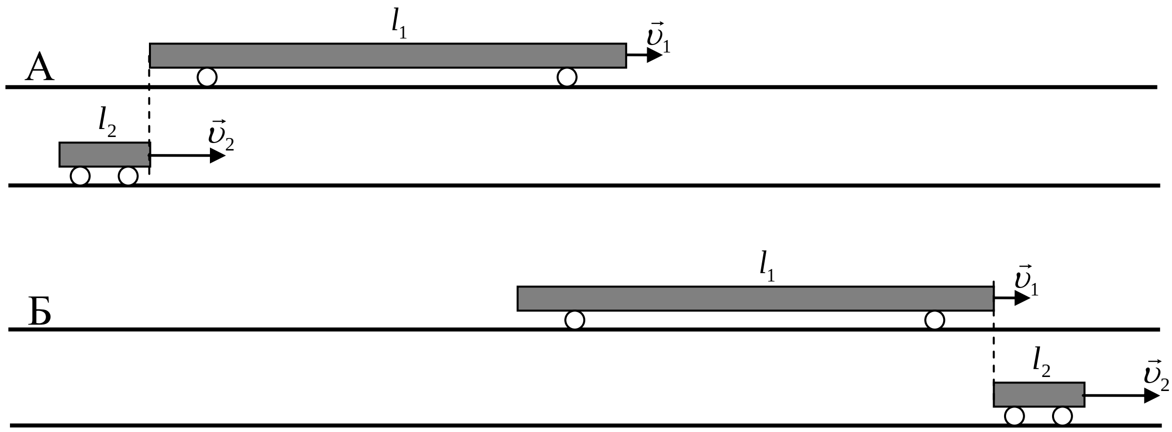
### *3.2. Кыймылдын салыштырмалуулугу. Эсептөө системасы*

**26.** Эки өз ара жарыш темир жолдо эки поезд бир багытта баратышат. Биринчиси - узундугу 630 м, ылдамдыгы 48 км/саат болгон жүк ташуучу поезд жана экинчиси - узундугу 120 м, ылдамдыгы 102 км/саат болгон жүргүнчү ташуучу поезд. Жүргүнчү ташуучу поезд жүк ташуучу поездди кууп жеткенден кийин кандай убакытта анын жанынан толугу менен өтүп кетет?

**а) 50,0 с** б) 47,4 с в) 22,2 с г)18,0 с д) 4,2 с

**Чыгаруу:**

*Экинчи поезддин биринчи поездге салыштырмалуу кыймылынын ылдамдыгы* $\upsilon_c = \upsilon_2 - \upsilon_1 = 102 - 48 = 54\left(\frac{км}{саат}\right) = 54\frac{1000}{3600} = 15\left(\frac{м}{с}\right)$. *Мындай*




*ылдамдык менен биринчи поездди кууп жеткенден кийин (сүрөттөгү А*

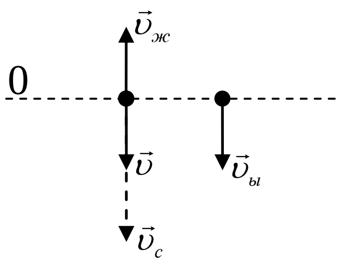
*абалы) анын жанынан толук өтүп кетсин (сүрөттөгү Б абалы) үчүн ал поезддердин жалпы узундугунчалык* $l = l_1 + l_2$ *салыштырмалуу аралыгын басып өтүшү керек. Анда* $\upsilon = \frac{l}{t}$ *формуласынан* $t = \frac{l}{\upsilon_c}$ *же*

$$t = \frac{630 + 120}{15} = \frac{750}{15} = 50\ (c)\ .$$

**27**☻ Метронун эскалаторлору 1м/с ылдамдык менен кыймылдайт. Төмөн кетип жаткан эскалатордогу жүргүнчүлөргө салыштырмалуу кыймылсыз (тынч) абалда болуу үчүн, өйдө көтөрүлүп бара жаткан эскалаторго салыштырмалуу ылдый карай кандай ылдамдык менен түшүү керек?

а) 1м/с **б) 2 м/с** в) 1,5 м/с г) 3 м/с д) 4 м/с

**Чыгаруу:**




*Метродогу кайсы бир кыймылсыз нерсени (О) эсептөө системасынын башталышы катары карайлы, эсептөөнүн оң багыты үчүн төмөн көздөй түшүп келаткан эскалатордун (жылуучу тепкичтин) кыймылынын багытын тандап алалы. Анда эсептөөнүн бул кыймылсыз системасына салыштырмалуу жогору көтөрүлүүчү эскалатор* $\upsilon_э = -\upsilon_ж$, *төмөн түшүүчү эскалатор* $\upsilon_э = \upsilon_ы$ *жана жүргүнчү* $\upsilon$ *ылдамдыктары менен кыймылдашат. Төмөн түшүп келе жаткан эскалаторго карата кыймылсыз (тынч) абалда болушу үчүн көтөрүлүп бара жаткан эскалатордогу жүргүнчү төмөн көздөй (кыймылсыз эсептөө системасына салыштырмалуу) ошондой эле ылдамдык менен кыймылдоого аракет кылышы зарыл:* $\upsilon = \upsilon_ы$. *Анда жогору көтөрүлүп бараткан эскалаторго салыштырмалуу жүргүнчү* $\upsilon_c = \upsilon - (-\upsilon_ж) = \upsilon + \upsilon_ж$ *ылдамдыгы менен ылдый көздөй кыймылдашы керек.* $\upsilon_ы = |\upsilon_ж| = \upsilon = \upsilon_э$ *шартынан*

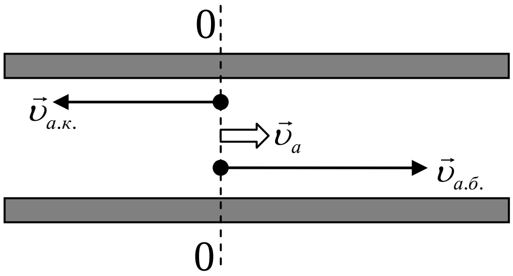
$$\upsilon_c = 2\upsilon_э = 2 \cdot 1\left(\frac{м}{c}\right) = 2\frac{м}{c}\ .$$

**28.** Теплоход дарыянын агымы боюнча жүргөндө анын жээкке салыштырмалуу ылдамдыгы 20 км/саат ка барабар. Дарыя боюнча өйдө жүргөндө анын жээкке салыштырмалуу ылдамдыгы 18 км/саат ка барабар. Дарыянын агымынын жээкке салыштырмалуу ылдамдыгын аныктагыла.

а) 2 м/с б) 2,5 м/с в) 1,5 м/с г) 1 м/с **д) 0,28 м/с**

**Чыгаруу:**

*Теплоходдун кыймылдаткычы суунун агымы боюнча жана агымга каршы жүргөндө да бирдей эле* $\upsilon_т$ *ылдамдыгын өздөштүрөт дейли. Анда,*



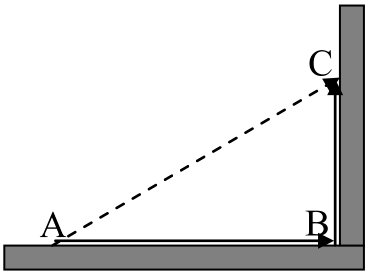

*жээкке (сүрөттө ОО сызыгына) салыштырмалуу теплоходдун кыймылынын ылдамдыктары, модулдары боюнча* $\upsilon_{а.б.} = \upsilon_т + \upsilon_д$ *(агым боюнча) же* $\upsilon_{а.к.} = \upsilon_т - \upsilon_д$ *(агымга каршы). Мында* $\upsilon_д$ *- агымдын жээкке салыштырмалуу кыймылынын ылдамдыгы. Бул теңдемелердин биринчисинен экинчисин кемитсек* $\upsilon_{а.б.} - \upsilon_{а.к.} = \upsilon_д - (-\upsilon_д) = 2\upsilon_д$*, мындан дарыянын агымынын жээкке салыштырмалуу ылдамдыгы* $\upsilon_д = \frac{\upsilon_{а.б.} - \upsilon_{а.к.}}{2} = \frac{2}{2} = 1\left(\frac{км}{саат}\right)$ *же* $\upsilon_д = \frac{1000}{3600} = \frac{10}{36} = 0{,}28\left(\frac{м}{с}\right)$.

### *3.3. Траектория. Жол жана которулуш*

**29.** Кумурска жөргөлөп 12 см өткөндөн кийин дубалга жетти, анан дубалдын бети менен тик 9 см аралыкка көтөрүлдү. Кумурсканын которулушун тап.

**а) 15 см** б) 12 см в) 10 см г) 9 см д) 21 см

**Чыгаруу:**




*Чиймеден AB=12 см, BC=9 см. Анда которулуш AC, Пифагордун теоремасына ылайык,*

$$AC = \sqrt{(AB)^2 + (BC)^2} = \sqrt{144+81} = \sqrt{225} = 15\,(см).$$

$AC = 15 см$.

**30.** Коё берилген нерсенин эркин түшө баштагандан 1 с жана 2 с өткөндөн кийинки жолдорунун катышы ... барабар.

а) 1:5 б) 1:2 в) 1:3 **г) 1:4** д)1:6

**Чыгаруу:**

*Эсептөө системасынын башталышы менен нерсенин кыймылы башталган абалы дал келсин дейли. Эгерде* $\upsilon_0 = 0$ *болсо, анда эркин түшүүчү нерсе басып өткөн жол* $h = \frac{gt^2}{2}$ *формуласы менен аныкталат. Бул формуланы* $t_1$ *жана* $t_2$ *убакыт моменттери үчүн жазалы:* $h_1 = \frac{gt_1^2}{2}$ *жана*

$h_2 = \frac{gt_2^2}{2}$. *Анда* $\frac{h_1}{h_2} = \frac{gt_1^2}{2} : \frac{gt_2^2}{2} = \frac{gt_1^2}{2} \cdot \frac{2}{gt_2^2} = \left(\frac{t_1}{t_2}\right)^2$ . *Бизде* $t_1$*=1 с,* $t_2$*=2 с.*

*Демек,* $\frac{h_1}{h_2} = \left(\frac{1}{2}\right)^2 = \frac{1}{4}$.

**31.** Нерсе радиусу 1м болгон айлананы толук айланып чыкты. Нерсенин басып өткөн жолу эмнеге барабар?

а) 0,5 м б) 1 м в) 0 м **г) 6,28 м** д) 3,14 м

**Чыгаруу:**

*Айлананы толук бир айланып чыккан нерсе анын узундугуна барабар жолду басып өтөт. Демек,* $S = 2\pi r = 2 \cdot 3{,}14 \cdot 1 = 6{,}28(м)$.

**32.** Төмөндө келтирилген мисалдардын кайсынысында которулуштун чоңдугу ченелген?

**а) Штурман, корабль бир күндө жалаң түштүк багытта 100 км ге (жылганын) которулганын аныктаган.**

б) Футболист бир матч учурунда 15 км аралыкка чуркары ченелген.

в) Спортсмен стадионду 4 айланып чуркаган. Бир айланганы 400 м. Демек ал 1600 м аралыкка чуркаган.

г) Айдаардын алдында автомобилдин спидометри 1000 км ди көрсөткөн. Айдап токтогондо 9000 км ди көрсөткөн. Демек автомобиль 8000 км аралыкты өткөн.

д) Адам баласы өмүрүндө орто эсеп менен 40000 км аралыкты өтөөрү аныкталган.

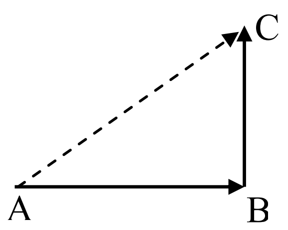
**Чыгаруу:**

*Аныктоо боюнча которулуш – кыймылдаган нерсенин баштапкы жана акыркы абалдарын туташтырган вектордун узундугу. Келтирилген мисалдардын (жооптордун) арасынан штурман кораблдин которулушун аныктаганын байкоого болот. Корабль күн бою бир багытта, б.а. сызыктуу траектория боюнча кыймылдагандыктан, анын өткөн жолу которулушуна дал келет. Башка мисалдардын бардыгында нерсенин басып өткөн жолу жөнүндө сөз жүрөт.*

**33.** Машина түз жол менен 8 км аралыкты, андан кийин ага тик багытта 6 км аралыкты өттү. Машинанын өткөн жолун тап.

а) 2 км б) 6 км в) 8 км

г) 10 км **д) 14 км**




**Чыгаруу:**

*Машинанын кыймылынын траекториясын чагылдырган чиймеден AB=8 км, BC=6 км. Машинанын басып өткөн жолу* $S = AB + BC = 8 + 6 = 14(км)$*, которулушу AC.*

### *3.4. Бир калыптагы түз сызыктуу кыймыл. Заматтык (убакыттын берилген моментиндеги) ылдамдык*

**34.** Кыймылдын орточо ылдамдыгы деп эмнени айтабыз?

**а) Нерсенин өткөн аралыгынын, ошол аралыкты өтүүгө кеткен убакытка болгон катышын: $\vec{v} = \frac{S}{t}$**

б) Нерсенин ылдамдыктарынын арифметикалык орточо чоңдугун $\left(\vec{\upsilon} = \frac{\vec{\upsilon}_1 + \vec{\upsilon}_2 + \ldots + \vec{\upsilon}_N}{N}\right)$.

в) Ылдамдыктардын суммасынын өткөн жолдордун суммасына болгон катышын $\left(\upsilon = \frac{\vec{\upsilon}_1 + \vec{\upsilon}_2 + \ldots + \vec{\upsilon}_N}{\vec{S}_1 + \vec{S}_2 + \ldots + \vec{S}_N}\right)$

г) Нерсенин максималдуу ылдамдыгын

в) Нерсенин минималдуу ылдамдыгын

**Чыгаруу:**

*Кыймылдын ылдамдыгынын орточо мааниси (орточо ылдамдык) нерсенин басып өткөн жалпы аралыгынын ал аралыкты өткөнгө кеткен убакыт интервалына болгон катышы аркылуу аныкталат:* $\vec{\upsilon} = \frac{S}{t}$. *Ал эми нерсенин ылдамдыктарынын арифметикалык орточо чоңдугу, бир эле аралыктагы кыймылдын мүнөзүнө жараша, ар башкача маанилерге ээ болушу мүмкүн. Мисалы, нерсе жалпы жолдун барабар бөлүктөрүн өтүүгө түрдүүчө убакыттарды кетирсе же жалпы жол жүрүүгө кеткен убакыттын барабар интервалдарында түрдүүчө жол өтүлсө, ылдамдыктын арифметикалык орточосу ар башка болот. Орточо ылдамдыктын аныктоосуна ылайык туура жообу – а.*

**35.** Бир калыптагы түз сызыктуу кыймылдын ылдамдыгы деп эмнени айтабыз?

а) Убакыттын которулушка болгон катышынын чоңдугун: $\frac{t}{\vec{S}}$.

б) Которулуш менен убакыттын көбөйтүндүсүнүн чоңдугун: $\vec{S} \cdot t$

в) Которулуш менен убакыттын көбөйтүндүсүнүн тескери чоңдугун: $\frac{1}{\vec{S} \cdot t}$

г) Которулуш менен убакыттын суммасынын чоңдугун: $\vec{S} + t$

**д) Кыймыл учурунда которулуштун убакытка болгон катышынын чоңдугун: $\frac{\vec{S}}{t}$**

**Чыгаруу:**

*Ылдамдыктын формуласы* $\vec{\upsilon} = \frac{\vec{S}}{t}$. *Экинчиден түз сызыктуу кыймыл учурунда нерсенин которулушу менен өткөн жол узундугу дал келет. Демек, туура жообу - **д.***

**36.** Бир калыпта түз сызыктуу кыймылда болгон нерсенин координатасынын теңдемеси x= - 7 + 4t (x - метр, t -секунда). Нерсенин баштапкы координатасы эмнеге барабар?

а) 7 м б) 4 м в) 0 м г) -4 м **д) -7 м**

**Чыгаруу:**

*Кыймыл теңдемеси* $x = -7 + 4t$ *болгон нерсенин баштапкы координатасы t=0 шартынан аныкталат:* $x_0 = -7 + 4 \cdot 0 = -7$ *(м).*

**37.** Жол эрежесин бузган машина 500 м узап кеткенден кийин МАИнин машинасы кубалап жөнөдү. Жол эрежесин бузган машинанын ылдамдыгы 108 км/саат, МАИнин машинасынын ылдамдыгы 144 км/саат. Канча аралык өткөндөн кийин МАИнин машинасы эрежени бузган машинаны кууп жетет?

**а) 2000 м** б) 1500 м в) 1000 м г) 500 м д) 144 м

**Чыгаруу:**

*МАИ нин машинасы турган жерди эсептөө башталышы катары кабыл алалы жана убакытты МАИ кыймылга келген моменттен баштап эсептейли. МАИ жөнөр мезгилде айдоочу андан* $S_0$ *аралыгына узап кеткен. Анда жол эрежесин бузган айдоочунун кыймыл теңдемеси* $S_1 = S_0 + \upsilon_1 t$, *ал эми МАИ нин кыймыл теңдемеси* $S_2 = \upsilon_2 t$. *МАИ айдоочуну кууп жеткенде, кыймылсыз эсептөө системасына салыштырмалуу алар бирдей абалга келишет:* $S_1 = S_2 = S$. *Экинчи теңдемеден (МАИнин машинасынын кыймыл теңдемесинен) кууп жетүүгө кеткен убакытты* $t = \frac{S}{\upsilon_2}$ *таап , аны биринчи теңдемеге койсок* $S = S_0 + \upsilon_1 \frac{S}{\upsilon_2}$; $S - \frac{\upsilon_1}{\upsilon_2} S = S_0$, $S(1 - \frac{\upsilon_1}{\upsilon_2}) = S_0$ *же*

$$S = \frac{S_0}{1 - \frac{\upsilon_1}{\upsilon_2}} = \frac{S_0 \upsilon_2}{\upsilon_2 - \upsilon_1} = \frac{500 \cdot 144}{144 - 108} = 500 \frac{144}{36} = 500 \cdot 4 = 2000 \ (м).$$

## *3.5. Бир калыпта ылдамдатылган кыймыл. Ылдамдануу*

**38.** Велосипедист эңкейиште 0,3 м/с$^2$ ылдамдануу менен жүрөт. Эгер велосипеддин баштапкы ылдамдыгы 4 м/с га барабар болсо, анда 20 с өткөндөн кийин ал кандай ылдамдыкка ээ болот?

а) 20 м/с **б) 10 м/с** в) 5 м/с г) 15 м/с д)12 м/с

**Чыгаруу:**

*Бир калыпта ылдамдатылган кыймылдын ылдамдыгынын формуласынан пайдаланабыз:* $\upsilon = \upsilon_0 + at = 4 + 0{,}3 \cdot 20 = 4 + 6 = 10\left(\frac{м}{с}\right)$.

**39.** Нерсенин кыймылынын теңдемеси төмөнкүдөй x = 4 - 6t - 10t$^2$. Анын баштапкы ылдамдыгы эмнеге барабар?

а) 4 м/с б) 2 м/с в) 8 м/с г) -5 м/с **д) -6 м/с**

**Чыгаруу:**

$x = 4 - 6t - 10t^2$ *теңдемесин бир калыпта өзгөрүлмө кыймылдын жолунун* $x = x_0 + \upsilon_0 t + \frac{at^2}{2}$ *теңдемеси менен салыштыралы. Мындан* $\upsilon_0 = -6\,\frac{м}{с}$ *болорун көрө алабыз. (же кыймылдын ылдамдыгынын теңдемесин жазуу үчүн* $\upsilon = \dot{x}$ *формуласына ылайык кыймылдын жолунун теңдемесинен убакыт боюнча туундусун тапсак* $\upsilon = -6 - 20t$ *га ээ болобуз, мындан* $t = 0$ *кезинде* $\upsilon = \upsilon_0 = -6\,\frac{м}{с}$ *).*

**40.** Кыймылдын теңдемеси төмөнкүдөй x = (6 + 12t - 4t$^2$). Нерсенин ылдамдануусу эмнеге барабар?

а) 6 м/с$^2$ б) 12 м/с$^2$ **в) -8 м/с$^2$** г) -4 м/с$^2$ д) -6 м/с$^2$

**Чыгаруу:**

$x = 6 + 12t - 4t^2$ *теңдемесин бир калыпта өзгөрүлмө кыймылдын жолунун* $x = x_0 + \upsilon_0 t + \frac{at^2}{2}$ *теңдемеси менен өз ара салыштыруудан* $\frac{a}{2} = -4$ *же* $a = -8\,\frac{м}{с^2}$ *болорун көрөбүз Маселени* $a = \dot{\upsilon} = \ddot{x}$ *туюнтмасын пайдаланып, кыймылдын теңдемесинен убакыт боюнча эки жолу туунду алуу аркылуу да чыгарууга болот.*

**41.** Нерсе түз сызыктуу кыймылдайт жана ылдамдыгын азайтат. Ылдамдануусу ... багытталган.

а) кыймыл боюнча б) нормаль боюнча

**в) кыймылга каршы**

г) траекториянын берилген чекитинин радиус-вектору боюнча

д) траекторияга жаныма боюнча

**Чыгаруу:**

*Маселенин шарты боюнча нерсе түз сызыктуу акырындатылган (ылдамдыгын азайтат) кыймылда. Демек, анын ылдамдануусу* $a < 0$, *б.а. кыймылга каршы багытталган.*

**42.** Ылдамдануу менен келе жаткан нерсе 5 с ичинде ылдамдыгын 10 м/с дан 40 м/с га чейин өстүрдү. Анын ылдамдануусу эмнеге барабар?

а) 40 м/с$^2$ б) 10 м/с$^2$ в) 20 м/с$^2$ **г) 6 м/с$^2$** д) 5 м/с$^2$

**Чыгаруу:**

*Бир калыпта ылдамдатылган кыймылдын ылдамдануусу*

$$a = \frac{\Delta \upsilon}{\Delta t} = \frac{40-10}{5} = \frac{30}{5} = 6\left(\frac{м}{с^2}\right).$$

**43** ☻ Нерсенин кыймылынын теңдемеси төмөнкүдөй: x = 5 + 20t - 2t$^2$ (м). 10 секунда ичинде ал канча жолду басып өтөт?

**а) 50 м** б) 100 м в) 55 м г) 5 м д) 0

**Чыгаруу:**

*Нерсенин кыймылынын жогоруда берилген теңдемесин бир калыпта өзгөрүлмө кыймылдын* $x = x_0 + \upsilon_0 t + \dfrac{at^2}{2}$ *теңдемеси менен салыштыруудан нерсенин баштапкы, б.а.* $t=0$ *кезиндеги, координатасы* $x_0 = 5м$, *баштапкы ылдамдыгы* $\upsilon_0 = 20\dfrac{м}{с}$ *жана ылдамдануусу* $a = -4\dfrac{м}{с^2}$ *болорун көрөбүз.* $a<0$, *демек нерсенин эсептөө башталгандан кийинки алгачкы кыймылы бир калыпта акырындатылган мүнөздө болот. Нерсенин кыймылынын ылдамдыгы* $\upsilon = \dot{x} = 20 - 4t$. *Маселенин чечими нерсенин кыймылынын багытына жараша болот.*

*Мисалы, нерсе горизонталдык багытта кыймылга келсе, анда* $\upsilon = 20 - 4t = 0$ *шартынан аныкталуучу* $t_T = \dfrac{20}{4} = 5\,(с)$ *убакыттан кийин, ал токтойт.*

*Бул кезде анын координатасы* $x_T = 55$ м *ге жетет.* $x_0 = 5м$ *экендигин эске алсак, анда нерсенин басып өткөн жолу l = 55 – 5 = 50 (м)ге барабар, жана, кийинки 5 с ичинде ал кыймылсыз абалда калат. Ошентип, нерсенин 10 с ичинде басып өткөн жолу 50 м.*

*Эми нерсе кандайдыр бир баштапкы ылдамдык менен жогору көздөй, тик өйдө багытталган OX огун бойлото кыймылдасын дейли. Анын ылдамдыгы азайып отуруп,* $t = t_1$ *болгондо токтойт.* $t_1$ *дин маанисин* $\upsilon = \dot{x} = 20 - 4t_1 = 0$ *шартынан табабыз:* $t_1 = \dfrac{20}{4} = 5(с)$. *Бул учурда нерсенин координатасы* $x = x_m = 5 + 20\cdot 5 - 2\cdot 5^2 = 55(м)$. *Анда нерсенин токтогонго чейин баскан жолу* $h_1 = x_m - x_0 = 55 - 5 = 50(м)$. *Убакыттын кийинки бөлүгүндө нерсе төмөн көздөй ылдамдатылган* $(\vec{a} = \vec{g})$ *кыймылга келет, б.а. анын кыймылынын теңдемеси өзгөрөт. Кыймылга тоскоолдук жаралбаса нерсе кийинки 5 секунда ичинде* $h_2 = \dfrac{gt^2}{2} = 125\,(м)$ *жол басып өтүшү керек.*

*Бул учурда нерсе 10 секунда ичинде* $h = h_1 + h_2 = 50 + 125 = 175(м)$ *жолду басып өтүшү мүмкүн. Бирок, эсептөө системасынын башталышы Жердин бетинде жайгашса, анда нерсе 10-секундага жетпей эле, 55 м аралыкты өткөндө, Жерге урунуп токтойт. Анда нерсенин жалпы өткөн жолу 50 + 55 = 105 (м) бойдон калат.*

*Ошентип, берилген маселенин жообу нерсенин кыймылынын маселенин шартында так көрсөтүлбөгөн жагдайларына жараша аныкталат. Китептеги жоопто нерсенин 10-секундадагы координатасы көрсөтүлгөн.*

**44**☻ Нерсенин кыймылынын теңдемеси төмөнкүдөй: x = 36t - 6t$^2$ (м). 10 секунда ичинде ал канча жолду басып өтөт?

а) 36 м б) -6 м **в) 54 м** г) -240 м д) 294 м

**Чыгаруу:**

*Бул маселе да, 43-маселе сыяктуу, бир нече жагдай үчүн өзүнчө талданып чыгарылышы мүмкүн . Маселенин шартынан, нерсенин баштапкы координатасы* $x_0 = 0$, *баштапкы ылдамдыгы* $\upsilon_0 = 36\frac{м}{с}$, *ылдамдануусу* $a = -12\frac{м}{с^2}$ *ка барабар экендигин көрөбүз. Берилген закон боюнча горизонталдуу багытта бир калыпта акырындап кыймылдаган нерсе* $\upsilon = \dot{x} = 36 - 12t_1 = 0$ *шартынан аныкталуучу* $t_1 = 3с$ *убакыттан кийин токтойт. Бул убакыттын ичинде нерсе* $x_1 = 36\cdot 3 - 6\cdot 3^2 = 54(м)$ *жолду басып өтөт. Убакыттын калган* $t_2 = 10 - 3 = 7\,(с)$ *бөлүгүндө нерсе кыймылсыз кала берсе, анда анын жалпы (10 с ичинде) өткөн жолу да 54 м ге барабар болот. (китепте нерсенин 10-секундадагы координатасы эсептелип калган:* $x = 36t - 6t^2 = 36\cdot 10 - 6\cdot 10^2 = 360 - 600 = -240\,(м)$. *)*

**45.** Нерсенин кыймылынын теңдемеси төмөнкүдөй: x = 3 + 8t - t$^2$. Анын ылдамдыгы нөлгө айланган убакыт моментинде нерсенин координатасы кандай болот?

а) 3 м б) 8 м в) 16 м **г) 19 м** д) 32 м

**Чыгаруу:**

$x = 3 + 8t - t^2$. *Бул теңдемени* $x = x_0 + \upsilon_0 t + \frac{at^2}{2}$ *теңдемеси менен салыштырып нерсенин кыймылы бир калыпта акырындатылган жана* $|a| = 2\,\frac{м}{с^2}$ *болорун көрөбүз. Алгач канча убакыттан кийин* $\upsilon = 0$ *болорун ,б.а. нерсе токтой тургандыгын аныктап алалы. Бир калыпта акырындатылган кыймылдын ылдамдыгынын теңдемеси* $\upsilon = \upsilon_0 - at$. *Маселенин шартында*

$\upsilon_0 = 8\dfrac{м}{с}$. *Анда* $0 = 8 - 2t$ *же* $t = \dfrac{8}{2} = 4\,(с)$. *Демек, токтогон кездеги нерсенин координатасы* $x = 3 + 8\cdot 4 - 16 = 35 - 16 = 19\,(м)$.

**46.** Нерсенин кыймылынын теңдемеси төмөнкүдөй x = 4 + 8t - 2t$^2$ (м). Анын x координатасы кыймыл башталгандан 10 с өткөндөн кийин эмнеге барабар?

а) 400 м б) 312 м в) 116 м **г) -116 м** д) -236 м

**Чыгаруу:**

*Эсептөө системасынын башталышына салыштырмалуу нерсенин координатасы* $x = 4 + 8t - 2t^2 = 4 + 8\cdot 10 - 2\cdot 100 = 84 - 200 = -116\,(м)$.

### *3.6. Ылдамдыктарды кошуу*

**47☻** Нерсе жолдун биринчи жарымын 3 м/с менен 10 с ичинде, экинчи жарымын 2 эсе ылдам басып өтөт. Анын орточо ылдамдыгы ... барабар.

а) 4,5 м/с **б) 4 м/с** в) 3 м/с г) 6 м/с д) 5 м/с

**Чыгаруу:**

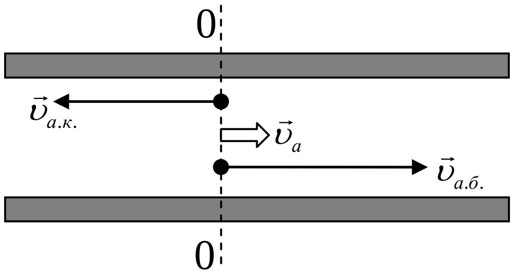
*Маселенин шарты боюнча жалпы жол барабар эки бөлүккө бөлүнгөн:* $S_1 = S_2 = \dfrac{S}{2}$, *жана* $\upsilon_2 = 2\upsilon_1$. *Жолдун биринчи жарымынын узундугу* $S_1 = \upsilon_1 \cdot t_1 = 3\cdot 10 = 30\,(м)$ *болсо, анда жолдун экинчи жарымын нерсе* $t_2 = \dfrac{S_2}{\upsilon_2} = \dfrac{S_1}{2\upsilon_1} = \dfrac{t_1}{2} = \dfrac{10}{2} = 5\,(с)$ *убакыт ичинде басып өткөн болот. Жалпы өткөн жол* $S = 2S_1 = 2\cdot 30 = 60\,(м)$. *Жалпы кыймыл убакты* $t = t_1 + t_2 = 10 + 5 = 15\,(с)$.

*Анда орточо ылдамдык* $\bar{\upsilon} = \dfrac{S}{t} = \dfrac{60}{15} = 4\left(\dfrac{м}{с}\right)$.

**48.** Катер суунун агымы боюнча жээкке салыштырмалуу 10 км/саат ылдамдык менен сүзөт, ал эми агымдын багытына каршы 6км/саат ылдамдык менен сүзөт. Суунун агымынын ылдамдыгы эмнеге барабар?

**а) 2 км/саат** б) 4 км/саат в) 6 км/саат
г) 10 км/саат д) 16 км/саат

**Чыгаруу:**



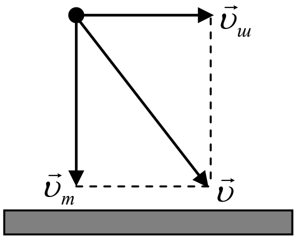

*Катердин ылдамдыгын* $\upsilon_к$ *аркылуу белгилесек, анда ал кыймылсыз жээкке салыштырмалуу катер агым боюнча чоңдугу* $\upsilon_{а.б.} = \upsilon_к + \upsilon_а$ *жана агымга каршы* $\upsilon_{а.к.} = \upsilon_к - \upsilon_а$ *болгон ылдамдыктар менен*

*сүзөт. Биринчи теңдемеден экинчисин кемители:* $\upsilon_{а.б.} - \upsilon_{а.к.} = \upsilon_а - (-\upsilon_а) = 2\upsilon_а$, *мындан суунун агымынын жээкке салыштырмалуу ылдамдыгынын чоңдугу* $\upsilon_а = \frac{\upsilon_1 - \upsilon_2}{2} = \frac{10-6}{2} = \frac{4}{2} = 2\left(\frac{км}{саат}\right)$.

**49.** Шамалдын ылдамдыгы 6 м/с, абага салыштырмалуу жаандын тамчысынын ылдамдыгы 8 м/с. Жаандын тамчысынын Жерге салыштырмалуу ылдамдыгы эмнеге барабар?

а) 6 м/с **б) 10 м/с** в) 8 м/с г) 14 м/с д) 16 м/с

**Чыгаруу:**



*Шамал жок кезде жаандын тамчысы абага салыштырмалуу тик ылдый* $\upsilon_т$ *ылдамдыгы менен түшсө, шамал горизонталдык багытта* $\upsilon_ш$ *ылдамдыгы менен соксо, анда жаандын тамчысы, оордук күчүнүн жана шамалдын биргелешкен аракетинин натыйжасында Жерге салыштырмалуу* $\upsilon = \sqrt{\upsilon_т^2 + \upsilon_ш^2} = \sqrt{8^2 + 6^2} = \sqrt{100} = 10\left(\frac{м}{с}\right)$ *ылдамдыгы менен кыймылдайт.*

### *3.7. Бир калыпта жана бир калыпта ылдамдатылган кыймылдардын кинематикалык чоңдуктарынын убакыттан көз карандылык графиктери*

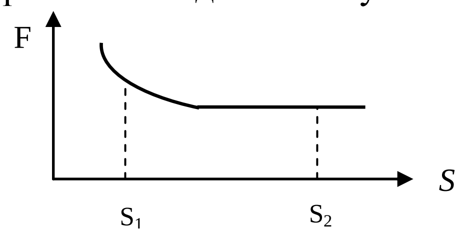
**50.** Графикте кыймылдагы нерсеге аракет эткен күчтүн аралыктан болгон көз карандылыгы келтирилген. Графиктеги фигуранын аянты эмнени мүнөздөйт?

**а) аралыктын $S_1$ ден $S_2$ ге чейинки бөлүгүндө аткарылган жумуштун чоңдугун**

б) күчтүн аралыктан өзгөрүшүн

в) күчтүн өзгөрүшүнүн кыймыл убактысынан болгон көз карандылыгын

г) нерсе кыймылда болгон убактысындагы өтүлгөн аралыкты.

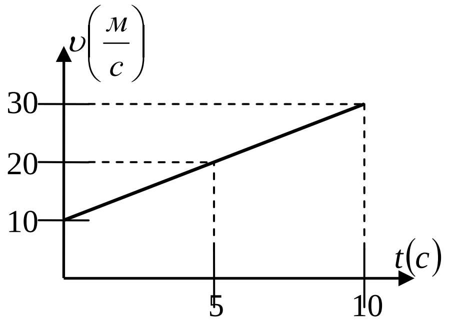



**Чыгаруу:**

*Графиктеги фигуранын аянтын табалы. Фигуранын бийиктиги F, ал эми негизи* $S_2 - S_1$ *ге барабар. F өзгөрүлмө болгондуктан жалпы* $S_2 - S_1$ *аралыгын бирдей майда* $\Delta S$ *интервалдарына бөлүп алалы. Эми жогорудагы фигуранын аянтын табуу үчүн ар бир* $F_i$ *ни тиешелеш элементардык* $\Delta S$

*ке көбөйтүп, баарын суммалап чыгуу керек:* $\sum_i F_i \Delta S = A$*, ал эми күчтүн нерсе басып өткөн аралыкка болгон көбөйтүндүсү аткарылган жумуштун чоңдугун аныктайт.*

**51.** Чиймеде бир калыпта ылдамдатылган кыймылдагы нерсенин ылдамдыгынын убакыттан көз карандылыгынын графиги берилген. Анын ылдамдануусу эмнеге барабар?

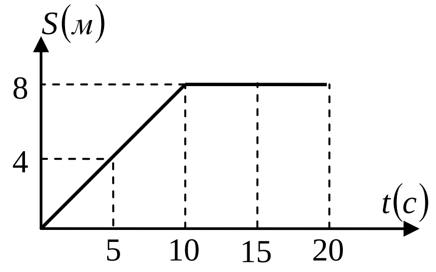


а) 6 м/с$^2$ б) 5 м/с$^2$ в) 4 м/с$^2$
г)3 м/с$^2$ **д) 2 м/с$^2$**

**Чыгаруу:**

*Аныктоо боюнча ылдамдануунун чоңдугу* $a = \frac{\Delta \upsilon}{\Delta t}$*. Графиктен пайдаланып* $a = \frac{30-20}{10-5} = \frac{10}{5} = 2\left(\frac{м}{с^2}\right)$ *болоорун көрөбүз.*

**52.** Чиймеде нерсенин кыймылынын жолу көрсөтүлгөн. Ал эсептөө башталгандан 20 с убакыт өткөндө канча аралыкты басып өтөт?

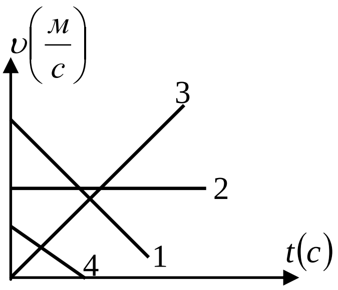


**а) 8 м** б) 7 м в) 6 м
г) 5 м д) 20 м

**Чыгаруу:**

*Графикти талдап көрөлү.* ***Нерсе*** *алгачкы 10 с ичинде турактуу ылдамдык менен (бир калыпта) кыймылдап, 8 м аралыкты басып өтөт. 10 с дан 20 с чейинки убакыт аралыгында S өзгөрбөйт, бул нерсе токтоп турат дегенди билдирет. Демек, 20 с ичинде нерсе болгону 8 м аралыкты басып өтөт.*

**53.** Ылдамдыктын графиктеринин кайсынысы бир калыпта ылдамдатылган кыймылга туура келет?



а) 1 б) 2 **в) 3** г) 4
д) мындай график жок.

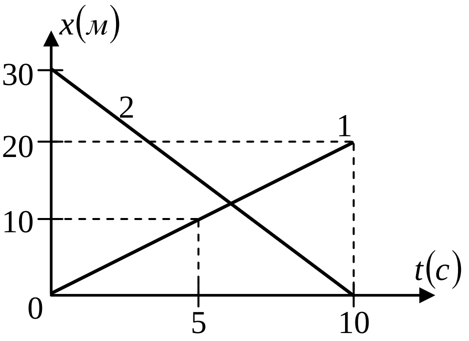
**Чыгаруу:**

*Аныктоого ылайык, бир калыпта ылдамдатылган* $(a > 0)$ *кыймыл учурунда нерсенин ылдамдыгы убакыттын өтүшү менен бирдей темпте өсүп барат:* $\upsilon = at$ *. Бул жагдай сүрөттөгү 3- түз сызык аркылуу чагылдырылган.*

**54**☺ Чиймеде кыймылдагы эки нерсенин координаталарынын графиктери көрсөтүлгөн. Алардын бири-бирине салыштырмалуу ылдамдыктары эмнеге барабар?

а) 2 м/с б) 3 м/с **в) 5 м/с** г) 1 м/с д) 6м/с

**Чыгаруу:**




*Чиймедеги графиктерди өз ара салыштырып, талдап көрөлү. Эки нерсенин координатасы тең убакыттын өтүшү менен сызыктуу өзгөрөт:* $x_1 = \upsilon_{1x}t$ *жана* $x_2 = x_0 + \upsilon_{2x}t$ . *Бул теңдемелер бир калыпта, б.а. туруктуу ылдамдык менен түз сызыктуу кыймылдашкан нерселердин жолунун теңдемелери. Биринчи нерсе, убакыттын өтүшү менен координата башталышынан алыстайт, ал эми экинчиси, тескерисинче, ага жакындайт.*

*Графиктерден пайдаланып кыймылдардын ылдамдыктарын табалы:*

$\vec{\upsilon}_{1x} = \dfrac{\Delta x}{\Delta t} = \dfrac{20}{10} = 2\left(\dfrac{м}{c}\right)$ *жана* $|\vec{\upsilon}_2| = \dfrac{\Delta x}{\Delta t} = \dfrac{30}{10} = 3\left(\dfrac{м}{c}\right)$, *ал эми* $\upsilon_{2x} = -3\dfrac{м}{c}$.

*Анда алар бири-бирине салыштырмалуу* $\upsilon_c = \upsilon_{1x} - \upsilon_{2x} = 2 - (-3) = 5\left(\dfrac{м}{c}\right)$ *ылдамдыгы менен жакындашат жана, жолугушкандан кийин,* $\upsilon_c' = -5\dfrac{м}{c}$ *ылдамдыгы менен бири-биринен алысташат.*

### *3.8. Нерсенин эркин түшүүсү. Эркин түшүүнүн ылдамдануусу*

**55**☺ Кайсы бир планетада 40 м бийиктиктен таштап жиберилген нерсе планетанын бетине 4 с ичинде түштү. Ал планетада эркин түшүүнүн ылдамдануусу ... барабар.

а) 10 м/с$^2$ б) 2 м/с$^2$ в) 4 м/с$^2$ г) 2,5 м/с$^2$ **д) 5 м/с$^2$**

**Чыгаруу:**

*Эркин түшүүчү нерсе бир калыпта ылдамдатылган кыймылда болот, ал нерсенин жолунун (которулушунун) теңдемеси* $S = h = \dfrac{at^2}{2}$, *мында* $a$ - *эркин түшүү ылдамдануусу. Бул теңдемеден* $a = \dfrac{2h}{t^2}$ *же*

$$a = \frac{2 \cdot 40}{16} = \frac{80}{16} = 5\left(\frac{м}{c^2}\right).$$

**56.** Баштапкы ылдамдыгы жок нерсени кандайдыр бир бийиктиктен таштап жибергенде, ал 10 с убакыт ичинде түштү. Нерсе кандай ылдамдык менен Жерге келип урунган?

а) 10 м/с **б) 100 м/с** в) 264 м/с
г) 360 м/с д) 530 м/с

**Чыгаруу:**

*Жердин бетин көздөй эркин түшүп келе жаткан нерсенин ылдамдыгы ($\upsilon_0 = 0$ болсо) $\upsilon = gt$ закону боюнча өзгөрөт. $g = 10\frac{м}{с^2}$ болсо, анда 10 с дан кийин ал $\upsilon = 10 \cdot 10 = 100\left(\frac{м}{с}\right)$ ылдамдыгы менен Жерге урулат.*

**57**☺ Баштапкы ылдамдыгы жок нерсени 80 м бийиктиктен таштап жиберишти. Нерсе Жердин бетине кандай ылдамдык менен келип түшөт?

а) 10 м/с б) 15 м/с **в) 40 м/с** г) 25 м/с д) 30 м/с

**Чыгаруу:**

*Баштапкы ылдамдыгы жок нерсе Жерге $\upsilon = gt$ ылдамдыгы менен келип түшөт. Убакытты ал нерсенин которулушунан пайдаланып табабыз: $h = \frac{gt^2}{2}$, мындан $t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$. Анда*

$$\upsilon = g\sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{2hg} = \sqrt{2 \cdot 80 \cdot 10} = \sqrt{1600} = 40\left(\frac{м}{с}\right).$$

**58.** Шаркыратманын түбүнө агып түшкөн кезде суунун ылдамдыгы 19,6 м/с болсо, шаркыратманын бийиктиги эмнеге барабар?

а) 196,0 м б) 98,8 м **в) 19,6 м** г) 1,96 м д) 9,81 м

**Чыгаруу:**

*Шаркыратманын бийиктиги $h = \frac{gt^2}{2}$ туюнтмасынан аныкталат. Суу эркин түшкөн убакытты ылдамдыктын $\upsilon = gt$ теңдемесинен аныктайбыз:*

$$t = \frac{\upsilon}{g}. \quad \text{Анда} \quad h = \frac{gt^2}{2} = \frac{g}{2}\frac{\upsilon^2}{g^2} = \frac{\upsilon^2}{2g} = \frac{(19{,}6)^2}{2 \cdot 9{,}8} = \frac{(19{,}6)^2}{19{,}6} = 19{,}6\ (м).$$

**59.** Нерсени 45 м бийиктиктен таштап жиберишти. Нерсе Жерге келип урунган учурда кандай ылдамдыкка ээ болот?

а) 35 м/с **б) 30 м/с** в) 25 м/с г) 20 м/с д) 15 м/с

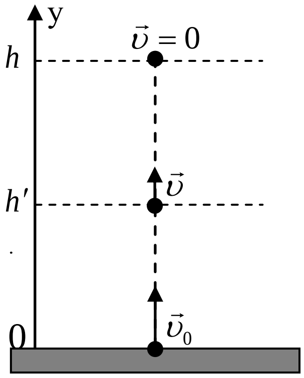
**Чыгаруу:**

*$\upsilon_0 = 0$ болсо, $\upsilon = gt$. Убакытты бийиктиктин (жолдун) формуласынан табабыз. $h = \frac{gt^2}{2}$, мындан $t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$. Анда*

$$\upsilon = gt = g\sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{2gh} = \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 45} = \sqrt{900} = 30\left(\frac{м}{с}\right).$$

**60.** Нерсе тик өйдө көздөй $\upsilon_0$=49 м/с ылдамдык менен ыргытылды. Кандай бийиктикте анын кинетикалык энергиясы потенциалдык энергиясына барабар болот?

а) 600 м б) **61 м** в) 30 м
г) 10 м д) 5 м




**Чыгаруу:**

*Баштапкы $\upsilon_0$ ылдамдыгы менен Жердин бетинен тик жогору көздөй кыймылга келген нерсе $E_к=\frac{m\upsilon_0^2}{2}$ кинетикалык энергиясына ээ болот, анын Жерге салыштырмалуу потенциалдык энергиясы $E_п=0$. Толук механикалык энергиясы $E_м=E_к+E_п=\frac{m\upsilon_0^2}{2}$.*

*Жогору көтөрүлгөн сайын кинетикалык энергиясы азайып, потенциалдык энергиясы көбөйө берет. Эң жогорку бийиктикке жетип токтогондо нерсенин кинетикалык энергиясы толугу менен потенциалдык энергияга айланат, толук механикалык энергиясы эми $E_м=E_к+E_п=mgh$. Демек, ушул бийиктиктин тең ортосунда ($m$ жана $g$ туруктуу болсо) нерсенин кинетикалык жана потенциалдык энергиялары өз ара теңелишет деп айта алабыз. Алгач $h$ бийиктигин табалы: Тик өйдө ыргытылган нерсе бир калыпта акырындатылган$(g<0)$ кыймылда болорун эске алсак, анда анын басып өткөн жолунун Оу огуна проекциясы: $h=\upsilon_0 t-\frac{gt^2}{2}$, ал эми убакытты ылдамдыктын туюнтмасынан табабыз: $\upsilon=\upsilon_0-gt$. $h$ чекитинде $\upsilon=0$ (нерсе токтойт), $0=\upsilon_0-gt$, $\upsilon_0=gt$, $t=\frac{\upsilon_0}{g}$. Ордуна коёлу.*

$$h=\upsilon_0\frac{\upsilon_0}{g}-\frac{g}{2}\frac{\upsilon_0^2}{g^2}=\frac{\upsilon_0^2}{g}-\frac{\upsilon_0^2}{2g}=\frac{\upsilon_0^2}{2g},\quad \text{анда } h'=\frac{h}{2}=\frac{\upsilon_0^2}{4g}=61\,(м).$$

*Бул маселени энергиянын сакталуу законун пайдаланып да чыгарууга болот. Кандайдыр бир бийиктикте анын кинетикалык жана потенциалдык энергиялары өз ара теңелишсин дейли: $E'_к=E'_п$. Энергиянын сакталуу законунан $E_м=E'_к+E'_п=\frac{m\upsilon_0^2}{2}$, демек, $2E'_п=\frac{m\upsilon_0^2}{2}$ же $2mgh'=\frac{m\upsilon_0^2}{2}$.*

*Мындан* $h'=\frac{\upsilon_0^2}{4g}=\frac{(49)^2}{4\cdot 9{,}8}=\frac{2401}{39{,}2}=61\,(м)$ .

## *3.9. Айлана боюнча бир калыптагы кыймыл. Айлана боюнча бир калыпта кыймылдаган нерсенин ылдамдануусу (борборго умтулуучу ылдамдануу)*

**61.** Ылдамдыгы $\upsilon$ болгон нерсеге, ылдамдык векторуна $\pi/2$ бурч менен багытталган күч аракет этсе, анда нерсенин кыймылынын траекториясынын көрүнүшүн аныктагыла.

а) күч векторунун багыты менен дал келген түз сызык

б) ылдамдык векторунун багыты менен дал келген түз сызык

**в) айлана**

г) ылдамдык векторуна $45^{o}$ бурчту түзгөн түз сызык

д) парабола

**Чыгаруу:**

*Эгерде кыймылдагы нерсеге аракет эткен кошумча күчтүн чоңдугу жана $\vec{\upsilon}$ векторуна салыштырмалуу багыты өзгөрбөсө (бир күч) нерсе айлана боюнча кыймылга келет.*

**62.** Сааттын секундалык жебесинин (стрелкасынын) мезгили эмнеге барабар?

а) 1 с б) 10 с в) 20 с г) 40 с **д) 60 с**

**Чыгаруу:**

*Сааттын секундалык жебеси 60 с ичинде бир толук айлануу кыймылын жасайт. Демек анын мезгили* $T = 60\,c$.

**63.** Формулалардын кайсынысы айлана боюнча бир калыпта айланып жаткан нерсенин ылдамдануусу боло албайт?

**а)** $\vec{a} = \Delta\vec{\upsilon}\cdot t$ б) $a = \frac{\upsilon^2}{r}$ в) $a = \frac{4\pi^2\cdot r}{T^2}$ г) $a = 4\pi^2\cdot n^2 r$

**Чыгаруу:**

*Айлана боюнча бир калыпта айланып жаткан нерсенин ылдамдыгынын модулу, аныктоо боюнча (бир калыпта), өзгөрбөйт, ал эми ылдамдыгынын багыты тынымсыз өзгөрүп барат, ошондуктан ылдамданууга ээ.* $\vec{a} = \Delta\vec{\upsilon}\cdot t$ *формуласынан ылдамдануунун бирдиги* $[a] = 1\frac{м}{с}\cdot 1с = 1м$ *болуп калат, демек, бул формула ылдамдануунун формуласы боло албайт. Калган формулалардын баары тең күчтүү.* $a = \frac{\upsilon^2}{r}$, $\upsilon = \frac{2\pi r}{T}$ *болоорун эске алсак* $a = \frac{4\pi^2\cdot r}{T^2}$ *болот,* $\frac{1}{T} = n$*-айлануу жыштыгы, анда* $a = 4\pi^2\cdot n^2 r$.

**64.** Карусель станогунун платформасынын айлануу мезгили 4 с. Айлануу огунан 2 м аралыктагы платформанын четки чекиттеринин ылдамдыгын тапкыла.

а) 31,4 м/с **б) 3,14 м/с** в) 3,54 м/с
г) 0,314 м/с д) 3,44 м/с

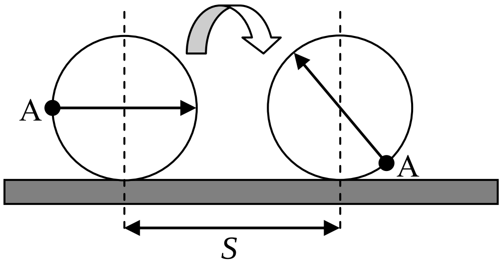
**Чыгаруу:**

$$\upsilon = \frac{2\pi r}{T} = \frac{2\cdot 3{,}14\cdot 2}{4} = 3{,}14\left(\frac{м}{с}\right).$$

**65.** Диаметри 1м болгон дөңгөлөктү бир калыпта t = 4 с ичинде S = 2 м аралыкка тоголотуп барышты. Анын бурчтук ылдамдыгы эмнеге барабар ?

а) 4 м/с б) 4 рад/с в) 3 рад/с г) 2 рад/с **д) 1 рад/с**

**Чыгаруу:**




*Дөңгөлөктүн периметри* $l = 2\pi r = \pi d = 3{,}14\cdot 1 = 3{,}14\ (м)$. *4 с ичинде дөңгөлөктүн ар бир чекити 2 м жолду басып өтөт. Сүрөттө А чекитинин абалынын дөңгөлөк тоголонгон кездеги өзгөрүшү көрсөтүлгөн. Дөңгөлөктүн бурчтук ылдамдыгы* $\omega = \frac{2\pi}{T}$ *формуласы аркылуу табылат. Айлануу мезгилин табалы.* $\frac{S}{t} = \frac{l}{T}$; *Мындан*

$$T = \frac{l\cdot t}{S} = \frac{3{,}14\cdot 4}{2} = 6{,}28(с). \quad \textit{Анда} \quad \omega = \frac{2\pi}{6{,}28} = 1\left(\frac{рад}{с}\right).$$

*Бул маселени сызыктуу жана бурчтук ылдамдыктардын өз ара байланышын туюнткан* $\upsilon = \omega\cdot r$ *формуласынын жардамында да чечүүгө болот:* $\omega = \frac{\upsilon}{r} = \frac{S}{t\cdot r} = \frac{2}{4\cdot 0{,}5} = 1\left(\frac{айл}{с}\right).$

**66☻** Сааттын минуталык жебеси, секундалык жебесинен 3 эсе узун. Минуталык ($\upsilon_м$) жана секундалык ($\upsilon_с$) жебелердин учтарынын сызыктуу ылдамдыктарынын катыштарынын кайсынысын туура деп эсептейсиз?

**а)** $\upsilon_с = 20\upsilon_м$ б) $\upsilon_с = 30\upsilon_м$
в) $\upsilon_с = 60\upsilon_м$ г) $\upsilon_с = 15\upsilon_м$ д) $\upsilon_с = 45\upsilon_м$

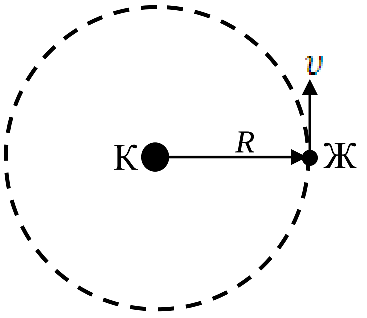
**Чыгаруу:**

*Маселенин шарты боюнча* $r_м = 3r_с$, *минуталык жебенин учунун сызыктуу ылдамдыгы* $\upsilon_м = \frac{2\pi r_м}{60 \cdot 60}$, *секундалык жебенин учунун сызыктуу ылдамдыгы* $\upsilon_с = \frac{2\pi r_с}{60}$. *Анда* $\frac{\upsilon_с}{\upsilon_м} = \frac{2\pi r_с}{60} \cdot \frac{60 \cdot 60}{2\pi r_м} = \frac{60 r_с}{r_м} = \frac{60 r_с}{3 r_с} = 20$, $\upsilon_с = 20\upsilon_м$.

**67.** Жерден Күнгө чейинки аралык 150 млн. км. Жердин айлануу мезгили Т=1 жыл. Орбита боюнча Жердин айлануу ылдамдыгы эмнеге барабар?

а) 7,96 км/с б) 8,31 км/с **в) 29,87 км/с**
г) 121,4 км/с д) 1831км/с

**Чыгаруу:**




*Жердин орбитасын айлана деп эсептесек, анда ал Т=1жылда* $l = 2\pi R$ *жолду басып өтөт. Анда Жердин орбиталык кыймылынын ылдамдыгы*

$$\upsilon = \frac{l}{t} = \frac{2\pi R}{T} = \frac{2 \cdot 3{,}14 \cdot 150 \cdot 10^6}{1 \cdot 365 \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60} = 29{,}87\left(\frac{км}{с}\right).$$

**68.** Айлануу мезгили Т = 88 мин болгон тегерек орбита боюнча ($h << R_ж$ бийиктигинде) кыймылдаган Жердин жасалма жандоочусунун бурчтук ылдамдыгы эмнеге барабар?

а) $0{,}51 \cdot 10^{-3}$ рад/с **б) $1{,}19 \cdot 10^{-3}$ рад/с** в) $2{,}81 \cdot 10^{-3}$ рад/с
г) $4{,}62 \cdot 10^{-3}$ рад/с д) $5{,}81 \cdot 10^{-3}$ рад/с

**Чыгаруу:**

*Бурчтук ылдамдык* $\omega = \frac{2\pi}{T}$ *формуласы аркылуу аныкталат. Анда*

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{6{,}28}{88 \cdot 60} = \frac{6{,}28}{5{,}280 \cdot 10^3} = 1{,}19 \cdot 10^{-3}\left(\frac{рад}{с}\right).$$

# 4. Динамика

## *4.1. Инерция кубулушу. Ньютондун биринчи закону. Инерциялдык эсептөө системасы*

**69** ☺ Инерциялдык эсептөө системасы деп эмнени айтабыз?

а) Турактуу ылдамдыкта инерция менен айлана боюнча кыймылдаган эсептөө системасын.

**б) Нерсеге сырттан күч аракет этпесе же алардын таасири өз ара компенсацияланышса нерсе ага салыштырмалуу тынч абалын же түз**

**сызыктуу бир калыпта кыймылын сактай ала турган эсептөө системасын**
в) Нерсеге сырттан аракет эткен таасир жок болсо же алар компенсацияланса, нерсе ага салыштырмалуу багыты жана чоңдугу боюнча турактуу ылдамдануу менен кыймылда болгон эсептөө системасын.
г) Парабола боюнча кыймылда болгон эсептөө системасын.
д) Жылма ийри сызык боюнча кыймылдаган эсептөө системасын.
**Чыгаруу:**
*Инерциялдык эсептөө системасынын аныктоосуна ылайык туура жообу– б*

**70**☺ Ньютондун биринчи законунда эмне жөнүндө тыянак жасалат?
**а) Эгерде нерсеге башка нерселер аракет этишпесе же алардын нерсеге аракеттери өз ара компенсацияланышса ал нерсе ага салыштырмалуу тынч абалын же бир калыпта түз сызыктуу кыймылын сактай ала тургандай эсептөө системалары жашайт.**
б) Нерсе ага салыштырмалуу багыты жана чоңдугу боюнча турактуу ылдамдыкта кыймылдай алган эсептөө системалары жашабайт.
в) Нерсе турактуу ылдамдык менен алга умтулуу кыймылда болуусу үчүн ага кандайдыр бир күчтүн таасир этиши зарыл.
г) Эгер нерсеге күч таасир этпесе, ал нерсе тынч абалда гана турат.
д) Нерсенин табигый траекториясы айлана болуп саналат. Эгер нерсеге күч таасир этпесе, анда ал айлана боюнча кыймылдайт.
**Чыгаруу:**
*Закондун аныктамасына ылайык туура жообу- а.*

### *4.2. Масса. Күч. Ньютондун экинчи закону.*

**71.** Нерсенин массасы анын ... мүнөздөйт.
**а) инерттүүлүгүн** б) чоңдугун в) көлөмүн
г) зарядын д) температурасын
**Чыгаруу:**
*Туура жообу – а. Анткени бирдей массага ээ болгон заттар, тыгыздыгына жараша, түрдүүчө чоңдукта же көлөмдөргө ээ боло бериши мүмкүн. Ал эми заряд жана температура заттын электрдик жана жылуулук касиеттерин мүнөздөйт.*

**72.** Ньютондун экинчи закону кандай түшүнүктү аныктайт?
а) Нерсеге аракет кылган күч ылдамдыктан гана көз каранды.
б) Нерсеге аракет кылган күч массаны ылдамданууга бөлгөнгө барабар.
в) Нерсеге аракет кылган күч, ылдамданууну нерсенин массасына бөлгөнгө барабар.

**г) Нерсеге аракет кылган күч, нерсенин массасын ошол күч берген ылдамданууга көбөйткөнгө барабар.**
д) Нерсеге аракет кылган күч, нерсенин массасы менен ылдамдануусунун суммасына барабар.
**Чыгаруу:**

$\vec{F}=m\vec{a}$ *формуласына ылайык нерсеге аракет эткен күчтүн чоңдугу нерсенин массасын ошол күч берген ылдамданууга көбөйткөнгө барабар.*

**73.** 1 Н күчтүн таасири астында массасы 1 г нерсе кыймылга келет. Нерсенин ылдамдануусу эмнеге барабар.

**а) $10^3$ м/с$^2$** б) $10^2$ м/с$^2$ в) 10 м/с$^2$
г) $10^{-1}$ м/с$^2$ д) $10^{-3}$ м/с$^2$

**Чыгаруу:**

*Ньютондун экинчи законунан* $a=\dfrac{F}{m}$. *Анда* $a=\dfrac{1}{0{,}001}=\dfrac{1}{10^{-3}}=10^3\left(\dfrac{м}{с^2}\right)$.

**74.** Нерсенин ылдамдануусу 5 м/с$^2$, массасы 3 кг. Ага таасир эткен күчтүн чоңдугу эмнеге барабар?

**а) 15 Н** б) 10 Н в) 5 Н
г) 1 Н д) 2 Н

**Чыгаруу:**

*Ньютондун экинчи закону боюнча* $F=ma$. *Анда* $F=3\cdot 5=15\,(Н)$.

**75.** Күч эмнени мүнөздөйт?

а) чоң жумуш аткаруу жөндөмдүүлүгүн
**б) бир нерсенин экинчи нерсеге таасир көрсөтүү ченин**
в) бир нерсенин экинчи нерседен канчалык күчтүүлүгүн
г) жумушту тез аткаруу жөндөмдүүлүгүн
д) нерсенин кубаттуулугун

**Чыгаруу:**

*Аныктоо боюнча күч бир нерсенин экинчи нерсеге таасир көрсөтүү ченин мүнөздөйт.*

**76.** Массасы 1 г болгон нерсе 2 Н күчтүн таасири менен тынч абалынан кыймылын баштап 360 м жолду өтсө, бул жолду ал канча убакытта басып өткөн?

а) 1 с **б) 0,6 с** в) 1 мин г) 1 саат д)1 күн

**Чыгаруу:**

*Турактуу күчтүн аракети астында нерсе ылдамдатылган (түз сызыктуу) кыймылда болот. Бул учурда нерсе басып өткөн жол* $S=S_0+\upsilon_0 t+\dfrac{at^2}{2}$ *туюнтмасынан аныкталат. Маселеде* $S_0=0$, $\upsilon_0=0$, *демек,*

$S=\dfrac{at^2}{2}$. *Ылдамдануунун чоңдугун Ньютондун экинчи законунун формуласынан аныктап алабыз:* $a=\dfrac{F}{m}$. *Анда* $S=\dfrac{at^2}{2}=\dfrac{Ft^2}{2m}$. *Мындан нерсе кыймылда болгон убакытты табалы:*
$t=\sqrt{\dfrac{2mS}{F}}=\sqrt{\dfrac{2\cdot 1\cdot 10^{-3}\cdot 360}{2}}=\sqrt{36\cdot 10^{-2}}=6\cdot 10^{-1}=0{,}6\ (с)$.

**77.** Массасы 1 кг нерсе, тынч абалынан, 2 Н күчтүн таасири менен кыймылга келет. Ал 10 с ичинде кандай аралыкты өтөт?
а) 1 м б) 10 м **в) 100 м** г) 1000 м д) 0,1 м
**Чыгаруу:**
*Тынч абалынан турактуу күчтүн аракети менен кыймылга келген нерсенин басып өткөн жолу* $S=\dfrac{at^2}{2}$ *формуласы аркылуу эсептелет, мында* $a-$ *ылдамдануу. Ньютондун экинчи законунан* $a=\dfrac{F}{m}$. *Анда*
$S=\dfrac{at^2}{2}=\dfrac{Ft^2}{2m}=\dfrac{2\cdot 10^2}{2\cdot 1}=10^2\ (м)=100\ м$.

**78.** Массасы m = 3 т жүк ташуучу машина $\upsilon$ = 36 км/саат ылдамдык менен баратат. Кандай чоңдуктагы тормоздоо күчү аны 50 м өткөрүп токтото алат?
**а) 3 кН** б) 30 кН в) 600 Н г) 0,5 Н д) 36 Н
**Чыгаруу:**
*Тормоздоочу күч машинанын бир калыпта акырындатылган кыймылга келишине себеп болот. Ылдамдануунун чоңдугун машина тормоздоочу күчтүн аракети менен акырындап, токтогонго чейин басып өткөн жолу жана ылдамдыгы аркылуу тапса болот:* $S=\upsilon_0 t-\dfrac{at^2}{2}$, $\upsilon=\upsilon_0-at$. *Токтогон кезде* $\upsilon=0$, *демек* $\upsilon_0=at$. *Мындан убакытты* $t=\dfrac{\upsilon_0}{a}$ *таап, биринчи теңдемеге койсок* $S=\upsilon_0\dfrac{\upsilon_0}{a}-\dfrac{a}{2}\dfrac{\upsilon_0^2}{a^2}=\dfrac{\upsilon_0^2}{a}-\dfrac{\upsilon_0^2}{2a}=\dfrac{\upsilon_0^2}{2a}$. *Демек,* $a=\dfrac{\upsilon_0^2}{2S}$. *Анда тормоздоочу күчтүн чоңдугу*

$$|F|=ma=\frac{m\upsilon_0^2}{2S}=\frac{3\cdot 10^3\cdot\left(\dfrac{36000}{3600}\right)^2}{2\cdot 50}=\frac{3\cdot 10^3\cdot 10^2}{10^2}=3\cdot 10^3\ (Н)=3\ кН\ .$$

**79.** Нерсе тынч абалынан 10 Н күчтүн таасири менен 1 с ичинде 1 км аралыкты өттү. Анын массасы эмнеге барабар?
а) 1 кг б) 0,3 кг в) 1 г г) 0,5 кг **д) 5 г**

**Чыгаруу:**

*Ньютондун экинчи законунан* $m=\frac{F}{a}$. *Маселенин шартына ылайык* $S=\frac{at^2}{2}$, *мындан ылдамданууну табалы:* $a=\frac{2S}{t^2}$. *Ордуна коёбуз:* $m=\frac{F}{a}=\frac{F\cdot t^2}{2S}=\frac{10\cdot 1^2}{2\cdot 10^3}=5\cdot 10^{-3}\ (кг)=5\ г$.

**80.** Тынч абалда турган нерсе 6 Н күчтүн таасири менен кыймылдап, 10 с убакыттын ичинде 200 м аралыкты өттү. Анын массасы кандай?

а) 1 кг **б) 1,5 кг** в) 2 кг г) 2,5 кг д) 3 кг

**Чыгаруу:**

*Маселе жогорудагыдай эле жол менен чыгарылат. Ньютондун экинчи законунан* $m=\frac{F}{a}$ . *Ылдамдануу* $S=\frac{at^2}{2}$ *формуласынан табылат:* $a=\frac{2S}{t^2}$.

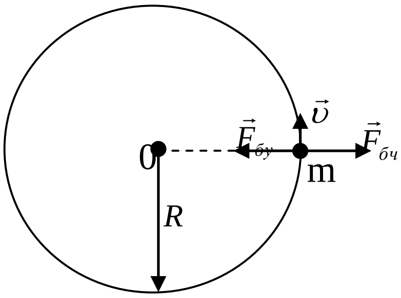
*Анда* $m=\frac{F}{a}=\frac{F\cdot t^2}{2S}=\frac{6\cdot 10^2}{2\cdot 200}=\frac{600}{400}=1{,}5\ (кг)$.

**81.** Узундугу 1 м жиптин учуна байланган массасы 10 кг болгон нерсе, горизонталдык тегиздикте айлана боюча n=1/628 айл/с жыштыгы менен кыймылдайт. Жиптин керилүү күчүн аныктагыла?

а) 1 Н б) $10^{-1}$ Н в) $2\cdot 10^{-2}$ Н

г) $1\cdot 10^{-2}$ Н **д) $1\cdot 10^{-3}$ Н**

**Чыгаруу:**




*Айлана боюнча кыймылдаган нерсеге борборго умтулуучу жана ага модулу боюнча тең болгон борбордон четтөөчү күчтөр аракет кылат. Борбордон четтөөчү күч нерсе байланган жипти “керет”. Анын чоңдугу* $F=\frac{m\upsilon^2}{r}$ *туюнтмасы аркылуу аныкталат. Айлана боюнча кыймылдаган нерсенин сызыктуу ылдамдыгы* $\upsilon=\frac{2\pi r}{T}=2\pi\cdot n\cdot r$. *Анда*

$$F=\frac{m}{r}4\pi^2n^2r^2=4\pi^2mn^2r=4(3{,}14)^2\cdot 10\frac{1}{(628)^2}\cdot 1=\frac{39{,}4384}{39{,}4384}\cdot 10^{-3}=10^{-3}\ (H).$$

**82.** F күчү массасы $m_1$ болгон нерсеге $\boldsymbol{a_1}$ ылдамдануусун берет. Ошол эле күч массасы $m_2$ болгон нерсеге $\boldsymbol{a_2}$ ылдамдануусун берет. Ошол эле күч $\boldsymbol{a_1+a_2}$ ылдамдануусун кандай массадагы нерсеге бере алат?

а) $m_1+m_2$ б) $(m_1+m_2)/2$ **в)$(m_1m_2)/(m_1+m_2)$**

г) $2(m_1m_2)/(m_1+m_2)$ д) $\sqrt{m_1m_2}$

**Чыгаруу:**

$F = m_1 \cdot a_1$, $F = m_2 \cdot a_2$. *Бул теңдемелерден* $a_1 = \dfrac{F}{m_1}$, $a_2 = \dfrac{F}{m_2}$.

*Маселенин шарты боюнча* $F = m(a_1 + a_2)$ *болуш керек. Ылдамдануулардын жогорудагы маанилерин эске алсак, анда* $F = m\left(\dfrac{F}{m_1} + \dfrac{F}{m_2}\right) = m \cdot F\left(\dfrac{1}{m_1} + \dfrac{1}{m_2}\right)$, *мындан* $1 = m \cdot \left(\dfrac{1}{m_1} + \dfrac{1}{m_2}\right)$ *же*

$$m = \frac{1}{\dfrac{1}{m_1} + \dfrac{1}{m_2}} = \frac{m_1 \cdot m_2}{m_1 + m_2}.$$

**83.** Массасы 200 г болгон нерсе горизонталдык тегиздикте радиусу 80 см болгон айлана боюнча кыймылдайт. Айлананын борбору менен нерсени байланыштырып турган жиптин керилүү күчү 4 Н. Нерсе кандай ылдамдык менен кыймылдоодо?

**а) 4 м/с** б) 5 м/с в) 6 м/с г) 7 м/с д) 8 м/с

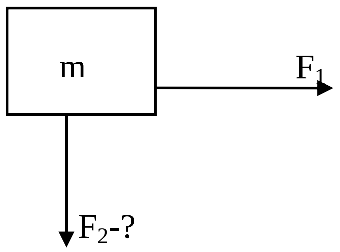
**Чыгаруу:**

*Борбордон четтөөчү күч (жипти керүү күчү)* $F = \dfrac{m\upsilon^2}{r}$, *мындан*

$$\upsilon = \sqrt{\frac{F \cdot r}{m}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0{,}8}{0{,}2}} = 4\left(\frac{м}{с}\right).$$

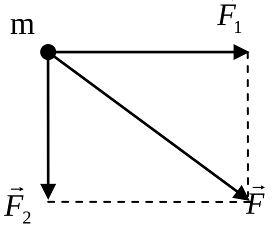
## *4.3. Күчтөрдү кошуу. Оордук борбору*

**84.** Массасы 200 г болгон нерсеге өз ара перпендикуляр багытталган эки күч аракет этет. Алардын натыйжасында нерсе 25 м/с$^2$ ылдамдануусу менен кыймылдайт. Эгерде биринчи күч $F_1$ = 4 Н болсо, экинчи күч эмнеге барабар?




**а) 3 Н** б) 4 Н в) 5 Н г) 6 Н д) 9 Н

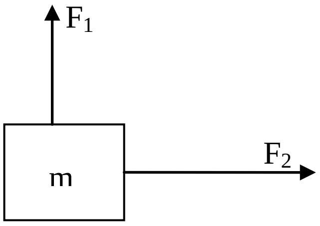
**Чыгаруу:**




$\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$, $\vec{F} = m\vec{a}$. *Модулу боюнча* $F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2}$, *мындан* $F_2 = \sqrt{F^2 - F_1^2}$. *Эсептейли:*

*маселенин шартынан* $F = ma = 0{,}2 \cdot 25 = 5(H)$, *анда* $F_2 = \sqrt{25-16} = \sqrt{9} = 3\,(H)$.

**85.** Массасы 500 г болгон нерсеге перпендикуляр багытталган эки күч, $F_1$ =3 Н жана $F_2$=4 Н, аракет этет. Нерсенин ылдамдануусу эмнеге барабар?

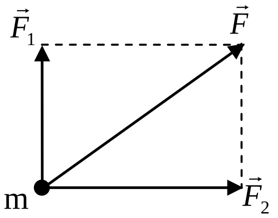



а) 30 м/с$^2$ б) 40 м/с$^2$ **в)10 м/с$^2$**
г) 60 м/с$^2$ д) 70 м/с$^2$

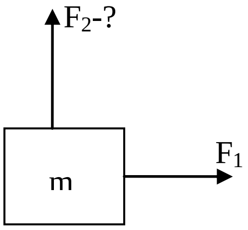
**Чыгаруу:**

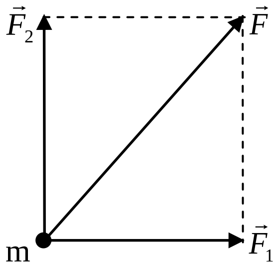
*Нерсе эки күчтүн аракети менен кыймылдайт. Бул күчтөрдүн тең аракет этүүчүсүнүн модулу* $F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2} = \sqrt{9+16} = \sqrt{25} = 5\,(H)$. *Анда ылдамдануу*

$$a = \frac{F}{m} = \frac{5}{0{,}5} = 10\left(\frac{м}{c^2}\right).$$




**86.** Массасы 1 кг болгон нерсеге өз ара перпендикуляр багытталган эки күч аракет этет, алардын натыйжасында нерсе 10 м/с$^2$ ылдамдануу менен кыймылдайт. Эгерде биринчи күч $F_1$ = 6 Н болсо, экинчи күч эмнеге барабар?



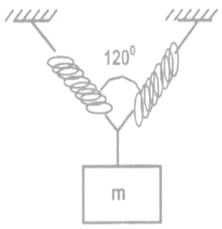




а) 10 Н **б) 8 Н** в) 6 Н г) 4 Н д) 2 Н

**Чыгаруу:**

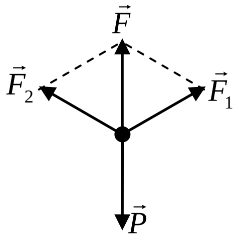
*Чиймеден* $F_2 = \sqrt{F^2 - F_1^2}$, *ал эми F маселенин шартына ылайык,* $\vec{F} = m\vec{a}$ *туюнтмасынан табылат:* $F = ma = 1 \cdot 10 = 10\,(H)$. *Анда* $F_2 = \sqrt{100-36} = \sqrt{64} = 8\,(H)$.

**87☻** Катуулуктары бирдей ($k_1$=$k_2$=700 Н/м) эки пружинанын учтарына, массасы 7 кг жүктү илишти. Пружиналардын ортосундагы бурч 120$^\circ$. Пружиналар канчалык чоюлушкан?




а) 5 см **б) 10 см** в) 15 см
г) 20 см д) 7 см

**Чыгаруу:**




*Пружиналардын керилишинин (созулушунун) чоңдугу аларга аракет этүүчү сырткы күчтүн чоңдугуна жараша болот. Бул учурда пружинада чоңдугу сырткы күчкө тең болгон серпилгичтүү күч жаралат. Гуктун законуна ылайык, ал күч $F=-kx$. Күчтөрдүн тең салмактуулук шартынан $|\vec{P}|=\vec{F}$, мында $\vec{F}=\vec{F}_1+\vec{F}_2$- пружиналардагы серпилгичтүү күчтөрдүн тең аракет этүүчүсү, $P=mg$. Маселенин шарты боюнча $\vec{F}_1$ жана $\vec{F}_2$ векторлорунун арасындагы бурч $120^0$ , алар $\vec{F}$ векторуна симметриялуу жайгашышат. Ошондуктан чиймедеги тең жактуу үч бурчтуктардын ар биринен модулу боюнча $|F|=|F_1|=|F_2|$ болоорун көрөбүз. Анда пружинанын ар бириндеги серпилгичтүү күчтүн модулу $|F|=mg=kx$, мындан $x=\dfrac{mg}{k}=\dfrac{7\cdot 10}{700}=0{,}1\,(м)=10\ см$ .*

### *4.4. Ньютондун үчүнчү закону*

**88.** Машина дубалды сүзүп, аны талкалап, 0,5 с убакыт өткөндөн кийин токтоп калды. Машинанын массасы 1 т. Дубалды бузуучу күч $10^5$ Н болуш керек. Урунуу моментине чейин машина кандай ылдамдык менен келе жаткан?

а) 100 м/с **б) 50 м/с** в) 25 м/с г) 20 м/с д) 10 м/с

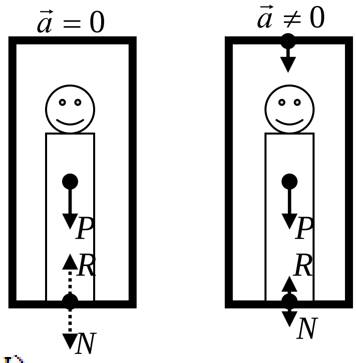
**Чыгаруу:**

*Машинага аракет этүүчү, анын кыймылдаткычы өздөштүргөн күчтү, Ньютондун экинчи законунун формуласын пайдаланып, төмөнкүдөй өзгөртүп жазып алалы:* $F=ma=m\dfrac{\Delta\upsilon}{\Delta t}$. *Ньютондун үчүнчү закону боюнча, бул күч дубалды бузуучу күчкө теңелип ашканда машина дубалды талкалайт. Ошондуктан* $F_m=m\dfrac{\Delta\upsilon}{\Delta t}$ *деп жаза алабыз.* $\upsilon_1$ *ылдамдыгы менен кыймылдаган машина дубалды сүзгөндөн кийин* $\Delta t$ *убактысынын ичинде токтойт,* $\upsilon_2=0$ , *б.а.* $|\Delta\upsilon|=\upsilon_2-\upsilon_1=\upsilon_1$ *болот. Мындан* $\upsilon_1=\dfrac{F\cdot\Delta t}{m}=\dfrac{10^2\cdot 0{,}5}{10^3}=50\left(\dfrac{м}{с}\right)$.

**89.** Лифт төмөн көздөй 3 м/с$^2$ ылдамдануу менен түшөт. Лифттеги адамдын массасы 80 кг, ал лифттин полун кандай күч менен басат?

**а) 560 Н** б) 500 Н в) 420 Н
г) 400 Н д) 240 Н

**Чыгаруу:**




*Лифт кыймылсыз кезде адам лифттин полун* $N=mg=P$ *күчү менен басат. Лифт да адамга ошондой эле чоңдуктагы күч менен (жогору көздөй багытталган) аракет кылат:* $|R|=F_a=P$. *Оу огун төмөн көздөй багыттайлы. Эгерде лифт төмөн көздөй* $\vec{a}$ *ылдамдануусу менен түшө баштаса, анын кыймылынын теңдемеси* $ma_y=mg_y-R$, *мындан*
$R=mg_y-ma_y=m(g_y-a_y)=80(10-3)=560\ (H)$.

*Анда, Ньютондун үчүнчү закону боюнча, адам лифттин полуна ошондой эле чоңдуктагы күч менен аракет кылат:* $N=560\ H$.

**90.** 10 м/с га барабар баштапкы ылдамдык менен тик өйдө ыргытылган нерсе 5 м бийиктике жетти. Ал канча убакыттан кийин Жер бетине түшөт?

**а) 1 с** б) 2 с в) 3 с г) 4 с д) 5 с

**Чыгаруу:**

*Нерсе канча убакытта көтөрүлсө, ошончо убакытта кайра түшөт. Ошондуктан нерсенин жогору же төмөн көздөй кыймылдарын талдап, маселени чечүүгө болот. Оу огу өйдө көздөй багытталсын дейли. Анда нерсенин ылдамдыгынын теңдемеси*
$\vec{v}=\vec{v_0}+\vec{g}t$ *нерсе жогору көтөрүлүп токтогон учур үчүн* $0=\upsilon_{0y}+g_yt=\upsilon_{0y}-gt$ *көрүнүшүнө келет. Анда нерсенин көтөрүлүү убакыты*

$t=\dfrac{\upsilon_{0y}}{g}=\dfrac{10}{10}=1(c)$, *демек, анын түшүү убактысы да 1 секундага барабар.*

### *4.5. Тартылуу күчү. Гуктун закону*

**91.** Катуулугу 300 Н/м болгон чынжырды 4 см ге чоюшту. Ал кандай күч менен чоюлган?

а) 1200 Н б) 600 Н в) 1000 Н г) 20 Н **д) 12 Н**

**Чыгаруу:**

*Серпилгичтүү деформация учурунда* $F=-kx$. *Анда* $|F|=kx=300\cdot 0{,}04=12\ (H)$.

**92.** Пружина 2 Н го барабар күчтүн таасири астында 4 см ге узарды. Пружинанын катуулугу ... барабар.

а) 8 Н/м б) 0,5 Н/м **в) 50 Н/м**
г) 0,08 Н/м д) 80 Н/м

**Чыгаруу:**

*Гуктун законунун* $F=-kx$ *формуласынан* $k=\dfrac{F}{|x|}=\dfrac{2}{0{,}04}=\dfrac{200}{4}=50\left(\dfrac{Н}{м}\right)$.

**93.** Катуулук коэффициенти 900 Н/м болгон пружинанын үстүнө массасы 3,6 кг га барабар жүк коюшту. Пружина канчалык кыскарды?

а) 1 см б) 2 см в) 3 см **г) 4 см** д) 5 см

**Чыгаруу:**

*Гуктун законунан* $|x|=\dfrac{F}{k}=\dfrac{mg}{k}=\dfrac{3{,}6\cdot 10}{900}=0{,}04\,(м)$ *же* $x=4\,см$.

**94.** Тынч турганда пружинанын узундугу 8 см. 24 Н күч менен кысканда анын узундугу 5 см болуп калса, пружинанын катуулук коэффициенти эмнеге барабар?

а) 120 Н/м б) 192 Н/м **в) 800 Н/м** г) 3 Н/м д) 40 Н/м

**Чыгаруу:**

*Маселенин шартынан* $\Delta x=5-8=-3(см)$. *Анда, Гуктун* $\vec{F}_{серп}=-k\Delta\vec{x}$ *формуласынан* $k=\dfrac{-\vec{F}}{\Delta\vec{x}}=\dfrac{-24}{-3\cdot 10^{-2}}=800\left(\dfrac{Н}{м}\right)$.

### *4.6. Сүрүлүү күчү. Тайгаланып сүрүлүү коэффициенти*

**95.** Трактор массасы 6 т болгон чананы сүйрөп бара жатат. Чана менен жолдун бетинин ортосундагы сүрүлүү коэффициенти 0,03. Трактордун тартуу күчү кандай?

**а) 1800 Н** б) 1600 Н в) 1400 Н г) 1200 Н д)1000 Н

**Чыгаруу:**

*Трактордун кыймылынын теңдемесин жазалы:* $m\vec{a}=\vec{F}_т+\vec{F}_{сүр}+m\vec{g}+\vec{R}$, *мында* $\vec{F}_т$ *– трактордун тартуу күчү. Трактор бир калыпта кыймылдаган учурда* $(\vec{a}=0)$ *бул теңдеме* $0=\vec{F}_т+\vec{F}_{сүр}+m\vec{g}+\vec{R}$ *көрүнүшүнө келет. Трактор Ох багыты боюнча кыймылдасын дейли. Анда бул багытта аракет эткен күчтөр үчүн :* $0=F_т-F_{сүр}$, *ал эми Оу багытындагы күчтөр үчүн* $0=-mg+R$ *барабардыктарына ээ болобуз. Акыркы барабардыктан* $R=mg$. *Ньютондун 3-закону боюнча* $\vec{N}=-\vec{R}$, *демек,* $N=mg$ .

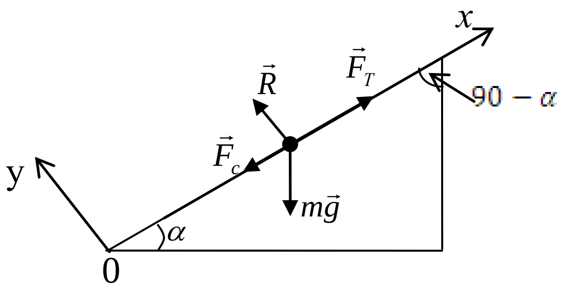
*Анда* $F_{сүр}=-\mu|\vec{N}|=-\mu\cdot mg$ . *Мындан трактордун тартуу күчү* $F_т=-F_{сүр}=\mu mg=0{,}03\cdot 6000\cdot 10=1800\ (Н)$.

**96.** Горизонтко 30°тук бурч менен жантайган тоодо, салмагы Р болгон автомобиль жүрүп бара жатат. Сүрүлүү күчү 0,1Р. Туруктуу ылдамдык менен кыймылдаш үчүн ал кандай тартуу күчүнө ээ болуш керек?

а) 0,95P б) 0,4P **в) 0,6P** г) 0,75P д) 0,55P

**Чыгаруу:**

*Автомобиль туруктуу ылдамдык менен тоого көтөрүлүп бараткандa* $(\vec{v} = const,\ \vec{a} = 0)$ *анын кыймылынын теңдемеси* $0 = \vec{F_т} + \overrightarrow{F_{сүр}} + m\vec{g} + \vec{R}$ *көрүнүшүнө келет. Бул теңдеменин 0x огундагы проекциясы* $0 = -mg_x + F_т - F_c$, *мында* $g_x = g \cdot \cos(90 - \alpha) = g\sin\alpha$. *Ордуна койсок* $0 = -mg\sin\alpha + F_т - F_c$.




*Теңдеменин 0y огундагы проекциясынан сүрүлүү күчүн аныктап алалы:*
$0 = -mg_y + R = -mg\sin(90 - \alpha) + R = -mg\cos\alpha + R.$

*Чиймеден* $R = mg\cos\alpha$, *демек,* $N = -mg\cos\alpha$. *Анда* $F_c = \mu mg\cos\alpha$. *Натыйжада трактордун тартуу күчү*

$$F_т = mg\sin\alpha + F_c = mg\sin\alpha + \mu mg\cos\alpha = mg(\sin\alpha + \mu\cos\alpha) = P\left(0{,}5 + 0{,}1\cdot\frac{\sqrt{3}}{2}\right) = P(0{,}5 + 0{,}0866) = 0{,}5866P \approx 0{,}6P.$$

### *4.7. Телонун салмагы. Салмаксыздык.*

**97.** Нерсенин салмагы деп эмнени айтабыз?

**а) Бул Жердин тартуусунун натыйжасында нерсенин таянычка же асмага аракет эткен күчү.**

б) Бул нерсенин массасы.

в) Бул нерсеге аракет этүүчү оордук күчү.

г) Бул нерседеги молекулалардын саны.

д) Бул нерсенин тыгыздыгы менен көлөмүнүн көбөйтүндүсү.

**Чыгаруу:**

*Салмак түшүнүгүнүн аныктоосуна ылайык туура жообу – а.*

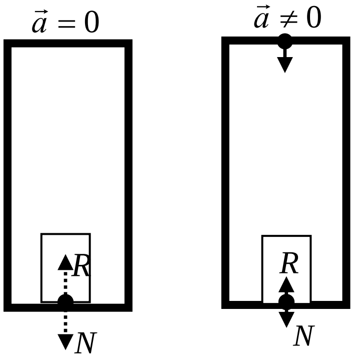
**98.** 4 м/с$^2$ ылдамдануу менен төмөн түшүп бара жаткан лифттин полунда массасы 3 кг болгон нерсе жатат. Нерсенин салмагы эмнеге барабар?

а) 3 Н б) 4 Н в) 12 Н **г) 18 Н** д) 30 Н

**Чыгаруу:**

*Нерсенин оордук күчү* $F_0 = mg = P$. *Лифт менен кошо түшүп бараткан нерсенин кыймылынын теңдемеси* $m\vec{a} = m\vec{g} + \vec{R}$. *Оу огу төмөн көздөй багытталса, анда теңдеменин бул октогу проекциясы* $ma = mg - R$. *Мындан реакция күчү*

*$R = m(g-a) = 3(10-4) = 18\ (H)$. Нерсенин салмагы, б.а. анын лифттин полуна жасаган басымы, $\vec{N} = -\vec{R}$ болгондуктан, $N = 18\ H$.*

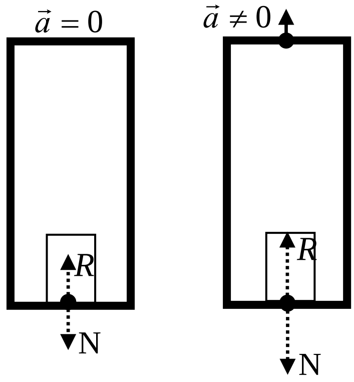



**99.** 5 м/с$^2$ ылдамдануу менен тик өйдө көтөрүлүп бара жаткан лифтин полунда, массасы 4 кг болгон нерсе жатат. Нерсенин салмагы эмнеге барабар?

а) 20Н б) 50Н **в) 60Н**
г) 70Н д) 80Н

**Чыгаруу:**

*Оу огу тик өйдө көздөй багытталсын дейли. Анда нерсенин кыймылынын $m\vec{a} = m\vec{g} + \vec{R}$ теңдемесинин бул октогу проекциясы $ma = -mg + R$ көрүнүшүн алат. Мындан $R = m(g+a) = 4(10+5) = 60\ (H)$. Демек, $N = 60\ H$.*




**100.** Массасы m=100 кг болгон жүктү канатка (аркан жипке) илип 0,1 м/с$^2$ ылдамдануу менен жогору көтөрүшөт. Арканда пайда болгон серпилгич күчүн аныктагыла.

а) 99 Н б) 495 Н в) 4,95 $10^3$ Н
г) 4,95 $10^4$ Н **д) 990 Н**

**Чыгаруу:**

*Жүктүн кыймылынын теңдемеси $m\vec{a} = m\vec{g} + \vec{F}_{серп}$ мында $\vec{R} = \vec{F}_{серп}$ Тик өйдө көздөй багытталган Оу огундагы теңдеменин проекциясы $ma_y = -mg + F_{серп}$. Мындан $F_{серп} = m(a_y + g) = 100(0{,}1 + 9{,}8) = 990\ (H)$.*

## *4.8. Оордук күчүнүн аракети астындагы кыймыл*

**101.** Нерсени кандайдыр бир бийиктиктен коё бергенде, ал 11 с убакыт ичинде Жерге түштү. Нерсе кандай бийиктиктен түшкөн?

а) 1000м **б) 605м** в) 300м г) 175м д) 110м

**Чыгаруу:**

*Бир калыпта ылдамдатылган кыймылдын жолунун теңдемесинен пайдаланабыз:* $S = \frac{at^2}{2}$, $a = g$, $S = h$, $h = \frac{gt^2}{2} = \frac{10\cdot 11^2}{2} = \frac{1210}{2} = 605\ (м)$.

**102.** Нерсени кандайдыр бир бийиктиктен таштап жибергенде, ал 4 с убакыт ичинде Жерге түштү. Нерсе кандай ылдамдык менен Жерге келип урунган?

а) 20м/с б) 30м/с **в) 40м/с** г) 50м/с д) 60м/с

**Чыгаруу:**

*Бир калыпта ылдамдатылган кыймылдын ылдамдыгынын теңдемеси* $\upsilon = at$, $a = g$, *анда* $\upsilon = gt = 10 \cdot 4 = 40$ *(м/с).*

**103.** Нерсени кандайдыр бир бийиктиктен коё бергенде, ал Жерге келип 10 м/с ылдамдык менен урунду. Нерсе кандай бийиктиктен ташталган?

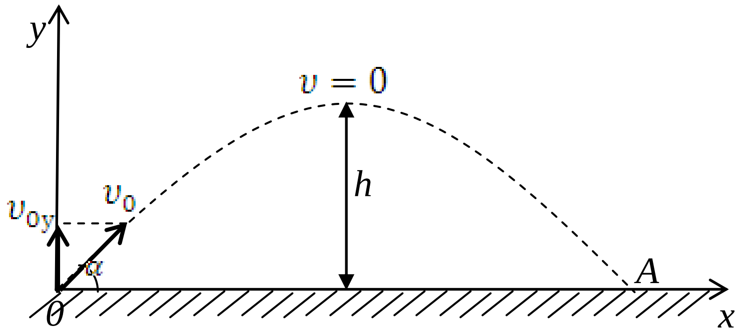
а) 25м **б) 5м** в) 75м г) 100м д) 50м

**Чыгаруу:**

$h = \frac{gt^2}{2}$, $\upsilon = gt$. *Экинчи теңдемеден убакытты табалы* $t = \frac{\upsilon}{g}$. *Аны биринчи теңдемеге коёбуз:* $h = \frac{gt^2}{2} = \frac{g}{2}\frac{\upsilon^2}{g^2} = \frac{\upsilon^2}{2g} = \frac{10^2}{2 \cdot 10} = \frac{100}{20} = 5$ *(м).*

**104.** Баштапкы ылдамдыгы 50 м/с болгон нерсе горизонтко $45^0$ бурч менен ыргытылды. Ал Жерге канча убакытта келип түшөт?

а) 5с **б) 7,1с** в) 8,2с г) 9,3с д) 10,4с




**Чыгаруу:**

*Нерсе* $t_ө$ *убактысы ичинде өйдө көтөрүлсө, дагы ошончо убакыттын ичинде ал Жерге кайра түшөт, б.а. нерсенин жалпы учуу убактысы* $t = 2t_ө$ . *Нерсенин максималдык көтөрүлүү бийиктиги* $h_m = \upsilon_0 \sin\alpha \cdot t_ө$. *Нерсе максималдык бийиктикке көтөрүлүп токтогондо*

$\upsilon = 0$ же $0 = \upsilon_0 \sin\alpha - g \cdot t_ө = \upsilon_0 \sin\alpha - g \cdot \frac{t}{2}$ .

*Мындан* $t = \frac{2\upsilon_0 \sin\alpha}{g} = 7{,}1\ (c)$ .

**105.** Баштапкы ылдамдыгы 100 м/с болгон нерсе горизонтко $30^0$ бурч менен ыргытылды. Анын учуу алыстыгы кандай?

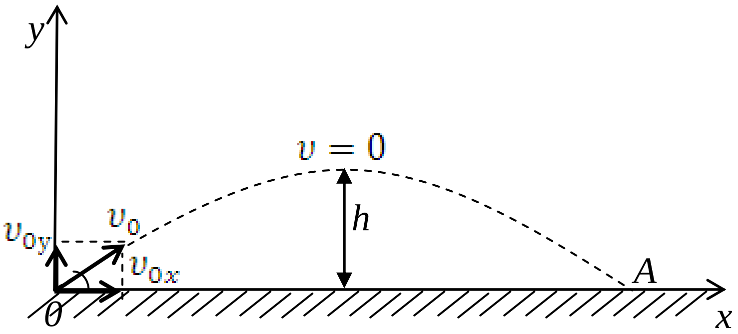
а) 100м б) 250м в) 350м **г) 850м** д) 950м

**Чыгаруу:**

*Горизонтко бурч менен ыргытылган нерсенин учуу алыстыгы*

$l_m = \upsilon_0 \cos\alpha \cdot t$

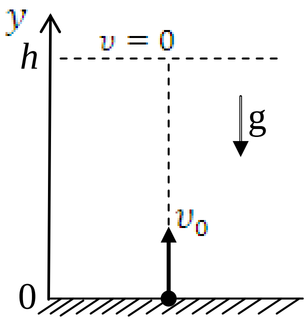
*теңдемесинин жардамында эсептелет. 104-маселедеги нерсенин учуу убакытынын формуласынан пайдаланалы:* $t = \frac{2\upsilon_0 \sin\alpha}{g}$. *Анда*




$$l_m = \upsilon_0 \cos\alpha \cdot \frac{2\upsilon_0 \sin\alpha}{g} = \frac{\upsilon_0^2}{g}\sin 2\alpha = \frac{10^4}{10}\cdot 0{,}866 = 866 \text{ (м)}.$$

**106.** Нерсе 30 м/с га барабар баштапкы ылдамдык менен тик өйдө ыргытылды. Ал канча убакыттан кийин кайра Жерге түшөт?

а) 2с б) 3с **в) 6с** г) 8с д) 10с




**Чыгаруу:**

*Тик өйдө ыргытылган нерсенин ылдамдыгы* $\upsilon = \upsilon_0 - gt_1$ *закону боюнча өзгөрөт. Эң жогорку бийиктикке жетип ал токтойт:* $\upsilon = 0$. *Демек, бул учурда,* $0 = \upsilon_0 - gt_1$ *же* $\upsilon_0 = gt_1$. *Мындан* $t_1 = \frac{\upsilon_0}{g} = \frac{30}{10} = 3\,c$. *Кайра ошончо* $(t_2 = t_1)$ *убакыттын ичинде нерсе Жерге келип түшөт. Ошондуктан* $t = 2t_1 = 2\cdot 3 = 6\,(c)$.

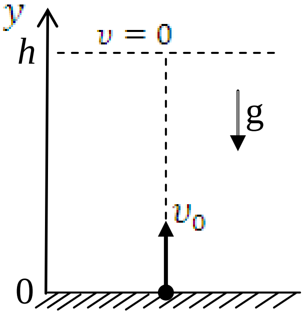
**107.** Нерсе 40 м/с баштапкы ылдамдык менен тик өйдө ыргытылды. Ал кайра Жерге келип урунганга чейин канча жол басат?

а) 20м б) 40м в) 60м

г) 100м **д) 160м**

**Чыгаруу:**

*Нерсе жогору көтөрүлгөндө да* $h$, *түшкөндө да* $h$ *аралыгын басып өтөт. Демек, анын жалпы баскан жолу* $S = 2h$. $h = \upsilon_0 t - \frac{gt^2}{2}$. *Убакытты* $\upsilon_0 = gt$ *шартынан (106-мисалдын чыгарылышын кара) табабыз:* $t = \frac{\upsilon_0}{g} = \frac{40}{10} = 4\,(c)$. *Анда*




$$h = 40\cdot 4 - \frac{10\cdot 4^2}{2} = 160 - \frac{10\cdot 16}{2} = 160 - 80 = 80\,(м).$$

*Демек,* $S = 2h = 2\cdot 80 = 160\,(м)$.

**108.** Баштапкы ылдамдыгы 200 м/с болгон нерсени горизонтко $90^0$ бурч менен жогору ыргытышты. Анын көтөрүлүүсүнүн максималдуу бийиктиги кандай?

а) 1000м б) 1200м в) 1400м г) 1800м **д)2000м**

**Чыгаруу:**

*Нерсе тик өйдө ($90^0$) ыргытылгандыктан (107-тапшырмадагы сүрөттү кара) бир калыпта акырындатылган кыймылда болуп, бийиктиги* $h = \upsilon_0 t - \frac{gt^2}{2}$ *закону боюнча өзгөрөт. Анын токтогонго чейин көтөрүлгөн максималдуу бийиктиги* $\upsilon = \upsilon_0 - gt = 0$ *шартынан аныкталат. Мындан нерсенин токтогонго чейин көтөрүлүү убакыты* $t = \frac{\upsilon_0}{g} = \frac{200}{10} = 20\ (с)$. *Анда*

$$h = 200 \cdot 20 - \frac{10 \cdot 20^2}{2} = 4000 - \frac{4000}{2} = 2000\ (м).$$

## *4.9. Жердин жасалма жандоочуларынын кыймылы. Биринчи космостук ылдамдык*

**109.** Жердин бетинен h бийиктигинде тегерек орбита менен жасалма жандоочу кыймылдайт. Жердин радиусу R. Жердин бетиндеги эркин түшүүнүн ылдамдануусу g. Жандоочунун ылдамдыгы ... барабар.

а) $\sqrt{\frac{gR}{R+h}}$ б) $(R+h)\sqrt{\frac{g}{R}}$ **в)** $\mathbf{R}\sqrt{\frac{g}{R+h}}$

г) $\sqrt{\frac{g(R+h)}{R}}$ д) $g\sqrt{\frac{R}{R+h}}$

**Чыгаруу:**

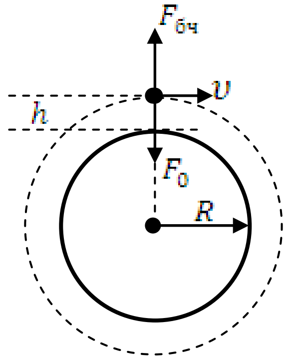
*Жасалма жандоочу Жердин аны тартуу күчү (борборго умтулуучу күч) жана жандоочунун Жерди тартуу күчү (борбордон четтөөчү күч) чоңдугу боюнча теңелгенде тегерек орбита боюнча турактуу ылдамдык менен кыймылдайт.*

$$F_о = G\frac{Mm}{(R+h)^2}, \qquad F_{б.ч.} = \frac{m\upsilon^2}{R+h}.$$

*Демек,*

$$G\frac{Mm}{(R+h)^2} = \frac{m\upsilon^2}{R+h}, \qquad \upsilon^2 = G\frac{M}{R+h}.$$

$$Мындан\ \upsilon = \sqrt{G\frac{M}{R+h}} = \sqrt{\frac{GM}{R^2}\cdot\frac{R^2}{R+h}} = \sqrt{g\frac{R^2}{R+h}} = R\sqrt{\frac{g}{R+h}}.$$



# 5. Механикадагы сакталуу закондору

## *5.1. Нерсенин импульсу. Кыймыл санынын сакталуу закону*

**110.** Массасы 5 кг болгон нерсеге 2 секунд бою 10 Н күч аракет этет. Нерсенин баштапкы ылдамдыгы 3 м/с. Күчтүн таасиринен кийин нерсенин импульсу ... барабар.

а) 20 Н$\cdot c$ б) 25 Н$\cdot c$ в) 30 Н$\cdot c$

**г) 35 Н**$\cdot c$ д) 40 Н$\cdot c$

**Чыгаруу:**

*Нерсенин баштапкы импульсу* $m\upsilon_1 = 5\cdot 3 = 15\left(\frac{кг\cdot м}{с}\right) = 15\,H\cdot c.$

*Күчтүн аракетинин натыйжасында ал нерсенин импульсунун өзгөрүшүн табалы. Ньютондун экинчи законунун формуласын өзгөртүп, төмөнкүдөй көрүнүшкө келтирип алалы:* $F = ma = m\frac{\Delta\upsilon}{\Delta t}$, *мындан импульстун өзгөрүшү* $m\Delta\upsilon = F\Delta t = 10\cdot 2 = 20\,(H\cdot c)$. *Анда күчтүн таасиринен кийин нерсе ээ болгон импульс* $m\upsilon_1 + m\Delta\upsilon = 15 + 20 = 35\,(H\cdot c)$.

**111.** Импульстун сакталуу закону ..... аткарылат.

а) аракеттенишүүнүн натыйжасында нерселер өз ара кагылышса

б) жарыктын ылдамдыгына салыштырмалуу кичине ылдамдыктар үчүн

**в) туюк системаларда**

г) Жердин тартылуу талаасындагы нерселер үчүн

д) туюк эмес системаларда

**Чыгаруу:**

*Аныктоо боюнча, ар кандай сакталуу закондору, туюк система үчүн гана аткарылат. Ошондуктан туура жообу-в.*

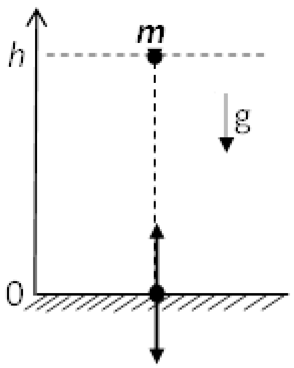
**112**☺ Массасы 100 г болгон катуу шарча 20 м бийиктиктен горизонталдык плитага түшүп, андан абсолюттук серпилгичтүү түрдө кайра ыргыды. Плита алган импульсту аныктагыла.

а) 0,7 кгм/с б) 1,4 кгм/с в) 0

г) 2 кгм/с **д) 4 кгм/с**

**Чыгаруу:**

*“Шарча-плита” системасынын кагылышууга чейинки импульстарынын суммасы алардын кагылышуудан кийинки импульстарынын суммасына барабар. Алгач плита кыймылсыз* $(\vec{\upsilon}_п = 0)$ *абалда болгонун эске алсак анда:* $m_ш\vec{\upsilon}_ш = m_ш\vec{\upsilon}'_ш + m_п\vec{\upsilon}'_п$. *Мындан кагылышуунун натыйжасында плита ээ болгон импульстун чоңдугу, импульстун сакталуу законуна ылайык, шарчанын импульсунун өзгөрүшүнө*




*барабар:* $m_п(\vec{\upsilon}'_п) = m_ш(\vec{\upsilon}_ш - \vec{\upsilon}'_ш)$ . *Маселенин шарты боюнча серпилгичтүү кагылышкан шариктин ылдамдыгынын чоңдугу өзгөрбөйт* $(\vec{\upsilon}'_ш = -\vec{\upsilon}_ш)$. *Анда плита ээ болгон импульс* $p_п = m_ш(\vec{\upsilon}_ш - (-\vec{\upsilon}_ш)) = 2m_ш\vec{\upsilon}_ш$. *Шарча плитага урунган мезгилдеги ылдамдыгын табалы. Эркин түшүүчү нерсенин кыймылынын* $h = \frac{gt^2}{2}$ *жана* $\upsilon = gt$ *теңдемелер системасын чечебиз.*

$$t = \sqrt{\frac{2h}{g}} \quad \Rightarrow \quad \upsilon = g\sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{2gh} = \sqrt{2\cdot 10\cdot 20} = 20\left(\frac{м}{с}\right).$$

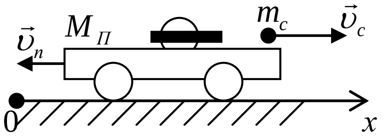
*Анда* $p_п = 2m_ш\upsilon_ш = 2\cdot 0{,}1\cdot 20 = 4\left(\frac{кг\cdot м}{с}\right)$.

**113.** Жалпы массасы 40 т болгон токтоп турган платформада орнотулган замбирек горизонталдуу багытта жолду бойлото катары менен эки жолу атат. Снаряддын массасы 20 кг, ылдамдыгы 1000 м/с. Платформанын ылдамдыгы экинчи аткандан кийин эмнеге барабар?

а) 1,15 м/с, б) 1,10 м/с, в) 0,999 м/с,
г) 0,909 м/с, **д) 1 м/с.**

**Чыгаруу:**

*"Платформа-снаряд" туюк системасын карайлы. Алардын баштапкы импульстары нөл, демек, алардын суммасы да нөлгө тең, анткени алар кыймылсыз* $(\upsilon = 0)$. *Анда импульстун сакталуу закону боюнча, снаряд учуп чыккандан кийин да алардын жалпы импульсу нөл бойдон калышы керек. Бул шарттан платформа ээ болгон импульс учуп чыккан снаряддардын импульсуна барабар деген тыянак келип чыгат. Ошентип, эки снаряд удаалаш атылгандан кийин* $2m_c\vec{\upsilon}_c + M\vec{\upsilon}_п = 0$. *Теңдеменин Ох огундагы проекциясы* $2m_c\upsilon_c - M\upsilon_п = 0$. *Мындан* $\upsilon_п = \frac{2m_c\upsilon_c}{M_п}$. *Эсептейли:*




$$\upsilon_п = \frac{2\cdot 20\cdot 1000}{40000} = 1\left(\frac{м}{с}\right).$$

## *5.2. Механикалык жумуш. Кубаттуулук*

**114.** Эгерде бир эле чоңдуктагы күчтүн аракети менен нерсе мурдагыдан эки эсе чоң жолду басып өтсө, анда аткарылган механикалык жумуштун чоңдугу кандайча өзгөрөт?

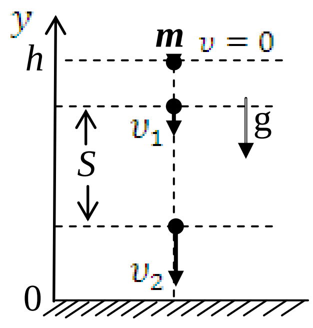
**а) жумуштун чоңдугу 2 эсе өсөт**

б) жумуштун чоңдугу өзгөрүлбөйт
в) жумуштун чоңдугу 4 эсе өсөт
г) жумуштун чоңдугу 2 эсе кичирейет
д) жумуштун чоңдугу 4 эсе кичирейет

**Чыгаруу:**

$A_1 = F \cdot S_1,\qquad A_2 = F \cdot S_2 = F \cdot 2S_1 = 2A_1.$

**115.** Массасы 4 кг болгон эркин түшүүчү телонун ылдамдыгы убакыттын кандайдыр бир интервалында 2 м/с дан 8 м/с га чейин чоңоет. Ушул аралыктагы оордук күчүнүн жумушун тапкыла?




а) 100 Дж б) 110 Дж в) 130 Дж
**г) 120 Дж** д) 1200 Дж

**Чыгаруу:**

*Оордук күчүнүн жумушунун чоңдугу, энергиянын сакталуу законуна ылайык, нерсенин потенциалдык же кинетикалык энергияларынын маселенин шартында сөз болгон аралыктагы өзгөрүшүнө барабар:* $A = mg\Delta h = m\left(\frac{\upsilon_2^2}{2} - \frac{\upsilon_1^2}{2}\right) = \frac{m}{2}\left(\upsilon_2^2 - \upsilon_1^2\right) = 2(64-4) = 120\ (Дж)$.

**116.** Кыймылдагы нерсеге аракет эткен кайсы күч жумуш аткарбайт?
а) которулуш векторуна карама-каршы багытталган күч
б) которулуш вектору боюнча багытталган күч
**в) которулуш векторуна перпендикуляр багытталган күч**
г) бардык күчтөр жумуш аткарат

**Чыгаруу:**

*Жумуштун модулунун формуласы* $A = F \cdot S\cos\alpha$ *, мында* $\alpha -$ *күч вектору менен которулуш векторунун арасындагы бурч. Бул формуладан* $\alpha = \pm\pi/2$ *болгондо, б.а.нерсеге аракет этүүчү күч которулуш векторуна тик багытталган учурда* $\cos\alpha = 0$ *жана A=0, демек, жумуш аткарылбай тургандыгын көрөбүз.*

**117.** Массасы 500 кг болгон жүктү кран 5 м бийиктикке бир калыпта көтөрдү. Кран кандай жумуш аткарды?
а) 25 Дж б) 250 Дж в) 2500 Дж
г) 15000 Дж **д) 25000 Дж**

**Чыгаруу:**

*Кран жүккө чоңдугу боюнча анын оордук күчүнө барабар күч менен жогору көздөй аракет кылган учурда жүк бир калыпта (б.а. ылдамдануусуз) көтөрүлөт. Аткарылган жумуштун чоңдугу* $A = F \cdot S = F \cdot h = mgh = 500 \cdot 10 \cdot 5 = 25000\ (Дж)$.

**118.** Шаркыратманын бийиктиги 50 м. Андан ар бир 5 минутада 360 м$^3$ суу агып түшүп турат. Шаркыратманын кубаттуулугун тапкыла. ($\rho$=1000 кг/м$^3$)

а) 660 кВт б) 620 кВт **в) 600 кВт**
г) 560 кВт д) 580 кВт

**Чыгаруу:**

*Кубаттуулук - бул бирдик убакыт ичинде аткарылган жумуш:* $N = \frac{A}{t}$. *Жумушту оордук күчү аткаргандыктан* $A = F \cdot h = mgh$ *деп жаза алабыз. Алгач 5 минутада агып түшкөн суунун жумушун аныктап алалы.* $A_5 = mgh = \rho Vgh = 1000 \cdot 360 \cdot 10 \cdot 50 = 180 \cdot 10^6$ (*Дж*). *Анда шаркыратманын кубаттуулугу*

$$N = \frac{A}{t} = \frac{180 \cdot 10^6}{5 \cdot 60} = \frac{180 \cdot 10^6}{300} = 60 \cdot 10^4 (Вт) = 600\ кВт.$$

**119.** Массасы 100 кг болгон нерсе 25 м бийиктикке 2 м/с$^2$ ылдамдануу менен көтөрүлөт. Нерсени көтөрүүдө кандай жумуш аткарылат?

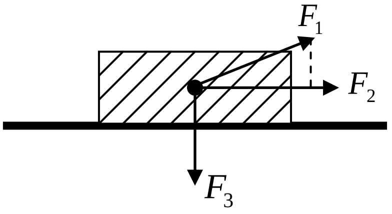
а) 25 кДж **б) 30 кДж** в) 5 кДж
г) 20 кДж д) 10 кДж

**Чыгаруу:**

*Массасы* $m$ *болгон нерсени Жердин бетинен кандайдыр бир аралыкта кыймылсыз кармап туруу же бир калыпта жогору көтөрүү үчүн ага* $|F| = P = mg$ *күчүн жумшоо керек. Ал эми ошол эле нерсени* $\vec{a}$ *ылдамдануусу менен жогору көтөрүү үчүн ага* $F = m(g + a)$ *күчү аракет этиши зарыл. Бул учурда аткарылган жумуш*

$$A = F \cdot h = m(g + a)h = 100 \cdot (10 + 2) \cdot 25 = 1200 \cdot 25 = 30000\ (Дж) = 30\ кДж.$$

**120**☺ Тело 3 күчтүн аракети менен горизонталдык багытта кыймылдайт. Ушул күчтөрдүн ичинен кайсынысы чоң жумуш аткарат?




а) $F_1$ **б) $F_2$** в) $F_3$
г) бардык күчтөр бирдей жумуш аткарышат
д) $F_1$ жана $F_2$

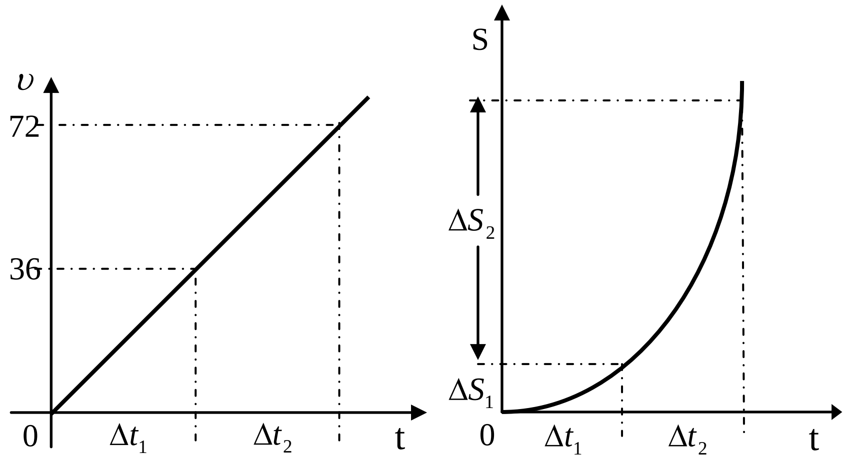
**Чыгаруу:**

*Чиймеден көрүнүп тургандай* $\vec{F}_3$ *күчү жумуш аткарбайт, анткени ал которулушка тик багытталган. Ал эми* $\vec{F}_1$ *күчүнүн которулуу багытына проекциясы (жумуш аткаруучу бөлүгү)* $\vec{F}_2$ *ден кичине. Демек,* $\vec{F}_2$ *күчү эң чоң жумуш аткарат.*

**121.** Кайсы учурда автоунаанын кыймылдаткычы чоң жумуш аткарат?
1) ордунан жылып ылдамдыгын 36 км/саатка жеткирүү үчүн;

2) ылдамдыгын 36 км/сааттан 72 км/саатка өрчүтүү үчүн;

а) биринчи учурда
**б) экинчи учурда**
в) жумуш бирдей
г) жообу автоунаанын массасынан көз каранды




**Чыгаруу:**

*Эки учурда тең автоунаа ылдамдатылган кыймылда болот. Аткарылган жумуштун чоңдугу мындай учурда* $A = F \cdot S = maS = m\dfrac{\Delta \upsilon}{\Delta t} \cdot S$ *туюнтмасы аркылуу аныкталат. Биринчи учурда аткарылган жумуш* $A_1 = m\dfrac{36-0}{\Delta t_1}S_1$. *Экинчи учурда* $A_2 = m\dfrac{72-36}{\Delta t_2}S_2$. *Арифметикалык эсептөөлөрдөн кийин* $A_1 = \dfrac{36m}{\Delta t_1}S_1$ *жана* $A_2 = \dfrac{36m}{\Delta t_2}S_2$. *Ордунан жылып бир калыпта ылдамдатылган кыймылга келген автоунаанын ылдамдыгынын жана басып өткөн жолунун гафиктеринен пайдаланалы. Ылдамдыктын графигинен ылдамдыктардын бирдей өзгөрүүлөрүнө бирдей убакыт интервалдары талап кылынарын көрөбүз:* $\Delta t_1 = \Delta t_2$. *Ал эми жолдун графигинен барабар убакыт интервалдарында өтүлгөн жолдор барабар болбостугун көрөбүз:* $\Delta t_1 = \Delta t_2$, *бирок* $S_1 < S_2$. *Жумуштардын катышы* $\dfrac{A_2}{A_1} = \dfrac{S_2}{S_1}$. *Ошондуктан* $A_2 > A_1$.

**122.** Тепловоз массасы 2000 т болгон поездди 54 км/саат ылдамдык менен горизонталдуу жол боюнча бир калыпта жылдырат. Эгерде сүрүлүү коэффиценти 0,005 болсо, 1 мин ичинде тепловоз кандай жумуш аткарат?

а) $5 \cdot 10^5$ Дж  **б) 9**$\cdot 10^7$ **Дж**  в) $7 \cdot 10^7$ Дж
г) $6 \cdot 10^4$ Дж  д) $4 \cdot 10^3$ Дж

**Чыгаруу:**

*Тепловоз поездди бир калыпта жылдырыш үчүн чоңдугу сүрүлүү күчүнө барабар тартуу күчүн өнүктүрүшү керек :* $|F_m| = \mu N$. *Ал эми поезд 1 минута ичинде басып өткөн аралык*

$S = \upsilon t = 54\frac{1000}{3600}\cdot 60 = \frac{9000}{10} = 900\,(м)$ *болсо, анда аткарылган жумуш*

$$A = F\cdot S = \mu NS = \mu mgS = 0{,}005\cdot 2\cdot 10^6\cdot 10\cdot 900 = 90\cdot 10^6 = 9\cdot 10^7\,(Дж).$$

**123.** Көтөрүүчү кран массасы 2 т болгон жүктү бир калыпта көтөрөт. Крандын кыймылдаткычынын кубаттуулугу 7,4 кВт. Крандын ПАК 60% болсо, анын жүктү көтөрүү ылдамдыгын аныктагыла.

а) 0,37 м/с **б) 0,22 м/с** в) 0,11 м/с
г) 0,18 м/с д) 0,29 м/с

**Чыгаруу:**

*Толук кубаттуулуктун (же кыймылдаткычтын кубаттуулугунун) жумуш аткарган бөлүгү* $N_ж = \eta N = \frac{A}{t} = \frac{F\cdot S}{t} = \frac{mgS}{t} = mg\upsilon$, *мында* $\upsilon = \frac{S}{t}$ - *жүктү көтөрүү ылдамдыгы. Жогорудагы формуладан*

$$\upsilon = \frac{\eta N}{mg} = \frac{0{,}6\cdot 7{,}4\cdot 10^3}{2\cdot 10^3\cdot 10} = 0{,}3\cdot 0{,}74 = 0{,}222\left(\frac{м}{с}\right).$$

**124.** Массасы 3 кг болгон нерсе, тынч абалынан чыгып, 4 м/с$^2$ ылдамдануу менен 5 с бою кыймылдады. Аткарылган жумуштун чоңдугун аныктагыла.

а) 200 Дж **б) 600 Дж** в) 300 Дж
г) 400 Дж д) 500 Дж

**Чыгаруу:**

*Бир калыпта ылдамдатылган кыймыл кезинде аткарылган жумуш* $A = F\cdot S = maS$, *өтүлгөн жол* $S = \frac{at^2}{2}$. *Анда*

$$A = ma\frac{at^2}{2} = \frac{ma^2t^2}{2} = \frac{3\cdot 4^2\cdot 5^2}{2} = \frac{3\cdot 16\cdot 25}{2} = 600\,(Дж).$$

## *5.3. Кинетикалык жана потенциалдык энергия*

**125.** Массасы 5 кг болгон нерсе түз сызыкты бойлото 6 м/с ылдамдык менен кыймылдайт. Нерсенин ылдамдыгын 10 м/с жеткирүү үчүн .... жумуш аткаруу керек.

а) 40 Дж б) 90 Дж **в) 160 Дж**
г) 400 Дж д) 550 Дж

**Чыгаруу:**

*Аткарылуучу жумуш, энергиянын сакталуу закону боюнча, нерсенин кинетикалык энергиясын жогорулатууга жумшалат:*

$$A = \frac{m\upsilon_2^2}{2} - \frac{m\upsilon_1^2}{2} = \frac{5\cdot 10^2}{2} - \frac{5\cdot 6^2}{2} = 250 - 90 = 160\,(Дж).$$

**126.** Массасы 2 кг, кинетикалык энергиясы 16 Дж го барабар болгон нерсе кандай ылдамдыкка ээ?

а) 1 м/с б) 2 м/с в) 3 м/с **г) 4 м/с** д) 5 м/с

**Чыгаруу:**

$$E_k = \frac{m\upsilon^2}{2}, \quad \textit{мындан} \quad \upsilon = \sqrt{\frac{2E}{m}} = \sqrt{\frac{2\cdot 16}{2}} = 4\left(\frac{м}{с}\right).$$

**127.** Жерден көтөрүлгөн телонун потенциалдык энергиясынын чоңдугу эмнеден көз каранды?

а) телонун формасынан жана телону Жерден канчалык бийик көтөрүлүшүнөн, эркин түшүү ылдамдануусунан

б) телонун тыгыздыгынан

**в) телонун массасынан жана Жерден көтөрүлгөн бийиктигинен**

г) телонун формасынан жана өлчөмүнөн

д) бул чоңдуктардан көз каранды эмес

**Чыгаруу:**

*Аныктоо боюнча Жердин оордук талаасындагы нерсенин потенциалдык энергиясы* $E_n = mgh$.

**128.** 3 м/с ылдамдык менен кыймылдаган, массасы 2 кг болгон нерсенин кинетикалык энергиясы ... барабар.

а) 3 Дж б) 6 Дж **в) 9 Дж** г) 18 Дж д) 12 Дж

**Чыгаруу:**

*Кинетикалык энергия* $E_k = \frac{m\upsilon^2}{2} = \frac{2\cdot 3^2}{2} = 9\ (Дж).$

**129.** Жердин бетинен 2 м бийиктикке көтөрүлгөн, массасы 3 кг болгон нерсенин потенциалдык энергиясы ... барабар. (g=10 м/с)

а) 1,5 Дж б) 6 Дж в) 15 Дж

**г) 60 Дж** д) 45 Дж

**Чыгаруу:**

*Потенциалдык энергия* $E_n = mgh = 3\cdot 10\cdot 2 = 60\ (Дж).$

**130.** Нерсе тик өйдө көздөй баштапкы 49 м/с ылдамдыгы менен ыргытылды. Кандай бийиктикте нерсенин кинетикалык энергиясы анын потенциалдык энергиясына барабар болот?

а) 600 м **б) 61 м** в) 30 м г) 10 м д) 5 м

**Чыгаруу:**

*Нерсе кыймылын баштаган мезгилде (Жер бетинде) кинетикалык энергияга гана ээ :* $E_k = \frac{m\upsilon_0^2}{2}$, *анын потенциалдык энергиясы* $E_n = 0$. *Анда анын толук механикалык энергиясы* $E = E_k$. *Көтөрүлгөн сайын кинетикалык*

*энергиясы азайып, потенциалдык энергиясы көбөйө берет. Нерсенин толук механикалык энергиясынын сакталуу законунан төмөнкү шартты канааттандырган бийиктикте анын кинетикалык жана потенциалдык энергиялары өз ара теңелишерин көрөбүз:* $mgh = E_k' = \frac{E_k}{2} = \frac{m\upsilon^2}{4}$. *Мындан* $h = \frac{m\upsilon_0^2}{4mg} = \frac{\upsilon_0^2}{4g} = \frac{49^2}{4 \cdot 9{,}8} = \frac{2401}{39{,}2} = 61\,(м)$.

**131.** Ташты тик өйдө 10 м/с ылдамдык менен ыргытышты. Кандай бийиктикте таштын кинетикалык энергиясы анын потенциалдык энергиясына барабар болот? Абанын каршылыгын эсепке албагыла.

а) 10 м б) 20 м в) 30 м г) 40 м **д) 2,5 м**

**Чыгаруу:**

*Таштын толук механикалык энергиясы алгач анын кинетикалык энергиясына гана барабар:* $E = E_k = \frac{m\upsilon_0^2}{2}$. *Кайсы бир бийиктикте анын жарымы потенциалдык энергияга айланат:* $mgh = \frac{E_k}{2} = \frac{m\upsilon_0^2}{4}$. *Мындан ал бийиктиктин* $h = \frac{\upsilon_0^2}{4g} = \frac{100}{4 \cdot 10} = 2{,}5\,(м)$ *болоорун көрөбүз.*

**132.** Серпилгичтүү деформацияланган нерсенин деформациясын 2 эсе азайтса, анын потенциалдык энергиясы ....

**а) 4 эсе азайат** б) 2 эсе азайат в) өзгөрбөйт

г) 2 эсе көбөйөт д) 4 эсе көбөйөт

**Чыгаруу:**

*Серпилгичтүү деформацияланган нерсенин потенциалдык энергиясынын чоңдугу* $E_п = \frac{kx^2}{2}$. *Муну эки учур үчүн жазалы:* $E_1 = \frac{kx_1^2}{2}$, $E_2 = \frac{kx_2^2}{2}$. *Маселенин шартында* $x_2 = \frac{x_1}{2}$, *анда* $E_2 = \frac{k\frac{x_1^2}{4}}{2} = \frac{kx_1^2}{2 \cdot 4} = \frac{E_1}{4}$. *Демек, бул учурда нерсенин потенциалдык энергиясы 4 эсе азаят.*

**133.** Массасы 2 т болгон нерсе, 5 м бийиктикте кандай потенциалдык энергияга ээ?

а) $10^6$ Дж **б) $10^5$ Дж** в) $10^4$ Дж г) $10^3$Дж д) $10^2$ Дж

**Чыгаруу:**

*Потенциалдык энергия* $E_п = mgh = 2000 \cdot 10 \cdot 5 = 100000\,(Дж)$ *же* $E_п = 10^5\,Дж$.

**134.** Кинетикалык энергиясы 75 Дж, ылдамдыгы 5 м/с болгон нерсе кандай массага ээ?

а) 2 кг б) 3 кг в) 5 кг г) 4 кг **д) 6 кг**

**Чыгаруу:**

*Кинетикалык энергиянын* $E_k = \frac{m\upsilon^2}{2}$ *формуласынан* $m = \frac{2E_k}{\upsilon^2} = \frac{2\cdot 75}{25} = 6\ (кг)$.

**135.** Массасы 0,1 кг болгон нерсе 30 м/с баштапкы ылдамдык менен тик өйдө ыргытылды. Нерсе уча баштагандан 2 с убакыт өткөндөн кийинки кинетикалык жана потенциалдык энергияларын тапкыла. Абанын каршылыгын эске албагыла. ($g$=10 м/с$^2$)

**а) 5 Дж, 40 Дж** б) 10 Дж, 20 Дж в) 7 Дж, 30 Дж
г) 15 Дж, 45 Дж д) 5 Дж, 45 Дж

**Чыгаруу:**

*Эсептөөнү Жердин бетине салыштырмалуу жүргүзөлү. Анда* $E_k = \frac{m\upsilon^2}{2}$ *жана* $E_п = m\,g\,h$ $\upsilon = \upsilon_0 - gt$, $h = \upsilon_0 t - \frac{gt^2}{2}$. *2 секунданын ичинде нерсенин ылдамдыгы* $\upsilon = 30 - 10\cdot 2 = 10\left(\frac{м}{с}\right)$ *га, ал эми бийиктиги* $h = 30\cdot 2 - \frac{10\cdot 4}{2} = 60 - 20 = 40\ (м)$ *ге жетет. Бул учурда* $E_k = \frac{0{,}1\cdot 100}{2} = 5\ (Дж)$ *жана* $E_п = 0{,}1\cdot 10\cdot 40 = 40\ (Дж)$.

**136.** Тапанчанын пружинасынын катуулугу k = 100 Н/м болсун дейли. Эгерде пружина $\Delta x$ = 10 см ге кысылса, массасы m = 10 г болгон шарча андан кандай ылдамдык $\upsilon$ менен учуп чыгат?

**а) 10 м/с** б) 20 м/с в) 100 м/с г) 0,1 м/с д) 1 м/с

**Чыгаруу:**

*Пружина кысылганда топтолгон потенциалдык энергия* $E_п = \frac{kx^2}{2} = \frac{100(0{,}1)^2}{2} = \frac{1}{2}(Дж)$. *Анын бардыгы октун кинетикалык энергиясына айланса* $E_п = E_k = \frac{m\upsilon^2}{2}$, *мындан* $\upsilon = \sqrt{\frac{2E_п}{m}} = \sqrt{\frac{2\cdot 0.5}{0{,}01}} = 10\left(\frac{м}{с}\right)$.

**137.** Нерсени 20 м/с баштапкы ылдамдыгы менен тик өйдө ыргытышты. Кандай бийиктикте анын кинетикалык жана потенциалдык энергиялары бири бирине барабар болот?

а) 1 м б) 2 м **в) 10 м** в) 15 м д) 20 м

**Чыгаруу:**

*Баштапкы кинетикалык энергиясынын тең жарымы потенциалдык энергияга айлангандагы бийиктик* $\frac{E_k}{2} = E_п$ *шартынан табылат.* $E_k = \frac{m\upsilon_0^2}{2}$ *болсо, анда* $E_п = mgh = \frac{m\upsilon_0^2}{4}$. *Мындан* $h = \frac{\upsilon_0^2}{4g} = \frac{400}{4 \cdot 10} = 10$ (*м*).

**138.** Массасы 4 кг болгон нерсени 100 м бийиктиктен коё беришти. Ал Жерге келип урунарда кандай кинетикалык энергияга ээ болот?

а) $1 \cdot 10^3$ Дж  б) $2 \cdot 10^3$ Дж  в) $3 \cdot 10^3$ Дж
**г) $4 \cdot 10^3$ Дж**  д) $5 \cdot 10^3$ Дж

**Чыгаруу:**

$E_k = \frac{m\upsilon^2}{2}$ . *Нерсенин жерге келип урунгандагы ылдамдыгын табалы. Ал үчүн баштапкы ылдамдыгы нөлгө барабар эркин түшүп келе жаткан нерсенин кыймылынын* $\upsilon = gt$ *жана* $h = \frac{gt^2}{2}$ *теңдемелер системасынан пайдаланабыз. Экинчи теңдемеден* $t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$, *муну биринчи теңдемеге койсок* $\upsilon = g\sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{2gh}$ . *Анда* $E_k = \frac{m\upsilon^2}{2} = \frac{m \cdot 2gh}{2} = mgh = 4 \cdot 10 \cdot 100 = 4 \cdot 10^3$ *Дж, б.а алгач кандай потенциалдык энергияга ээ болсо, анын баары кинетикалык энергияга айланат. Мындай тыянакка нерсенин энергиясынын сакталуу законун талдоодон да келүүгө болот.*

**139.** Массасы 20 т, ылдамдыгы 2 м/с болгон вагон массасы 20 т жана ылдамдыгы 1 м/с болгон вагонду кууп жетип, ага кошулат. Чиркелишкен вагондордун кинетикалык энергиясын тапкыла.

а) 38 кДж  б) 40 кДж  в) 45 Дж
**г) 45 кДж**  д) 50 Дж

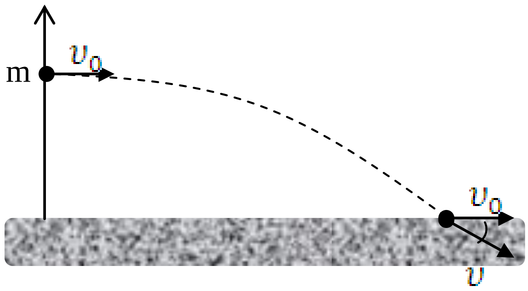
**Чыгаруу:**

*Кыймыл санынын (импульстун) сакталуу закону боюнча* $M\upsilon = 2m\upsilon = m\upsilon_1 + m\upsilon_2 = m(\upsilon_1 + \upsilon_2)$, *Мындан чиркелишкен вагондордун чогуу кыймылынын ылдамдыгы, алардын массалары бирдей болушкандыктан,* $\upsilon = \frac{\upsilon_1 + \upsilon_2}{2} = \frac{2+1}{2} = 1{,}5\left(\frac{м}{с}\right)$. *Анда чиркелишкен вагондордун кинетикалык энергиясы* $E_k = \frac{M\upsilon^2}{2} = \frac{2m\upsilon^2}{2} = m\upsilon^2 = 20000 \cdot 2{,}25 = 45000$ (*Дж*) $= 45$ *кДж.*

**140.** Нерсени 45 Дж кинетикалык энергия менен горизонталдуу багытта ыргытышты. Ал жерге түшөөрдө ылдамдык вектору горизонт менен $30^0$

бурчту түздү жана кумга сайылып калды. Ушул учурда бөлүнүп чыккан жылуулук санынын чоңдугу эмнеге барабар?

а) 80 Дж **б) 60 Дж** в) 50 Дж
г) 45 Дж д) 40 Дж




**Чыгаруу:**

*Баштапкы кинетикалык энергия* $E_k = E_0 = \frac{m\upsilon_0^2}{2}$. *Нерсе кумга кирген кездеги ылдамдыктын модулу чиймеден* $\upsilon = \frac{\upsilon_0}{\cos\alpha}$ *жана ал баштапкы ылдамдыктан чоң* ($\upsilon > \upsilon_0$), *б.а. нерсенин кинетикалык энергиясы өскөн. Нерсенин кинетикалык энергиясынын баары толук жылуулукка айланса:*

$$E_k = Q = \frac{m\upsilon^2}{2} = \frac{m}{2}\frac{\upsilon_0^2}{\cos^2\alpha} = \frac{E_0}{\cos^2\alpha} = \frac{45}{\frac{3}{4}} = \frac{45\cdot 4}{3} = 60\ (Дж).$$

### *5.4. Механикадагы энергиянын сакталуу закону*

**141.** Баштапкы ылдамдыгы 8 м/с, массасы 2 кг болгон нерсени токтотуш үчүн ... жумуш аткарыш керек.

**а) 64 Дж** б) 60 Дж в) 16 Дж г) 4 Дж д) 2 Дж

**Чыгаруу:**

*Кыймылдагы нерсени токтотуу үчүн чоңдугу анын кинетикалык энергиясына барабар өлчөмдөгү жумуш аткаруу керек болот:* $|A| = E_k$.

*Демек,* $|A| = \frac{m\upsilon^2}{2} = \frac{2\cdot 64}{2} = 64\ (Дж)$.

## 6. Механикалык термелүүлөр жана толкундар

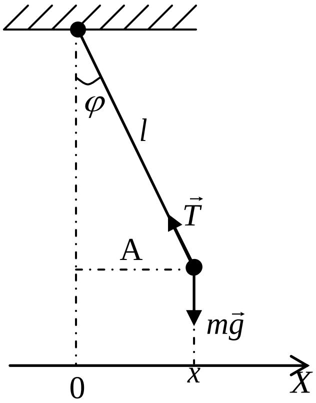
### *6.1. Гармоникалык термелүүдөгү энергиянын айланышы*

**142.** Узундугун 4 эсе кичирейтип, ал эми амплитудасын 2 эсе көбөйткөн кезде термелип жаткан маятниктин толук механикалык энергиясы канча эсе өзгөрөт?

а) 4 эсе көбөйөт б) 2 эсе көбөйөт **в) 16 эсе көбөйөт**
г) 2 эсе азаят д) 4 эсе азаят

**Чыгаруу:**

*Математикалык маятник термелип жатканда анын потенциалдык энергиясы кинетикалык энергияга жана тескерисинче мезгилдүү айланып турат. Токтоп, кайткан чекиттерде кинетикалык энергиясы нөл, толук механикалык энергиясы ошол чекиттеги потенциалдык энергияга, ал эми тең салмактуулук абалынан өтүп жатканда потенциалдык энергиясы нөл, толук механикалык энергиясы анын максималдык кинетикалык энергиясына барабар болот. Акыркы шарттан пайдаланып маятниктин толук механикалык энергиясын анын максималдык кинетикалык энергиясынын мааниси боюнча баалайлы. Маятниктин абалынын Ох огундагы проекциясы ( х координатасы) $x = A\sin\omega t$ закону боюнча өзгөрөт. Анда маятниктин ылдамдыгы $\upsilon = \dot{x} = A\omega\cos\omega t,$ мында $A\omega = \upsilon_{мах}$- ылдамдыктын максималдык мааниси.*




$$\omega = 2\pi\nu = \frac{2\pi}{T} = \sqrt{\frac{g}{l}}, \quad \textit{анда} \quad \upsilon_{мах} = A\omega = A\frac{2\pi}{T} = A\sqrt{\frac{g}{l}}.$$

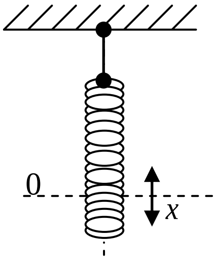
*Маятниктин толук механикалык энергиясы* $E = (E_{кин})_{мах} = \frac{m\upsilon_{мах}^2}{2} = \frac{m}{2}A^2\frac{g}{l}$. *Акыркы формуланы маселенин шартындагы эки учур үчүн жазып алалы:* $E_1 = \frac{m}{2}A_1^2\frac{g}{l_1}$ *жана* $E_2 = \frac{m}{2}A_2^2\frac{g}{l_2}$. *Мындан* $\frac{E_2}{E_1} = \left(\frac{A_2}{A_1}\right)^2\frac{l_1}{l_2}$. $l_2 = \frac{l_1}{4}$ *жана* $A_2 = 2A_1$ *болгонун эске алсак, анда* $\frac{E_2}{E_1} = 2^2 \cdot 4 = 16$.

**143.** Термелип жаткан пружинанын t = T/8 убакыт моментиндеги кинетикалык жана потенциалдык энергиясынын катышын тапкыла.

а) 0,5 **б) 1** в) 2 г) 10,8 д) 0,4

**Чыгаруу:**

*Термелип жаткан пружинанын потенциалдык энергиясы* $E_п = \frac{kx^2}{2}$ *туюнтмасы аркылуу аныкталат. Пружинанын учундагы чекиттин абалы тең салмактуулук абалына (О) салыштырмалуу* $x = A\sin\omega t = A\sin\frac{2\pi}{T}t$ *закону боюнча өзгөрсүн дейли, мында* $A = x_{мах}$ *-термелүүнүн амплитудасы. Пружина тең салмактуулук абалынан максималдык четтегенде* $(x = A)$ *анын толук механикалык энергиясы потенциалдык энергиясынын*



*максималдык маанисине теңелет:* $E=\frac{kx_{мах}^2}{2}=\frac{kA^2}{2}$. *Анда, механикалык энергиянын сакталуу закону боюнча, убакыттын каалаган моментиндеги пружинанын потенциалдык энергиясын* $E_n=\frac{kx^2}{2}=\frac{kA^2}{2}\sin^2\omega t$ *теңдемеси, ал эми кинетикалык энергиясын* $E_k=E-E_n=\frac{kA^2}{2}(1-\sin^2\omega t)=\frac{kA^2}{2}\cos^2\omega t$ *формуласы аркылуу аныктай алабыз. Мындан кинетикалык жана потенциалдык энергиясынын катышы*

$$\frac{E_k}{E_n}=\frac{\frac{kA^2}{2}\cos^2\omega t}{\frac{kA^2}{2}\sin^2\omega t}=\frac{\cos^2\omega t}{\sin^2\omega t}.$$

$t=\frac{T}{8}$ *убакыт моментинде* $\omega t=\frac{2\pi}{T}\frac{T}{8}=\frac{2\pi}{8}=45^\circ$, *анда*

$\sin 45^\circ=\frac{\sqrt{2}}{2}$, $\sin^2 45^\circ=\frac{2}{4}=0{,}5$, $\cos 45^\circ=\frac{\sqrt{2}}{2}$, $\cos^2 45^\circ=\frac{2}{4}=0{,}5$.

*Ордуна коелу:* $\frac{E_k}{E_n}=\frac{0{,}5}{0{,}5}=1$.

**144.** Нерсе максималдык мааниси 2 Н болгон квазисерпилгич күчтүн таасири астында гармоникалык термелүү кыймылын жасайт. Нерсенин термелүүсүнүн толук энергиясы 0,1 Дж болсо, анда анын термелүүсүнүн амплитудасын тапкыла.

а) 0,2 м б) 0,01 м **в) 0,1 м**
г) 0,02 м д) 0,04м

**Чыгаруу:**

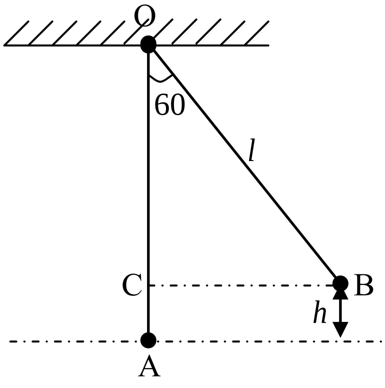
*Максималдык квазисерпилгич күч нерсенин потенциалдык энергиясынын максималдык маанисин аныктайт. Ал чоңдугу боюнча термелүүнүн толук энергиясына барабар:* $(E_n)_{мах}=E=\frac{kx_{мах}^2}{2}$, *x тин максималдык мааниси (тең салмактуулук абалынан эң алыс четтөөсү) термелүүнүн амплитудасы деп аталат:* $x_{мах}=A$. *Демек,* $E=\frac{kA^2}{2}$. *Катуулук коэффициентинин маанисин* $F_{мах}=-kx_{мах}$ *(Гуктун закону) формуласынан табабыз:* $|k|=\frac{F_{мах}}{x_{мах}}=\frac{F_{мах}}{A}$. $E=\frac{kA^2}{2}=\frac{F_{мах}\cdot A^2}{2A}=\frac{F_{мах}\cdot A}{2}$, *мындан*

$$A=\frac{2E}{F_{мах}}=\frac{2\cdot 0{,}1}{2}=0{,}1\,(м).$$

**145.** Узундугу 1 м болгон керилбес жипке массасы 0,4 кг болгон нерсе илинген. Нерсени тең салмактуулук абалынан $60^0$ ка кыйшайткан кезде анын потенциалдык энергиясы канчага чоңойду?

а) 1 Дж га б) 4 Дж га
в) 3 Дж га **г) 2 Дж га**
д) 5 дж га

**Чыгаруу:**




*Тең салмактуулук абалында (А) нерсенин потенциалдык энергиясы нөл болсун дейли* ($E_A = 0$)*, анда В чекитиндеги потенциалдык энергия* $E_п = mgh = E_B$. *Чиймеден* $h = AC = OA - OC = l - OC$. *OBC тик бурчтуу үч бурчтугунан* $OC = l\cos 60^\circ$, *анда* $h = l - OC = l - l\cos 60^\circ = l(1-\cos 60^0) = 0{,}5l$.

*Потенциалдык энергиянын өзгөрүшү* $\Delta E_п = E_B - E_A = E_B = mgh = 0{,}5mgl = 0{,}5 \cdot 0{,}4 \cdot 10 \cdot 1 = 2$ (*Дж*).

**146.** Катуулук коэффициенти 500 Н/м болгон пружинага илинген жүктүн термелүү амплитудасы 4 см. Пружинанын толук механикалык энергиясын тапкыла.

а) 0,2 Дж б) 2 Дж в) 4 Дж
г) 0,44 Дж **д) 0,4 Дж**

**Чыгаруу:**

*Пружинанын толук механикалык энергиясы анын максималдык потенциалдык энергиясына барабар:* $E = (E_п)_{мах} = \frac{kx_{мах}^2}{2} = \frac{kA^2}{2}$, $(x_{мах} = A)$.

*Эсептейли:* $E = \frac{500 \cdot (0{,}04)^2}{2} = \frac{500 \cdot 0{,}0016}{2} = \frac{5 \cdot 0{,}16}{2} = 0{,}4$ (*Дж*).

### *6.2. Аргасыз термелүүлөр. Резонанс*

**147.** Резонанстык жыштыгы 440 Гц болгон камертондун өздүк термелүүсүнүн мезгилин тапкыла.

**а)** $\frac{1}{440}$ **с** б) 440 с в) $\frac{1}{220}$ с
г) 2,2 с д) $\frac{1}{4{,}4}$ с.

**Чыгаруу:**

*Резонанс кубулушу аргасыздандыруучу күчтүн аракет этүү жыштыгы камертондун (нерсенин) өздүк жыштыгына теңелгенде*

*байкалат:* $\nu_{рез} = \nu_{озд}$. $\nu = \dfrac{1}{T}$ *формуласынан камертондун өздүк термелүүсүнүн мезгили* $T = \dfrac{1}{\nu} = \dfrac{1}{\nu_{рез}} = \dfrac{1}{440}\,(c)$.

**148.** Маятниктин өздүк термелүүсүнүн мезгили 0,5 с. Резонанс болушу үчүн маятникке кандай жыштыктагы мезгилдүү күч таасир этиши керек?

а) 1 Гц б) $\pi$ Гц **в) 2 Гц** г) $2\pi$ Гц д) 0,5 Гц

**Чыгаруу:**

*Резонанс кубулушу байкалсын үчүн маятникке анын өздүк термелүүсүнүн жыштыгындай жыштык менен мезгилдүү өзгөрүүчү күч таасир этиши керек:* $\nu_{рез} = \nu_{озд}$. $\nu = \dfrac{1}{T}$ *туюнтмасынан*

$$\nu_{рез} = \nu_{озд} = \frac{1}{T} = \frac{1}{0{,}5} = 2\,(Гц).$$

**149.** Термелүү системасына мезгилдүү өзгөрүүчү, жыштыгы 50 Гц болгон сырткы күч таасир этет. Бул термелүү системасынын аргасыз термелүүсүнүн резонанс учурундагы жыштыгы эмнеге барабар ?

а) 10 Гц б) 20 Гц в) 40 Гц **г) 50 Гц** д) 70 Гц

**Чыгаруу:**

*Эгер резонанс кубулушу орун алса, анда бул системанын аргасыз термелүүсүнүн жыштыгы аны термелтүүчү сырткы күчтүн өзгөрүү жыштыгына , б.а. 50 Гц ке барабар.*

**150.** Өздүк термелүү жыштыгы 0,5 Гц болгон математикалык маятник вагондун төбөсүнө илинип коюлган. Рельстердин узундугу 12,5 м. Вагон кандай ылдамдык менен кыймылдаганда дөңгөлөктөрдүн рельстердин бириккен жерине урунушунун натыйжасында маятник өзгөчө катуу термеле баштайт?

а) 2,5 м/с **б) 6,25 м/с** в) 0,5 м/с г) 12,5 м/с д) 25 м/с

**Чыгаруу:**

*Илинген маятниктин өздүк термелүү мезгилин аныктап алалы:* $T = \dfrac{1}{\nu} = \dfrac{1}{0.5} = 2\,c$. *Резонанс кубулуш байкалсын үчүн дөңгөлөктөр ар бир 2 секундада рельстердин бириккен жерлерине урунушу зарыл, ал үчүн вагон* $\upsilon = \dfrac{S}{t} = \dfrac{l}{T} = \dfrac{12{,}5}{2} = 6{,}25\left(\dfrac{м}{c}\right)$ *ылдамдыгы менен кыймылдашы керек.*

### *6.3. Серпилгич чөйрөдө термелүүлөрдүн таралышы. Туурасына жана узатасына термелүүчү толкундар*

**151.** Төмөнкү толкундардын кайсылары узатасына термелүүчү толкундар болушат?

а) радиотолкундар б) ак жарык в) $\gamma$-нурлары

г) рентген нурлары **д) үн толкундары**

**Чыгаруу:**

*Мисалда саналган алгачкы 4 толкун (а-г) бирдей табиятка ээ - алар толкун узундугу ар түрдүү болушкан электромагниттик толкундардын түрлөрү. Электромагниттик толкундар туурасына термелүүчү толкундар болушат, ал эми үн толкуну ( механикалык толкун) узатасына термелүүчү (кеткен) толкун.*

**152.** Эгерде чөйрөнүн бөлүкчөлөрү толкундун таралуу багытына перпендикуляр багытта термелишсе, анда мындай толкундарды .... деп аташат.

**1) туурасына термелүүчү толкун;**

2) узатасына термелүүчү толкун;

3) үн толкуну; 4) ультра үн толкуну;

а) 2 б) 3, 4 **в) 1** г) 4 д) 3

**Чыгаруу:**

*Мисалда туурасына термелүүчү толкундун аныктоосу берилген.*

### *6.4. Толкун узундугу. Толкун узундугу менен анын таралуу ылдамдыгынын байланышы*

**153.** Толкундун фазалык ылдамдыгы 1200 м/с, термелүү жыштыгы 300 Гц. Бул толкундун узундугун тапкыла.

**а) 4 м** б) 900 м в) 1500 м г) 0,25 м д) 100 м

**Чыгаруу:**

$$\upsilon = \frac{\lambda}{T} = \lambda \nu \quad \textit{формуласынан} \quad \lambda = \frac{\upsilon}{\nu} = \frac{1200}{300} = 4\,(м).$$

**154.** Толкун 4 м/с ылдамдык менен таралат. Фазалардын айырмасы $\frac{\pi}{4}$ болгон эки чекиттин ортосундагы аралык 0,05 м ге барабар. Толкундун жыштыгын жана термелүү мезгилин аныктагыла.

**а) 10 Гц; 0,1 с.** б) 1 Гц; 10 с. в) 0,05 Гц; 4 с.

г) 2 Гц; 4 с. д) 5 Гц; 0,5 с.

**Чыгаруу:**

*Толкундун таралуу ылдамдыгы, мезгили жана жыштыгы* $\upsilon = \frac{\lambda}{T} = \lambda \nu$, $\frac{1}{T} = \nu$ *туюнтмалары аркылуу байланышкан. Толкун узундугун* $(\lambda)$ *табалы - ал фазалардын айырмасы* $2\pi$ *болгон удаалаш 2 окшош чекиттердин ортосундагы аралык. Эгерде* $\Delta\varphi_1 = \frac{\pi}{4}$ *болгон чекиттердин ортосундагы аралык* $l = 0{,}05\,м$ *болсо, анда фазалар айырмасы* $\Delta\varphi_2 = 2\pi = 8\Delta\varphi_1$ *ге барабар чекиттердин аралыгы* $\lambda = 8l = 0{,}4\,(м)$. *Мындан* $\nu = \frac{\upsilon}{\lambda} = \frac{4}{0{,}4} = 10\,(Гц)$, $T = \frac{1}{\nu} = \frac{1}{10} = 0{,}1\,(с)$.

**155.** Эгерде жез түтүктүн бир учун уруудан пайда болгон үн экинчи учунда 0,9 с убакыт интервалы ичинде эки жолу угулса, жез түтүкчөнүн узундугун аныктагыла. Үндүн ылдамдыгы: абада - 340 м/с, жезде - 3400 м/с.

а) 3 м б) 30 м в) 300 м **г) 340 м** д) 400 м

**Чыгаруу:**

*Түтүктүн узундугу L болсун дейли. Жез түтүктө үн чоң* $\upsilon_ж$ *ылдамдыгы менен тарап, экинчи учуна* $t_1 = \frac{L}{\upsilon_ж}$ *убакыт ичинде жетет, абада тараган үн бул аралыкты* $t_2 = \frac{L}{\upsilon_а}$ *убактысында басып өтөт. Маселенин шарты боюнча* $\Delta t = t_2 - t_1 = 0{,}9\,с$. *Эсептейли:*

$$\Delta t = t_2 - t_1 = \frac{L}{\upsilon_а} - \frac{L}{\upsilon_ж} = L\left(\frac{1}{\upsilon_а} - \frac{1}{\upsilon_ж}\right) = 0{,}9.$$

*Анда* $$L = \frac{0{,}9}{\frac{1}{\upsilon_а} - \frac{1}{\upsilon_ж}} = \frac{0{,}9 \cdot \upsilon_а \cdot \upsilon_ж}{\upsilon_ж - \upsilon_а} = \frac{0{,}9 \cdot 340 \cdot 3400}{3060} = \frac{104040}{306} = 340\,(м).$$

**156.** Деңиздеги толкундардын өркөчтөрүнүн ортосундагы аралык 3 м. Катер толкунду утурлай кыймылдаганда 2 с ичинде толкун катердин корпусуна 10 жолу урунат, ал эми толкун менен бир багыттагы кыймылда болсо - 6 жолу урунат. Эгерде катердин ылдамдыгы толкундукунан чоң экени белгилүү болсо, катердин жана толкундун ылдамдыктарын тапкыла.

**а) 12 м/с; 3 м/с** б) 6 м/с; 0,5 м/с в) 10 м/с; 2 м/с
г) 8 м/с; 0,5 м/с д) 15 м/с; 9 м/с

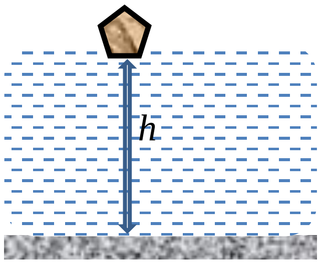
**Чыгаруу:**

*Катер толкунга каршы сүзгөндө салыштырмалуу ылдамдык* $\upsilon_1 = \upsilon_K + \upsilon_T = \lambda \nu_1$, *ал эми толкун менен бир багытта сүзгөндө* $\upsilon_2 = \upsilon_K - \upsilon_T = \lambda \nu_2$. *Маселенин шарты боюнча* $\lambda = 3\,м$, $\nu_1 = \frac{N_1}{t} = \frac{10}{2} = 5\,(Гц)$, $\nu_2 = \frac{N_2}{t} = \frac{6}{2} = 3\,(Гц)$. *Анда* $\upsilon_K + \upsilon_T = 3 \cdot 5 = 15$ *жана* $\upsilon_K - \upsilon_T = 3 \cdot 3 = 9$. *Экинчи теңдемеден катердин ылдамдыгы* $\upsilon_K = 9 + \upsilon_T$ *болсо, аны биринчиге коюп* $9 + \upsilon_T + \upsilon_T = 15$ *же* $2\upsilon_T = 15 - 9 = 6$, *мындан* $\upsilon_T = \frac{6}{2} = 3\left(\frac{м}{с}\right)$ *жана* $\upsilon_K = 9 + 3 = 12\left(\frac{м}{с}\right)$.

### *6.5. Үн толкуну. Үндүн ылдамдыгы. Үндүн катуулугу жана бийиктиги*

**157.** Эхолоттун жардамы менен деңиздин кеменин алдындагы тереңдигин өлчөө үчүн жиберилген ультраүн 1 с дан кийин кайра кабыл алынды. Деңиздин тереңдигин аныктагыла. Үндүн ылдамдыгын сууда 1400 м/с га барабар деп эсептегиле.

а) 500 м б) 600 м **в) 700 м**
г) 800 м д) 900 м



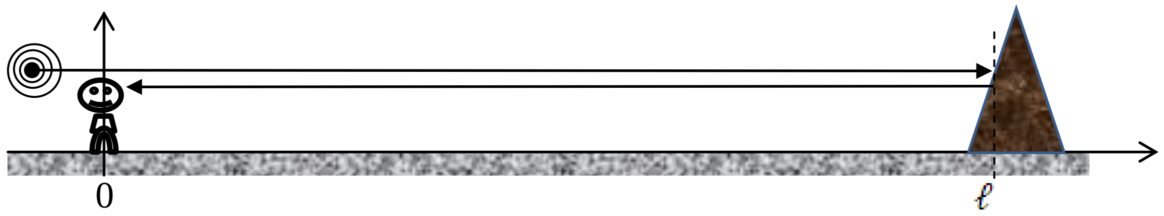

**Чыгаруу:**

*Кемеден жөнөтүлгөн ультраүн деңиздин түбүнөн чагылып кайра келгенден кийин кабыл алынат. Демек, үндүн басып өткөн жолу* $S = 2h$, *мында* $h$ *– деңиздин тереңдиги. Анда* $S = \frac{\upsilon}{t} = 2h$ *формуласынан* $h = \frac{\upsilon}{2t} = \frac{1400}{2 \cdot 1} = 700\,(м)$.

**158.** Адамда үндүк сезүүлөр 0,1 с га жакын сакталат. Негизги жана тоодон жаңырган үндөрдү бөлүп угуу үчүн адам тоодон кайсы аралыкта турушу керек? Үндүн абада таралуу ылдамдыгы 340 м/с.

**а) 17 м ден алыс** б) 17 м ден жакын в) 3,4 м
г) 3 м ден жакын д) 6,8 м

**Чыгаруу:**




*Үндү бөлүп угуу үчүн үн тоого барып келгенче өткөн убакыт интервалы 0,1секундадан чоң болушу керек:* $t \geq 0{,}1\,c$. *Анда* $t = \frac{S}{\upsilon} = \frac{2l}{\upsilon} \geq 0{,}1\,c$.

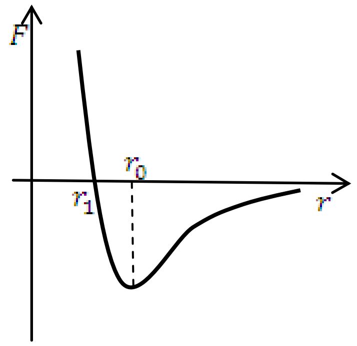
*Мындан* $l \geq \frac{0{,}1 \cdot \upsilon}{2} = \frac{0{,}1 \cdot 340}{2} = 17\ (м)$.

# 7. Молекулалык физика

## *7.1. Газдардын молекулалык-кинетикалык теориясынын негизги жоболорунун тажрыйбалык негизделиши. Броун кыймылы*

**159.** Кандай аралыкта заттын молекулалары бири- бирине тартылышат?
**а) аралык молекулалардын радиустарынын суммасынан чоң болгондо**
б) аралык молекулалардын радиустарынын суммасынан кичине болгондо
в) аралык молекулалардын радиустарынын суммасына барабар болгондо
г) заттын молекулалары дайыма эле тартыла бербейт
д) заттын молекулалары бир эле маалда тартыла да, түртүлө да алышат

**Чыгаруу:**




*Сүрөттө эки молекуланын өз ара аракеттенишүү күчүнүн алардын арасындагы аралыктан көз карандылыгынын ийриси сапаттык түрдө көрсөтүлгөн. Бул ийри оң деп кабыл алынган түртүшүү күчтөрүнүн жана терс деп эсептелген тартышуу күчтөрүнүн аралыктан көз карандылык ийрилерин өз ара кошуудан алынат. Бул күчтөр модулдары боюнча өз ара теңелген учур (ийри абцисса огун кесип өткөн* $r_1$ *чекити) молекулалар өз ара жакындап, бири-бирине эми тийишкен учурга туура келет деп эсептешет. Молекулалардын ортосундагы аралык алардын радиустарынын суммасынан чоң болгон (бири-бирине тыгыз тийише электе, же сүрөттөгү ийри абцисса огунан төмөн жаткан аралыктарда) учурларда тартышуу күчүнүн модулу түртүшүү күчүнөн чоң болот. Натыйжада бул аралыктарда молекулалар бири -бирине тартылышат деп айта алабыз. Калган (г-д) жооптордо да чындык бар, бирок коюлган суроого а-жообу көбүрөөк жакын.*

**160** ☻ Броун ... (броун кыймылын) байкаган.
а) заттын атомдорунун баш-аламан кыймылын
**б) илинген (калкып турган) бөлүкчөлөрдүн кыймылын**
в) биологиялык кубулушту
г) кристаллдык торчолордун түйүндөрүндөгү молекулалардын термелүүсүн
**Чыгаруу:**

*Броун 1827-жылы суюктукта калкып жүргөн бөлүкчөлөрдүн баш аламан, тартипсиз кыймылын байкаган.*

**161.** Суюктуктардагы жана газдардагы молекулалардын (атомдордун) кыймылдарынын түрү бирдей болобу?
**а) бирдей** б) ар башка
в) газдын молекулалары ылдамыраак кыймылдашат
г) суюктуктардын молекулалары термелүү гана кыймылында болушат
д) газдын молекулалары баш аламан кыймылга гана катыша алышат
**Чыгаруу:**

*Ооба, айрым өзгөчөлүктөрүн эсепке албаганда, суюктуктарда да, газдарда да молекулалар (атомдор) баш аламан (хаотикалык) кыймыл жасашат.*

**162.** Температурасы $27^0$С болгон бир атомдуу идеал газдын 20 молунун ички энергиясы кандай? Жообун кДж менен бергиле.
а) 8,31 б) 32,4 **в) 74,8** г) 92,5 д) 108,4
**Чыгаруу:**

*Идеал газдын ички энергиясы* $U = \nu C_V T$*, бир атомдуу газдын турактуу көлөм кезиндеги молдук жылуулук сыйымдуулугу* $C_V = \frac{3}{2}R$*, анда*

$$U = \nu \frac{3}{2} RT = 20 \cdot 1{,}5 \cdot 8{,}31 \cdot 300 = 9000 \cdot 8{,}31 = 74790\ (Дж) = 74{,}8\ кДж.$$

## *7.2. Молекулалардын массасы жана өлчөмү. Авогадро турактуусу*

**163.** Идиште газдын $4{,}5 \cdot 10^{24}$ даана молекуласы бар. Газ канча молго ээ?
а) 4,5 б) 6 **в) 7,5** г) 27 д) 45
**Чыгаруу:**

*Ар кандай газдын Авогадронун санына барабар сандагы бөлүкчөсү биригип 1моль затты түзөт:* $N_A$ *- 1моль болсо* $N$ *- х моль пропорциялаштыгынан*

$$x = \frac{N \cdot 1}{N_A} = \frac{4{,}5 \cdot 10^{24}}{6{,}02 \cdot 10^{23}} = \frac{45 \cdot 10^{23}}{6{,}02 \cdot 10^{23}} = 7{,}5\ (моль).$$

**164.** Баллондо молекулаларынын саны Авогадро санынан 8 эсе көп болгон кычкылтек бар. Баллондо кычкылтектин канча молу бар?

а) 4 **б) 8** в) 16 г) 24 д) 32

**Чыгаруу:**

*$N_A$ сандагы бөлүкчө 1 молду түзсө, анда $N = 8N_A$ бөлүкчө 8 молду түзөт.*

**165.** Баллондо 96 г кычкылтек бар. Анда канча моль бар? Кычкылтектин молдук массасы 0,032 кг/моль.

а) 0,3 б) 2 **в) 3** г) 30 д) 300

**Чыгаруу:**

*Заттын молу* $\nu = \dfrac{m}{\mu} = \dfrac{96\cdot 10^{-3}}{0{,}032} = \dfrac{96\cdot 10^{-3}}{32\cdot 10^{-3}} = 3\,(моль).$

**166☻** Суунун бир молундагы молекулалардын санынын суутектин бир молундагы молекулалардын санына болгон катышы эмнеге барабар?

**а) 1** б) 9 в) 18 г) 20 д) 36

**Чыгаруу:**

*Ар кандай заттын бир молунда бирдей жана $N_A$ сандагы бөлүкчө болот. Ошондуктан, суунун жана суутектин бир молунда бирдей сандагы молекула бар. Анда алардын катышы бирге барабар.*

**167.** 20 моль азоттун массасы канча? Азоттун молдук массасы 0,028 кг/ моль.

а) 0,28 **б) 0,56** в) 2,8 г) 5,6 д) 14

**Чыгаруу:**

*Заттагы мольдордун санын аныктоочу* $\nu = \dfrac{m}{\mu}$ *формуласынан* $m = \nu\mu = 20\cdot 0{,}028 = 0{,}56\,(кг).$

**168.** Көлөмү 7,2 л идиштеги сууда, суунун канча молу бар? Суунун молдук массасы 0,018 кг/моль, суунун тыгыздыгы 1000 кг/м$^3$.

а) 40 б) 80 в) 90 г) 200 **д) 400**

**Чыгаруу:**

*Алгач идиштеги суунун массасын аныктап алалы:* $m = \rho V = 1000\cdot 7{,}2\cdot 10^{-3} = 7{,}2\,(кг).$ *Анда* $\nu = \dfrac{m}{\mu} = \dfrac{7{,}2}{0{,}018} = 400\,(моль).$

**169.** Алюминий тетигинин массасы 216 г. Алюминийдин атомдук массасы 0,027 кг/моль. Тетикте канча даана атом бар?

а) $2\cdot 10^{23}$ б) $4\cdot 10^{23}$ в) $6\cdot 10^{23}$ **г) 48**$\cdot 10^{23}$ д) $9\cdot 10^{23}$

**Чыгаруу:**

$\frac{m}{\mu}=\frac{N}{N_A}$ *катышынан* $N=\frac{m}{\mu}N_A=\frac{216\cdot10^{-3}}{27\cdot10^{-3}}\cdot6{,}02\cdot10^{23}=48\cdot10^{23}$ *даана..*

**170.** Тыгыздыгы 2 кг/м$^3$ газ 0,7 м$^3$ көлөмдү ээлейт. Эгерде анын $3\cdot10^{25}$ даана молекуласы бар болсо, анда молдук массасы кандай?

а) 0,002 б) 0,004 **в) 0,028** г) 0,032 д) 0,044

**Чыгаруу:**

*Идиштеги газдын массасын табалы:* $m=\rho V=2\cdot0{,}7=1{,}4\,(кг)$. *Анда* $\frac{m}{\mu}=\frac{N}{N_A}$ *туюнтмасынан* $\mu=\frac{mN_A}{N}=\frac{1{,}4\cdot6{,}02\cdot10^{23}}{3\cdot10^{25}}=2{,}8\cdot10^{-2}=0{,}028\left(\frac{кг}{моль}\right)$.

**171.** Көлөмү 0,5 л колбада гелийдин $1{,}35\cdot10^{22}$ даана атому бар. Эгерде гелийдин атомдук массасы 0,004 кг/моль болсо, анын тыгыздыгы кандай?

а) 0,09 **б) 0,18** в) 1,25 г) 1,29 д) 1,43

**Чыгаруу:**

*Идиштеги гелийдин жалпы массасын табалы:* $\frac{m}{\mu}=\frac{N}{N_A}$ *шартынан* $m=\frac{N}{N_A}\mu=\frac{1{,}35\cdot10^{22}}{6{,}02\cdot10^{23}}\cdot0{,}004=9\cdot10^{-5}(кг)$. *Анда идиштеги гелийдин тыгыздыгы* $\rho=\frac{m}{V}=\frac{9\cdot10^{-5}}{0{,}5\cdot10^{-3}}=18\cdot10^{-2}=0{,}18\left(\frac{кг}{м^3}\right)$.

**172.** Аянты 39 см$^2$ болгон нерсенин бетине 1 мкм калыңдыкта платина катмары сүйкөлгөн. Бул катмарда платинанын канча даана атому бар? Платинанын тыгыздыгы 21500 кг/м$^3$, атомдук массасы 0,195 кг/моль.

а) $10^{20}$ **б) $2{,}58\cdot10^{20}$** в) $3{,}75\cdot10^{21}$

г) $10^{23}$ д) $6\cdot10^{23}$

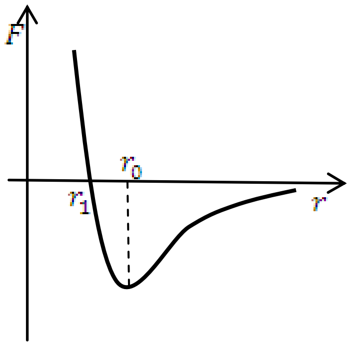
**Чыгаруу:**

*Платина катмарынын көлөмү* $V=S\cdot h=39\cdot10^{-4}\cdot10^{-6}=39\cdot10^{-10}\ м^3$, *массасы* $m=\rho V=21500\cdot39\cdot10^{-10}=8{,}385\cdot10^{-5}кг$. $\frac{m}{\mu}=\frac{N}{N_A}$ *катышынан* $N=\frac{m}{\mu}N_A=\frac{8{,}385\cdot10^{-5}}{0{,}195}\cdot6{,}02\cdot10^{23}=2{,}58\cdot10^{20}$ *даана.*

## *7.3. Идеал газ. Идеал газдын молекулалык-кинетикалык теориясынын негизги теңдемеси*

**173☻** Сүрөттө эки молекуланын өз ара аракеттенишүү күчүнүн алардын арасындагы аралыктан болгон көз карандылыгы көрсөтүлгөн. Кайсы

аралыктарда молекулалардын өз ара тартышуу күчү артыкчылыкка ээ болот көрсөт?




а) $0 < r < r_1$ б) $0 < r < r_0$ **в) $r > r_1$**
г) $r > r_0$ д) $r = r_0$

**Чыгаруу:**

*Сүрөттөгү ийри эки молекуланын оң деп кабыл алынган өз ара тартышуу күчүнүн жана терс деп кабыл алынган өз ара тартышуу күчтөрүнүн алардын арасындагы аралыктан көз карандылык ийрилеринин суммасы катары чийилери белгилүү. Бул эки күчтүн модулдары өз ара теңелгенде* ($|F_{тарт}| = F_{түрт}$) *алардын суммасы нөл* $(r = r_1, F = 0)$, *б.а. ийри нөлдүк сызыкты кесип өтөт. Ийри нөлдүк сызыктын (абсцисса огунун) үстүндө жайгашса түртүшүү күчү тартышуу күчүнөн чоң (модулу боюнча) жана тескерисинче. Маселеде кайсы аралыктарда (чийилген чийменин чегинде деп түшүнөбүз) молекулалардын өз ара тартышуу күчү артыкчылыкка ээ болору, б.а. түртүшүү күчүнөн модулу боюнча чоң болору суралган. Графикалык түрдө бул суроо "кайсы аралыктарда ийри абсцисса огунун астында жайгашат" дегенди билдирет. Буга сунушталган жооптордун в, г жана д варианттары туура келет, бирок, в варианты* $(r > r_1)$ *калган экөөн өз ичине камтыйт. Албетте, аралык* $(4 \div 5)r_0$ *дон ашканда молекулалар өз ара дээрлик аракеттенишпей калышарын эстен чыгарбоо зарыл.*

**174.** Кычкылтектин жана суутектин молекулаларынын концентрациясы жана орточо квадраттык ылдамдыгы бирдей болсо, кычкылтектин басымы суутектин басымынан канча эсе чоң?

а) 2 б) 4 в) 8 г) 12 **д) 16**

**Чыгаруу:**

*Газдардын молекулалык-кинетикалык теориясынын негизги теңдемеси* $P = \frac{1}{3} m_0 n \overline{\upsilon^2}$, *мында* $m_0$ *– бир бөлүкчөнүн массасы. Жогорудагы формуланы кычкылтек (1) жана суутек (2) үчүн жазып алалы:*

$$P_1 = \frac{1}{3} m_1 n \overline{\upsilon^2}, \qquad P_2 = \frac{1}{3} m_2 n \overline{\upsilon^2}.$$

*Анда* $\frac{P_1}{P_2} = \frac{m_1}{m_2} = \frac{m_1 N_A}{m_2 N_A} = \frac{M_1}{M_2} = \frac{0{,}032}{0{,}002} = 16$ *эсе.*

**175.** 1 $см^3$ көлөмдөгү молекулаларынын саны $6 \cdot 10^{18}$ даана, ал эми молекулаларынын орточо квадраттык ылдамдыгы 3000 м/с болгон суутек идиштин бетине кандай басым жасайт? Суутектин молдук массасы 0,002 кг/моль. Жообун кПа менен бергиле.

а) 20 б) 40 **в) 60** г) 80 д) 100

**Чыгаруу:**

$$P=\frac{1}{3}m_0 n\overline{\upsilon^2}=\frac{1}{3}\frac{\mu}{N_A}n\overline{\upsilon^2}=\frac{1}{3}\cdot\frac{0,002}{6,02\cdot10^{23}}\cdot6\cdot10^{24}\cdot9\cdot10^6=60\,(кПа).$$

**176.** Массасы 5 кг болгон газ 100 кПа басым жасайт. Эгерде анын молекулаларынын орточо квадраттык ылдамдыгы 600 м/с болсо, бул газ кандай көлөмгө ээ?

а) 2 б) 4 **в) 6** г) 8 д) 10

**Чыгаруу:**

$P=\frac{1}{3}m_0 n\overline{\upsilon^2}=\frac{1}{3}\rho\overline{\upsilon^2}$. *Бул туюнтмадан газдын тыгыздыгын табалы:*

$\rho=\frac{3P}{\overline{\upsilon^2}}$. *Анда газдын көлөмү* $V=\frac{m}{\rho}=\frac{m\overline{\upsilon^2}}{3P}=\frac{5\cdot360000}{3\cdot10^5}=\frac{5\cdot3,6}{3}=6\,(м^3)$.

**177.** Газдын молекулаларынын алга умтулуу кыймылынын орточо кинетикалык энергиясы $\overline{E}=1,6\cdot10^{-19}$ Дж болсо, анын температурасы эмнеге барабар?

а) $\approx$1500 К **б) $\approx$7700 К** в) $\approx$3500 К г) $\approx$1000 К д) $\approx$100 К

**Чыгаруу:**

*Газдын молекулаларынын алга умтулуу кыймылынын орточо кинетикалык энергиясы* $\overline{E}=\frac{3}{2}kT$, *мындан* $T=\frac{2\overline{E}}{3k}$. *Эсептейли:*

$$T=\frac{2\cdot1,6\cdot10^{-19}}{3\cdot1,38\cdot10^{-23}}=\frac{3,2}{4,14}\cdot10^4=7700\,(K).$$

## *7.4. Температура жана аны өлчөө. Температуранын абсолюттук шкаласы*

**178.** Цельсий шкаласындагы -53$^0$, абсолюттук температуранын кайсы маанисине туура келет?

а) -53$^0$ б) 120 **в) 220** г) 326 д) 320

**Чыгаруу:**

$$T=273+t^\circ=273-53=220\,(K).$$

**179.** Газдын молекулаларынын орточо кинетикалык энергиясы $4,14\cdot10^{-21}$ Дж. Газдын абсолюттук температурасы кандай?

а) 100 **б) 200** в) 300 г) 400 д) 600

**Чыгаруу:**

$\overline{E}=\frac{3}{2}kT$ *формуласынан* $T=\frac{2\overline{E}}{3k}$.

*Эсептейли:* $T = \dfrac{2 \cdot 4{,}14 \cdot 10^{-21}}{3 \cdot 1{,}38 \cdot 10^{-23}} = \dfrac{8{,}28}{4{,}14} \cdot 10^{2} = 200\ (K).$

**180.** Бөлмөдөгү абанын салыштырма нымдуулугу 100%. Кургак термометрдин $T_1$ жана нымдуу термометрдин $T_2$ көрсөтүүлөрү үчүн төмөнкү катыштардын кайсынысы аткарылат?

а) $T_1 < T_2$ б) $T_1 > T_2$ **в)** $\mathbf{T_1 = T_2}$

г) бардык үч учур тең болушу мүмкүн

д) термометрлердин көрсөтүүлөрү абанын нымдуулугунан көз каранды эмес

**Чыгаруу:**

*Бөлмөдөгү суу буусунун үлүштүк басымы ошол температурадагы каныккан буунун басымына теңелгенде абанын салыштырма нымдуулугу 100% түзөт. Бул учурда кургак жана ным термометрлер бирдей эле температураны көрсөтүшөт.*

**181.** Көлөмү 1 л колбада температурасы 200 К, басымы $2{,}76 \cdot 10^{-8}$ Па болгон газ жайгашкан. Колбада газдын канча даана молекуласы бар?

а) $2 \cdot 10^{8}$ б) $10^{9}$ **в)** $\mathbf{10^{10}}$ г) $10^{11}$ д) $10^{12}$

**Чыгаруу:**

*Колбадагы газдын өлчөмүн (молдорунун санын) табалы.* $PV = \dfrac{m}{\mu} RT$ *теңдемесинен* $\nu = \dfrac{m}{\mu} = \dfrac{PV}{RT}$. *Анда* $\dfrac{m}{\mu} = \dfrac{N}{N_A}$ *катышынан*

$$N = \frac{m}{\mu} N_A = \nu N_A = \frac{PV}{RT} N_A = \frac{PV}{kT}.$$

*Эсептейли :* $N = \dfrac{2{,}76 \cdot 10^{-8} \cdot 10^{-3}}{200 \cdot 1{,}38 \cdot 10^{-23}} = 10^{10}$ *даана.*

**182.** Идиште 414 кПа басым жасаган газдын молекулаларынын концентрациясы $10^{26}$ м$^{-3}$. Бул газдын абсолюттук температурасы кандай?

а) 200 **б) 300** в) 400 г) 500 д) 600

**Чыгаруу:**

$P = \dfrac{2}{3} n\overline{E}$, $\overline{E} = \dfrac{3}{2} kT$ *болсо, анда* $P = nkT$. *Мындан* $T = \dfrac{P}{nk}$.

*Эсептейли:* $T = \dfrac{P}{nk} = \dfrac{414000}{10^{26} \cdot 1{,}38 \cdot 10^{-23}} = \dfrac{414}{1{,}38} = 300\ (K).$

**183**☺ Көлөмү 5 л цилиндрде газдын $10^{23}$ даана молекуласы бар. Эгерде газдын басымы $2{,}76 \cdot 10^{5}$ Па болсо, анын абсолюттук температурасы кандай?

а) 200 б) 400 в) 600 г) 500 **д) 1000**

**Чыгаруу:**

$P = nkT = \dfrac{N}{V}kT$, *мындан* $T = \dfrac{PV}{Nk}$. *Эсептейли:*

$$T = \frac{2{,}76 \cdot 10^5 \cdot 5 \cdot 10^{-3}}{10^{23} \cdot 1{,}38 \cdot 10^{-23}} = 1000\,(K).$$

**184.** Көлөмү 5,52 л баллондо температурасы 400 К болгон газ жайгашкан. Баллондогу жылчыктан $10^{22}$ даана молекула чыгып кетет. Эгерде газдын температурасы өзгөрбөгөн болсо, баллондогу газдын басымы канчага азайды? Жообун кПа менен бергиле.

а) 2 б) 8 в) 16 **г) 10** д) 12

**Чыгаруу:**

$P = nkT = \dfrac{N}{V}kT$. *Бул теңдемени баштапкы (1) жана молекулалардын бир бөлүгү чыгып кеткенден кийинки (2) учур үчүн жазып алалы:* $P_1 = \dfrac{N_1}{V}kT$ *жана* $P_2 = \dfrac{N_2}{V}kT$. *Идиштен* $\Delta N = N_1 - N_2$ *даана молекула чыгып кеткен учурдагы басымдын азайышы* $P_1 - P_2 = \Delta P = \dfrac{kT}{V}(N_1 - N_2) = \dfrac{kT}{V}\Delta N.$

*Эсептейли:* $\Delta P = \dfrac{1{,}38 \cdot 10^{-23} \cdot 400}{5{,}52 \cdot 10^{-3}}10^{22} = 10^4\ (Па) = 10\ кПа.$

## *7.5. Газдын молекулаларынын ылдамдыгы*

**185.** Эгерде газдын абсолюттук температурасы 16 эсе көбөйсө, анын молекулаларынын орточо квадраттык ылдамдыгы канча эсе өсөт?

**а) 4** б) 8 в) 16 г) 32 д) 48

**Чыгаруу:**

$\bar{\upsilon}_{кв} = \sqrt{\dfrac{3RT}{\mu}}$. *Бул формуланы 2 учур үчүн жазалы:* $\bar{\upsilon}_1 = \sqrt{\dfrac{3RT_1}{\mu}}$ *жана* $\bar{\upsilon}_2 = \sqrt{\dfrac{3RT_2}{\mu}}$. *Анда* $\dfrac{\bar{\upsilon}_2}{\bar{\upsilon}_1} = \sqrt{\dfrac{3RT_2}{\mu}} \cdot \sqrt{\dfrac{\mu}{3RT_1}} = \sqrt{\dfrac{T_2}{T_1}} = \sqrt{16} = 4\,эсе.$

**186.** Бир газдын молдук массасы экинчи газдыкынан 9 эсе көп. Эгерде температуралары бирдей болсо, анда бул газдардын молекулаларынын орточо квадраттык ылдамдыктары бири-биринен канча эсе айырмаланышат?

а) 2 **б) 3** в) 6 г) 9 д) 18

**Чыгаруу:**

$\overline{\upsilon}_1 = \sqrt{\dfrac{3RT}{\mu_1}}$ *жана* $\overline{\upsilon}_2 = \sqrt{\dfrac{3RT}{\mu_2}}$ *болсо, анда*

$$\frac{\overline{\upsilon}_2}{\overline{\upsilon}_1} = \sqrt{\frac{3RT}{\mu_2}} \cdot \sqrt{\frac{\mu_1}{3RT}} = \sqrt{\frac{\mu_1}{\mu_2}} = \sqrt{9} = 3\textit{эсе.}$$

**187.** Газдын молекулаларынын орточо квадраттык ылдамдыгы 200 м/с. Эгерде газдын температурасын 9 эсе жогорулатса, анын молекулаларынын ылдамдыгы кандай болуп калат?

а) 200 б) 400 **в) 600** г) 900 д) 1800

**Чыгаруу:**

$$\overline{\upsilon}_1 = \sqrt{\frac{3RT_1}{\mu}}, \quad \overline{\upsilon}_2 = \sqrt{\frac{3RT_2}{\mu}} = \sqrt{\frac{3RT_1}{\mu}}\sqrt{9} = 3\overline{\upsilon}_1 = 600\left(\frac{м}{с}\right).$$

**188.** Эгерде идеал газдын молекулаларынын концентрациясы 3 эсе көбөйсө, ал эми молекулаларынын орточо квадраттык ылдамдыгы өзгөрүүсүз калса, газдын басымы кандай өзгөрөт?

**а) 3 эсе көбөйөт** б) 2 эсе көбөйөт в) өзгөрбөйт
г) 2 эсе азаят д) 3 эсе азаят

**Чыгаруу:**

$$P = \frac{1}{3}m_0 n\overline{\upsilon^2}, \ \textit{анда} \ P_1 = \frac{1}{3}m_0 n_1\overline{\upsilon^2}, \ \textit{ал эми} \ P_2 = \frac{1}{3}m_0 n_2\overline{\upsilon^2}.$$

$$\frac{P_2}{P_1} = \frac{n_2}{n_1} = 3\textit{эсе.}$$

**189.** Берилген температурада кычкылтектин молекулаларынын орточо квадраттык ылдамдыгы 100 м/с болсо, ушул эле температурада суутектин молекулаларынын орточо квадраттык ылдамдыгы канчага барабар? Суутектин молдук массасы 0,002 кг/моль, ал эми кычкылтектики - 0,032 кг/моль.

а) 100 **б) 400** в) 800 г) 1600 д) 3200

**Чыгаруу:**

$\overline{\upsilon}_{кв} = \sqrt{\dfrac{3RT}{\mu}}$. *Бул формуланы кычкылтек (1) жана суутек (2) үчүн жазалы:* $\overline{\upsilon}_1 = \sqrt{\dfrac{3RT}{\mu_1}}$ *жана* $\overline{\upsilon}_2 = \sqrt{\dfrac{3RT}{\mu_2}}$. *Анда*

$$\frac{\overline{\upsilon}_2}{\overline{\upsilon}_1} = \sqrt{\frac{3RT}{\mu_2}} \cdot \sqrt{\frac{\mu_1}{3RT}} = \sqrt{\frac{\mu_1}{\mu_2}} = \sqrt{\frac{0,032}{0,002}} = \sqrt{16} = 4.$$ *Мындан*

$$\overline{\upsilon}_2 = 4\overline{\upsilon}_1 = 4 \cdot 100 = 400\left(\frac{м}{с}\right).$$

**190.** Газдын баштапкы температурасы $27^0$C. Эгерде газды ысыткандан кийин анын молекулаларынын орточо кинетикалык энергиясы 3 эсе көбөйсө, газдын температурасы канчалык жогорулаган?

а) 300 б) 400 **в) 600** г) 1200 д) 1500

**Чыгаруу:**

$\overline{E}=\frac{3}{2}kT$. *Бул теңдемени 2 учур үчүн жазалы:* $\overline{E}_1=\frac{3}{2}kT_1$ *жана* $\overline{E}_2=\frac{3}{2}kT_2$, $\frac{\overline{E}_2}{\overline{E}_1}=3=\frac{T_2}{T_1}$ *шартынан* $T_2=3T_1$. *Анда газдын температурасынын өзгөрүшү* $\Delta T=T_2-T_1=(3-1)T_1=2T_1$ *же* $\Delta T=2\cdot 300=600\,(K)$.

**191.** Суутектин молекулаларынын орточо квадраттык ылдамдыгы 2000 м/с болсо, абсолюттук температурасы кандай? Суутектин молдук массасы 0,002 кг/моль.

а) 100 б) 120 в) 200 г) 250 **д) 320**

**Чыгаруу:**

$$\overline{\upsilon}_{кв}=\sqrt{\frac{3RT}{\mu}},\ \textit{мындан}\ T=\frac{\mu\overline{\upsilon^2}}{3R}=\frac{0{,}002\cdot 4\cdot 10^6}{3\cdot 8{,}31}=\frac{80}{24{,}91}\cdot 10^2=320\,(K).$$

**192.** Эгерде газдын тыгыздыгы 1,5 кг/м$^3$, ал эми молекулаларынын орточо квадраттык ылдамдыгы 300 м/с болсо, ал газ кандай басым көрсөтөт? Жообун кПа менен бергиле.

а) 9 б) 15 в) 18 г) 30 **д) 45**

**Чыгаруу:**

$$P=\frac{1}{3}m_0n\overline{\upsilon^2}=\frac{1}{3}\rho\overline{\upsilon^2}=\frac{1}{3}\cdot 1{,}5\cdot 9\cdot 10^4=4{,}5\cdot 10^4\ (Па)=45\,кПа.$$

**193.** Газдын молекулаларынын орточо квадраттык ылдамдыгы 500 м/с, ал эми басымы 100 кПа. Бул газдын тыгыздыгы кандай?

а) 0,5 б) 1 **в) 1,2** г) 1,3 д) 1,5

**Чыгаруу:**

$$P=\frac{1}{3}\rho\overline{\upsilon^2}\ \textit{теңдемесинен}\ \rho=\frac{3P}{\overline{\upsilon^2}}=\frac{3\cdot 10^5}{2{,}5\cdot 10^5}=1{,}2\left(\frac{кг}{м^3}\right).$$

**194.** Массасы 10 г болгон газ 27 л көлөмдү ээлейт. Эгерде анын басымы 100 кПа болсо, молекулаларынын орточо квадраттык ылдамдыгы кандай?

а) 100 б) 300 в) 600 **г) 900** д) 1200

**Чыгаруу:**

$P=\frac{1}{3}\rho\overline{\upsilon^2}=\frac{1}{3}\frac{m}{V}\overline{\upsilon^2}$ *теңдемесинен*

$$\overline{\upsilon}_{кв}=\sqrt{\frac{3PV}{m}}=\sqrt{\frac{3\cdot 10^5\cdot 27\cdot 10^{-3}}{10^{-2}}}=\sqrt{8{,}1\cdot 10^5}=\sqrt{81\cdot 10^4}=900\left(\frac{м}{с}\right).$$

## *7.6. Идеал газ абалынын теңдемеси (Менделеев-Клапейрондун теңдемеси). Универсал газ турактуусу*

**195.** Жылчыксыз (герметикалык) жабылган идиште газды ысытышат. Бул учурда ... процесс жүрөт.

а) адиабаттык **б) изохоралык**

в) изотермалык г) изобаралык

**Чыгаруу:**

*Жылчыксыз жабылган идишти ысыткан кезде газдын көлөмү өзгөрбөйт, бул учурда изохоралык процесс жүрөт.*

**196.** Газдын тыгыздыгын анын басымы жана абсолюттук температурасы аркылуу туюнткула.

а) $\rho=P/T$ б) $\rho=P\cdot T$ **в)** $\rho=(P\cdot\mu)/(R\cdot T)$

г) $\rho=(R\cdot T)/(P\cdot\mu)$ д) $\rho=(P\cdot R\cdot T)/\mu$

**Чыгаруу:**

*Идеал газдын абалынын теңдемесин жазып алалы:* $PV=\frac{m}{\mu}RT$.

*Мындан газдын тыгыздыгы* $\rho=\frac{m}{V}$ *же* $\rho=\frac{m}{V}=\frac{P\mu}{RT}$ .

**197.** Кыймылдаткычтын цилиндринде кысуунун башталышында күйүүчү аралашманын температурасы Т=310 К ге жетет . Кысуу циклинин аягында аралашманын көлөмү 12 эсе азайды, басым болсо 36 эсе чоңойду. Кысуунун аягында аралашманын температурасы эмнеге барабар?

а) 11160 К б) 3720 К в) 2570 К **г) 930 К** д) 273 К

**Чыгаруу:**

*Цилиндрдеги газдын курамы жана массасы ал кысылганда өзгөрбөсүн. Газдын (аралашманын) кысылганга чейинки (1) жана кысылгандан кийинки (2) абалдары үчүн Менделеев -Клапейрондун теңдемесин жазалы:.* $P_1V_1=\frac{m}{\mu}RT_1$ *жана* $P_2V_2=\frac{m}{\mu}RT_2$. *Бул теңдемелерден газдын температурасын табалы:.* $T_1=\frac{P_1V_1\mu}{mR}$ *жана* $T_2=\frac{P_2V_2\mu}{mR}$.

*Анда* $\frac{T_2}{T_1}=\frac{P_2}{P_1}\cdot\frac{V_2}{V_1}=36\frac{1}{\frac{V_1}{V_2}}=36\frac{1}{12}=3.$ *Мындан* $T_2=3T_1=3\cdot 310=930\ (K).$

**198.** Жабык баллондо газды 300 К ден 390 К ге чейин ысытышты. Газдын басымы канча % га көбөйдү?

а) 10 б) 20 **в) 30** г) 40 д) 50

**Чыгаруу:**

*Изохоралык процессте* $\frac{P}{T}=const$ *же* $\frac{P_1}{T_1}=\frac{P_2}{T_2}$. *Газдын басымы канча пайызга көбөйгөнүн аныкташ үчүн анын абсолюттук өзгөрүүсү баштапкы* $P_1$ *басымдын кандай үлүшүн түзөөрүн билишибиз керек.*

$\Delta P=P_2-P_1=\frac{T_2}{T_1}\cdot P_1-P_1=\left(\frac{T_2}{T_1}-1\right)\cdot P_1$ . *Анда басымдын өзгөрүү пайызы*

$$\frac{\Delta P}{P_1}\cdot 100\%=\frac{\left(\frac{T_2}{T_1}-1\right)P_1}{P_1}\cdot 100\%=\left(\frac{T_2}{T_1}-1\right)\cdot 100\%=\left(\frac{390}{300}-1\right)\cdot 100\%=(1{,}3-1)\cdot 100\%=$$
$$=0{,}3\cdot 100\%=30\%.$$

**199☻** Газдагы заттын саны 50 моль, температурасы Т = 400 К, басымы 10 МПа болсо, анын көлөмү эмнеге барабар?

а) 50 л б) 27 л в) 7,8 л г) 1,9 л д) 0,17л

**Чыгаруу:**

*Менделеев-Клапейрондун теңдемесин пайдаланалы:* $PV=\frac{m}{\mu}RT$ *же*

$PV=\nu RT$, *мында* $\nu=\frac{m}{\mu}$- *молдордун саны. Бул теңдемеден*

$$V=\frac{\nu RT}{P}=\frac{50\cdot 8{,}31\cdot 400}{10\cdot 10^6}=\frac{16{,}62\cdot 10^4}{10^7}=16{,}62\cdot 10^{-3}\ (м^3)=17\,л.$$

**200.** Массасы 0,32 кг болгон кычкылтек $2\cdot 10^{-3}м^3$ көлөмдү ээлейт. Газдын концентрациясын тапкыла. ($\mu=32\cdot 10^{-3}кг/моль$)

**а)** $\mathbf{30\cdot 10^{26}}$ б) $30\cdot 10^{24}$ в) $34\cdot 10^{25}$

г) $3\cdot 10^{24}$ д) $34\cdot 10^{26}$

**Чыгаруу:**

$\frac{m}{\mu} = \frac{N}{N_A}$ *теңдемесинен* $N = \frac{m}{\mu} N_A$. *Анда газдын концентрациясы*

$$n = \frac{N}{V} = \frac{mN_A}{\mu V} = \frac{0{,}32 \cdot 6 \cdot 10^{23}}{32 \cdot 10^{-3} \cdot 2 \cdot 10^{-3}} = 3 \cdot 10^{27} \left(м^{-3}\right) = 30 \cdot 10^{26}\ м^{-3}.$$

**201** ☺ Температурасы 300 К ге, басымы 120 кПа га барабар суутек толтурулган баллондун оозун, аянты 5 см$^2$ болгон клапан жаап турат. Эгерде газды 420 К ге чейин ысытса, клапанга кандай күч басым жасайт? Жообун Н менен бергиле.

а) 40 б) 50 в) 60 **г) 84** д) 80

**Чыгаруу:**

*Клапанга жасалган басым күчү* $F = P \cdot S$ *формуласы аркылуу аныкталат. Газдын басымын табалы. Идиштин көлөмү өзгөртүлбөгөн* ($V = const$) *шартта газ ысытылат. Бул учурда,* $\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$. *мындан*

$$P_2 = \frac{T_2}{T_1} \cdot P_1. \quad Анда\ F = P_2 S = \frac{T_2}{T_1} \cdot P_1 \cdot S = \frac{420}{300} \cdot 120 \cdot 10^3 \cdot 5 \cdot 10^{-4} = 1{,}4 \cdot 60 = 84\ (Н).$$

**202.** Баллондо 20 МПа басым астында кысылган 30 л аба бар. Суунун 40 м тереңдигинде бул баллондогу абаны чыгарса, ал канча көлөмдү ээлейт? Температура турактуу. Суунун тыгыздыгы 1000 кг/м$^3$, атмосфералык басым 100 кПа.

а) 1 **б) 1,2** в) 1,5 г) 2,5 д) 3

**Чыгаруу:**

*Турактуу температура кезинде* $PV = const$ *же* $P_1V_1 = P_2V_2$, *мындан* $V_2 = \frac{P_1}{P_2} V_1$. $P_2$ *- суунун тереңдигиндеги басым, ал суу мамычасынын басымынын жана атмосфералык басымдын суммасына барабар:* $P_2 = P_c + P_a = \rho g h + P_a = 1000 \cdot 10 \cdot 40 + 10^5 = 5 \cdot 10^5\ (Па)$. *Анда*

$$V_2 = \frac{20 \cdot 10^6}{5 \cdot 10^5} 30 \cdot 10^{-3} = 1200 \cdot 10^{-3} = 1{,}2 (м^3).$$

**203.** Баллондо температурасы 300 К, басымы 300 кПа болгон газ жайгашкан. Эгерде баллондон газдын массасынын 60% сыртка чыгарылса жана температурасы 200 К ге дейре төмөндөсө, газдын басымы канчага барабар болот. Жообун кПа менен бергиле.

а) 20 б) 40 **в) 80** г) 200 д) 300

**Чыгаруу:**

$V = const$. $m_2 = m_1 - 0{,}6m_1 = 0{,}4m_1$. *Баштапкы абал үчүн Менделеев - Клапейрон теңдемеси* $P_1V = \dfrac{m_1}{\mu}RT_1$, *акыркы абал үчүн* $P_2V = \dfrac{m_2}{\mu}RT_2$. *Бул теңдемелерди өз ара бөлүп* $\dfrac{P_2}{P_1} = \dfrac{m_2}{m_1}\dfrac{T_2}{T_1}$ *теңдемесине ээ болобуз. Мындан*

$$P_2 = \frac{m_2}{m_1}\cdot\frac{T_2}{T_1}P_1 = \frac{0{,}4m_1}{m_1}\frac{T_2}{T_1}P_1 = 0{,}4\cdot\frac{T_2}{T_1}P_1 = 0{,}4\cdot\frac{200}{300}\cdot 300\cdot 10^3 = 80\cdot 10^3\ (Па) = 80\ кПа.$$

**204.** Пробирканын оозу аянты 2 см$^2$ ка барабар тыгын менен жабылган. Пробиркада температурасы 7$^0$С болгон газ бар. Тыгынды кармап турган сүрүлүү күчү 10 Н. Пробиркадагы газдын баштапкы басымы жана сырткы абанын басымы бирдей жана 100 кПа га тең. Тыгын пробиркадан атылып чыгышы үчүн газды кайсы абсолюттук температурага чейин ысытыш керек?

а) 300 б) 340 в) 380 **г) 420** д) 460

**Чыгаруу:**

*Тыгын пробиркадан атылып чыгышы үчүн ага газ тарабынан аракет этүүчү кошумча күчтүн чоңдугу сүрүлүү күчүнө жетип ашышы керек:* $F \ge F_c$, *б.а. газ ысыган кезде түзүлгөн кошумча басымдын чоңдугу (пробирканын ичиндеги жана сыртындагы басымдардын айырмасы)* $\Delta P = P_2 - P_a = P_2 - P_1 \ge \dfrac{F_c}{S} = \dfrac{10}{2\cdot 10^{-4}} = 5\cdot 10^4\ \dfrac{Н}{м^2}$ *ка жетиши зарыл. Ысытылган кезде пробирканын көлөмү турактуу* ($V = const$) *сакталаарын эске алып* $\dfrac{P_1}{T_1} = \dfrac{P_2}{T_2}$ *деп жаза алабыз. Мындан* $T_2 = \dfrac{P_2}{P_1}\cdot T_1 = \dfrac{P_1 + \Delta P}{P_1}\cdot T_1$.

*Эсептейли:* $T_2 = \dfrac{P_1 + \Delta P}{P_1}\cdot T_1 = \dfrac{10^5 + 5\cdot 10^4}{10^5}\cdot 280 = 1{,}5\cdot 280 = 420\ (К)$.

**205.** Температурасы 200 К болгон бир моль идеал газ 166,2 кПа басым астында жайгашкан. Газды көлөмү 4 л ге жеткенге чейин изобаралык шартта муздатышат. Газдын көлөмү канча эсе кичирейди?

а) 1,5 б) 2 **в) 2,5** г) 3 д) 4

**Чыгаруу:**

*Изобаралык процессте* $P = const$ *жана* $\dfrac{V}{T} = const$. *Маселенин шартынан газдын баштапкы көлөмүн таап алалы.* $\nu = 1$*моль кезде* $P_1V_1 = RT_1$, *мындан* $V_1 = \dfrac{RT_1}{P_1}$.

*Эсептейли:* $V_1 = \dfrac{RT_1}{P_1} = \dfrac{8{,}31 \cdot 200}{166{,}2 \cdot 10^3} = 1 \cdot 10^{-2}\,(м^3).$ *Анда көлөмдөрдүн катышы* $\dfrac{V_1}{V_2} = \dfrac{1 \cdot 10^{-2}}{4 \cdot 10^{-3}} = 2{,}5$ *же* $V_2 = \dfrac{V_1}{2{,}5}$.

**206**☻ Басымы 100 кПа, температурасы 350 К болгон газ серпилгичтүү кабыкчада 12 л көлөмдү ээлейт. Ушул эле газ температурасы 280 К болгон 20 м тереңдиктеги сууда кандай көлөмгө ээ болот? Суунун тыгыздыгы 1000 кг/м$^3$, атмосфералык басым 100 кПа. Жообун л менен бергиле.

а) 1,2 **б) 2,4** в) 3,6 г) 3,2 д) 6

**Чыгаруу:**

*Газдын молдорунун санын аныктап алалы.*

*Менделеев- Клапейрондун* $PV = \dfrac{m}{\mu}RT = \nu RT$ *теңдемесинен*

$$\nu = \frac{PV}{RT} = \frac{10^{5} \cdot 12 \cdot 10^{-3}}{8{,}31 \cdot 350} = \frac{12}{8{,}31 \cdot 3{,}5} = \frac{12}{39} \approx 0{,}31(моль).$$

*Суунун 20 м тереңдигиндеги басым гидростатикалык жана атмосфералык басымдардын суммасына барабар:*

$$P = P_c + P_a = \rho g h + P_a = 1000 \cdot 10 \cdot 20 + 10^5 = (2+1) \cdot 10^5 = 3 \cdot 10^5\,(Па).$$

*Ушул тереңдикке чөгөрүлгөн серпилгич кабыкчадагы газдын көлөмү газдын муздашынын жана сырткы басымдын жогорулашынын натыйжасында кичирейип барат да, газдын басымы сырткы басымга теңелгенде токтойт. Анда бул тереңдиктеги газдын көлөмү*

$$V = \frac{\nu RT}{P} = \frac{0{,}31 \cdot 8{,}31 \cdot 280}{3 \cdot 10^5} = 2{,}4 \cdot 10^{-3}\,(м^3) = 2{,}4\,л.$$

### *7.7. Изотермалык, изохоралык жана изобаралык процесстер*

**207**☺ PT диаграммасында 1 жана 2 чекиттери аркылуу бир эле массадагы газдын эки абалы сүрөттөлгөн. Эки чекиттин кайсынысы чоң температурага туура келет?

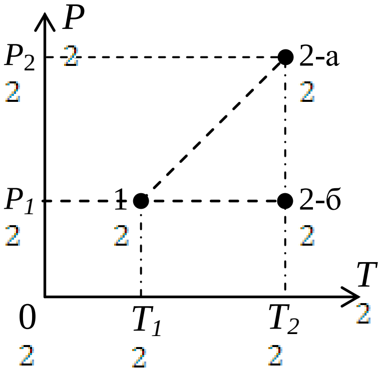
а) $T_1 = T_2$ **б) $T_1 < T_2$**

в) газдын массасын билүү зарыл

г) ар башка газ үчүн чыгарылышы ар башка

**Чыгаруу:**

*Тилекке каршы маселенин шартын чагылдырган сүрөт китепте берилбей калган. Жообун пайдаланып диаграммадагы чекиттер (1-2-а) же (1-2-б) абалдарында жайгашкан болушу мүмкүн деп божомолдоого болот.*



*Анткени, Менделеев-Клапейрондун теңдемесинен, берилген массадагы газдын басымы изохоралык процессте температурага түз пропорциялаш өзгөрөт (1-2-а абалдары), ал эми изобаралык процесс (1-2-б) абалдары аркылуу сүрөттөлөт. Эки учурда тең 2 (а жана б) чекиттери жогорку температурага туура келет.*

**208.** Басымы 200 кПа, көлөмү 2,1 л болгон 8 г кычкылтектин температурасы кандай?

**а) -71$^0$С** б) 302 К в) 71$^0$С

г) 400 К д) 344 К

**Чыгаруу:**

*Менделеев- Клапейрондун теңдемесин пайдаланабыз.* $PV = \frac{m}{\mu}RT$,

*мындан* $T = \frac{PV\mu}{mR} = \frac{2\cdot 10^5 \cdot 2{,}1\cdot 10^{-3}\cdot 0{,}032}{8\cdot 10^{-3}\cdot 8{,}31} = \frac{8\cdot 210}{8{,}31} = \frac{1680}{8{,}31} \approx 202(K) = -71^0C$.

**209.** Бир атомдуу 10 моль идеал газды 50$^0$С ге ысытышты. Процесс изобаралык. Газ кандай жылуулук санын алган?

**а) 10,5 кДж** б) 6,3 кДж в) 18,9 кДж

г) 15,3 кДж д) 16,8 кДж

**Чыгаруу:**

*Изобара процессинде газ алган жылуулук*

$$Q = \nu \cdot C_p \cdot \Delta T = \nu(C_V + R)\Delta T = \nu(\frac{3}{2}R + R)\Delta T = \nu\frac{5}{2}R\Delta T.$$

*Эсептейли :* $Q = 10\cdot\frac{5}{2}\cdot 8{,}31\cdot 50 \approx 10400\,(Дж) = 10{,}4$ *кДж*.

**210**☺ Р(Т) дан болгон диаграммасынын А жана В чекиттери аркылуу бир эле массадагы газдын эки абалы сүрөттөлгөн. Кайсы чекит газдын чоң көлөмүнө, кайсынысы чоң тыгыздыгына туура келет?

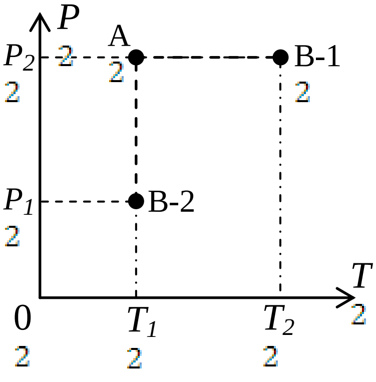
а) $V_а < V_в$; $\rho_а < \rho_в$

б) $V_а > V_в$; $\rho_а < \rho_в$

**в) $V_а < V_в$; $\rho_а > \rho_в$**

г) газдын массасын билүү зарыл

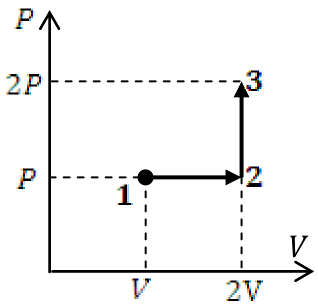
**Чыгаруу:**




*Бул маселенин сүрөтү да китепте берилбей калган. Жообун пайдаланып ал газдын абалдарын чагылдырууга аракеттенип көрөлү. Массасы туруктуу болгон газдын көлөмү ал изобаралык шартта ысыганда кеңейет, демек, тыгыздыгы бул учурда азайат (А-В-1 абалдары). Газды изотермалык шартта кеңейткенде да*

*анын тыгыздыгы (басымы) азайат (А-В-2 абалдары). Китепте ушул эки варианттын бири жөнүндө сөз жүргөн болушу мүмкүн.*

**211.** Идеал газдын абалы сүрөттө көрсөтүлгөн графикке ылайык өзгөргөн. 1 абалында газдын температурасы $T_0$ болгон. Газдын 3 абалындагы температурасын аныктагыла.




а) $T_0$ б) $2T_0$ в) $3T_0$
**г) $4T_0$** д) $1,5T_0$

**Чыгаруу:**

*Газ алгач изобаралык түрдө кеңейип* $(1\to 2)$, *андан кийин изохоралык түрдө ысытылган* $(2\to 3)$. $P = const$ *кезинде* $(1\to 2)$, $T_1 = T_0$. $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$, *мындан* $T_2 = \frac{V_2}{V_1}T_1 = \frac{2V}{V}T_0 = 2T_0$.

*Ал эми изохоралык ысытууда* $(2\to 3)$ $\frac{P_2}{T_2} = \frac{P_3}{T_3}$, *мындан* $T_3 = \frac{P_3}{P_2}T_2 = \frac{2P}{P}2T_0 = 4T_0$.

# 8. Термодинамика

## *8.1. Ички энергия*

**212.** Эгерде бир атомдуу идеал газдын басымы 3 эсе көбөйсө, ал эми көлөмү 2 эсе азайса, анда газдын ички энергиясы ....

а) 6 эсе көбөйөт **б) 1,5 эсе көбөйөт** в) 6 эсе азаят
г) өзгөрбөйт д) 1,5 эсе азаят

**Чыгаруу:**

*Идеал газдын ички энергиясы анын температурасынан гана көз каранды. Ички энергиянын абсолюттук өзгөрүшү, 1 моль өлчөмдөгү бир атомдуу газ үчүн,* $\Delta U = C_V \Delta T$, *мында* $C_V = \frac{3}{2}R$. *Температуранын өзгөрүшүн аныктайлы. Менделеев- Клапейрондун теңдемесинен* $P_1V_1 = RT_1$ *жана* $P_2V_2 = RT_2$.

*Анда* $\frac{T_2}{T_1} = \frac{P_2}{P_1}\cdot\frac{V_2}{V_1} = \frac{P_2}{P_1}\cdot\frac{1}{\frac{V_1}{V_2}} = 3\cdot\frac{1}{2} = 1,5.$ *Мындан* $T_2 = 1,5\cdot T_1$.

*Эми эки абалдын ички энергияларын салыштыралы.* $U_1 = C_V T_1$ *жана* $U_2 = C_V T_2$. *Анда* $\frac{U_2}{U_1} = \frac{T_2}{T_1} = \frac{1{,}5T_1}{T_1} = 1{,}5$ *же* $U_2 = 1{,}5 \cdot U_1$.

**213.** Идеал газдын ички энергиясы ... көз каранды.

а) басымдан б) көлөмдөн

**в) температурадан** г) газдын массасынан

**Чыгаруу:**

*Идеал газдын ички энергиясынын чоңдугу газдын температурасынан гана көз каранды.*

**214.** Кайсы процесс учурунда идеал газдын ички энергиясы өзгөрбөйт?

**а) изотермалык** б) изохоралык

в) изобаралык г) адиабаттык

**Чыгаруу:**

*Идеал газдын ички энергиясы температурадан гана көз каранды болгондуктан изотермалык процессте өзгөрбөйт.*

**215.** Температурасы 400 К болгон бир атомдуу идеал газдын ички энергиясы 49,86 кДж. Газдагы заттын молдорунун санын тапкыла?

а) 5 **б) 10** в) 20 г) 40 д) 100

**Чыгаруу:**

$U = \nu \cdot C_V T$ *формуласынан* $\nu = \frac{U}{C_V T} = \frac{U}{\frac{3}{2}RT} = \frac{2U}{3RT}$.

*Эсептейли:* $\nu = \frac{2 \cdot 49{,}86 \cdot 10^3}{3 \cdot 8{,}31 \cdot 400} = 10$ *(моль).*

**216.** Эгерде 2 моль өлчөмдөгү бир атомдуу идеал газдын ички энергиясы 149,58 Дж го көбөйсө, анын абсолюттук температурасы канчага көбөйдү?

**а) 6** б) 12 в) 18 г) 24 д)30

**Чыгаруу:**

$\Delta U = \nu C_V \Delta T$ *туюнтмасынан* $\Delta T = \frac{\Delta U}{\nu C_V}$.

*Эсептейли.* $\Delta T = \frac{149{,}58}{2 \cdot \frac{3}{2} \cdot 8{,}31} = \frac{149{,}58}{24{,}93} = 6$ *градуска көбөйгөн.*

## *8.2. Термодинамикадагы жумуш*

**217.** Идеал газдын жумушу ... процессте нөлгө барабар.

а) изотермалык б) изобаралык
в) адиабаттык **г) изохоралык**

**Чыгаруу:**

*Идеал газдын жумушунун чоңдугу* $A = P\Delta V$ *формуласы менен аныкталгандыктан изохоралык* $(V = const,\ \Delta V = 0)$ *процессте жумуш аткарылбайт, б.а.* $A = P\Delta V = 0$.

**218.** Эгерде атмосфералык басым жогоруласа, ачык идиштеги суунун кайноо температурасы кандай өзгөрөт?

**а) жогорулайт** б) төмөндөйт
в) өзгөрүүсүз калат г) жогорулайт же төмөндөйт

**Чыгаруу:**

*Суунун кайноо температурасы анын бетинин үстүндөгү буусунун (абанын) басымынан көз каранды. Атмосфералык басым жогорулаca суунун кайноо температурасы да жогорулайт.*

**219.** Формулалардын кайсынысы термодинамиканын 1 - законун туюндурат?

**а)** $\mathbf{Q = \Delta U + A}$ б) $Q = \lambda m$ в) $Q = cm\,(t_2^0 - t_1^0)$
г) $Q = rm$ д) $Q = qm$

**Чыгаруу:**

*Термодинамиканын биринчи закону жылуулук саны, жумуш жана ички энергиянын өзгөрүшүнүн ортосундагы байланышты аныктайт:* $Q = \Delta U + A$
.

**220.** Газ турактуу (800 Па) басым астында кеңейип, 2400 Дж га барабар жумуш аткарды. Газдын көлөмүнүн өзгөрүшүн тапкыла?

а) 1 б) 1,5 в) 2 г) 2,5 **д) 3**

**Чыгаруу:**

$$P = const \quad \textit{кезинде} \quad A = P\Delta V, \ \textit{мындан} \quad \Delta V = \frac{A}{P} = \frac{2400}{800} = 3(м^3).$$

**221.** 400 г газды изобаралык жол менен $20^0$ ка ысытканда, ал 16,62 кДж жумуш аткарды. Газдын молдук массасын аныктагыла?

а) 0,002 **б) 0,004** в) 0,028 г) 0,032 д) 0,044

**Чыгаруу:**

*Менделеев-Клапейрондун* $PV = \frac{m}{\mu}RT$ *теңдемесинен*

$$P\Delta V = A = \frac{m}{\mu}R\Delta T, \ \textit{мындан} \quad \mu = \frac{mR\Delta T}{A} = \frac{0{,}4 \cdot 8{,}31 \cdot 20}{16{,}62 \cdot 10^3} = 4 \cdot 10^{-3} = 0{,}004\left(\frac{кг}{моль}\right)$$

**222.** 400 Па басым астында газ изобаралык кеңейип, 1400 Дж жумуш аткарды. Газдын акыркы көлөмү 4 $м^3$ болсо, баштапкы көлөмү канча болгон?

**а) 0,5** б) 1 в) 1,5 г) 2 д) 2,5

**Чыгаруу:**

$$A = P\Delta V = P(V_2 - V_1) = PV_2 - PV_1 \quad \textit{туюнтмасынан}$$

$$V_1 = \frac{PV_2 - A}{P} = V_2 - \frac{A}{P} = 4 - \frac{1400}{400} = 4 - 3{,}5 = 0{,}5(м^3).$$

**223.** 840 г азот газы изобаралык түрдө $100^0$С ге ысыганда кандай жумуш аткарат? Азоттун молдук массасы 0,028 кг/моль. Жообун кДж менен бергиле.

а) 8,31 б) 16,62 **в) 24,93** г) 33,24 д) 41,55

**Чыгаруу:**

$$A = P\Delta V = \frac{m}{\mu}R\Delta T = \frac{0{,}840}{0{,}028}\cdot 8{,}31\cdot 100 = 24{,}93\cdot 10^3\,(Дж) = 24{,}93кДж.$$

**224.** Басымы 100 кПа, температурасы 300 К болгон газ 7,5 л көлөмдү ээлейт жана изобаралык шартта ысытканда кеңейип, 200 Дж жумуш аткарат. Газды канча градуска ысытышкан?

а) 20 б) 40 в) 60 **г) 80** д) 100

**Чыгаруу:**

$A = P\Delta V = \frac{m}{\mu}R\Delta T$. *Газдын өлчөмүн билүү үчүн Менделеев-Клапейрондун* $P_1V_1 = \frac{m}{\mu}RT_1$ *теңдемесинен пайдаланабыз:* $\frac{m}{\mu} = \frac{P_1V_1}{RT_1}$. *Анда*

$A = \frac{P_1V_1}{RT_1}R\Delta T = \frac{P_1V_1}{T_1}\Delta T$. *Мындан* $\Delta T = \frac{AT_1}{P_1V_1} = \frac{200\cdot 300}{10^5\cdot 7{,}5\cdot 10^{-3}} = \frac{600}{7{,}5} = 80^0$.

**225.** 2 моль өлчөмдөгү газ 10 градуска изобаралык шартта ысыганда кандай жумуш аткарат?

а) 8,31 б) 16,62 в) 83,1 г) 91,41 **д) 166,2**

**Чыгаруу:**

$$A = P\Delta V = \frac{m}{\mu}R\Delta T = \nu R\Delta T = 2\cdot 8{,}31\cdot 10 = 166{,}2(Дж).$$

### *8.3. Жылуулук процесстериндеги энергиянын сакталуу закону*

**226.** Көлөмү 20 л болгон жабык идиште бир атомдуу идеал газ жайгашкан. Газдын басымын 30 кПа га чоңойтуш үчүн, ага кандай жылуулук санын бериш керек?

а) 300 б) 600 **в) 900** г) 1200 д) 1500

**Чыгаруу:**

$Q=\Delta U+A,$ $V=const$ *кезинде* $A=P\Delta V=0$, *анда* $Q=\Delta U=\nu C_V\Delta T$.

*Изохоралык процессте* $\dfrac{P_2}{P_1}=\dfrac{T_2}{T_1}$, *мындан* $T_2=\dfrac{P_2}{P_1}T_1$.

$$\Delta T=T_2-T_1=\left(\frac{P_2}{P_1}-1\right)\cdot T_1=\frac{P_2-P_1}{P_1}\cdot T_1=\frac{\Delta P}{P_1}\cdot T_1 .$$

*Менделеев –Клапейрондун* $P_1V_1=\nu RT_1$, *теңдемесинен* $\dfrac{T_1}{P_1}=\dfrac{V_1}{\nu R}$.

*Анда* $\Delta T=\Delta P\dfrac{T_1}{P_1}=\dfrac{V_1}{\nu R}\Delta P$, *ал эми*

$$Q=\nu C_V\Delta T=\nu C_V\frac{V_1}{\nu R}\Delta P=\frac{\frac{3}{2}RV_1}{R}\Delta P=\frac{3}{2}V_1\Delta P=\frac{3}{2}\cdot 20\cdot 10^{-3}\cdot 30\cdot 10^{3}=900(\text{Дж}).$$

**227.** Спиртовкада сууну ысыткан учур үчүн термодинамиканын биринчи законун жазгыла.

**а) A = 0, Δ U = Q** б) Δ U = A, A = 0

в) A = 0, Δ U = 0 г) A = Q, Δ U = Q

**Чыгаруу:**

*Сууну ысытканда анын көлөмү өтө аз өзгөргөндүктөн, аны дээрлик өзгөрбөйт, б.а* $V=const$ *десек, анда* $A=P\Delta V=0$. *Берилген жылуулук, термодинамиканын биринчи законуна ылайык, толугу менен суунун ички энергиясын жогорулатууга сарпталат:* $A=0$, $Q=\Delta U$.

**228.** Газга 53 Дж жылуулукту бергенде, анын ички энергиясы 38 Дж го көбөйдү. Газ кандай жумуш аткарат?

**а) 15** б) 38 в) 53 г) 91 д) 0

**Чыгаруу:**

$Q=\Delta U+A.$ *Мындан* $A=Q-\Delta U=53-38=15(\text{Дж})$.

**229.** Топтун дубалга урунганга чейинки кинетикалык энергиясы 22 Дж, урунгандан кийинкиси 18 Дж. Урунганда канча жылуулук бөлүнүп чыгат?

**а) 4** б) 8 в) 18 г) 22 д) 40

**Чыгаруу:**

*Дубалга урунган учурдагы топтун кинетикалык энергиясынын азайышы* $E_1-E_2=\Delta E=22-18=4(\text{Дж})$. *Анын бардыгы жылуулукка айланат:* $Q=\Delta E=4\,\text{Дж}$.

**230.** Массасы 4 кг болгон гелий 200 Дж жылуулукту алып 300 К температурада изотермалык шартта кеңейди. Анын ички энергиясы канчалык көбөйгөн?

а) 40 б) 200 в) 300 г) 500 **д) 0**

**Чыгаруу:**

*Изотермалык процессте газ алган жылуулук толугу менен газды кеңейтүү жумушуна сарпталат.* $T = const$ *болгондуктан* $\Delta U = \nu C_V \Delta T = 0$ *болот, б.а. газдын ички энергиясы өзгөрбөйт.*

**231.** Нерсе урунганда ысыйт, бул учур үчүн термодинамиканын биринчи законун жазгыла.

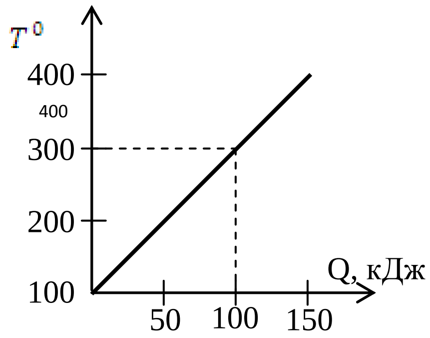
**а) Q = 0, Δ U=A** б) Q = Δ U, A = 0

в) A = 0, Q = 0 г) Δ U = 0, A = Q

**Чыгаруу:**

*Нерсе урунган кезде, баштапкы кинеткалык энергиясынын эсебинен жумуш аткарат:* $\Delta E_K = A$. *Ал жумуш деформацияланган бөлүктөрүнүн ички энергиясын жогорулатат ( нерсе ысыйт) :* $A = \Delta U$. *Бул учурда жылуулук алмашуу жүрбөйт* $Q = 0$. *( албетте, ысыган нерсе кийин муздап, айлана чөйрөгө жылуулук берет).*

**232.** Массасы 4 кг болгон нерсенин температурасынын ага берилген жылуулук санына жараша өзгөрүшүнүн графиги берилген. Бул нерсенин салыштырма жылуулук сыйымдуулугун тапкыла.




а) 50 б) 100 **в) 125**

г) 250 д) 380

**Чыгаруу:**

$$Q = cm\Delta t, \qquad \text{мындан} \qquad c = \frac{Q}{m\Delta t}.$$

*Графиктен нерсеге 100 кДж жылуулук бергенде анын температурасы 200 градуска жогорулаганын (100$^0$ тан 300$^0$ ка чейин) байкайбыз. Анда*

$$c = \frac{10^5}{4 \cdot 200} = \frac{10^5}{800} = \frac{1000}{8} = 125\left(\frac{Дж}{кг \cdot К}\right).$$

**233.** Эгерде жаан тамчысынын потенциалдык энергиясынын 50% ы анын ички энергиясына өтсө, анда тамчынын температурасы 1$^0$С га жогоруласын үчүн ал кандай бийиктиктен түшүш керек? Суунун салыштырма жылуулук сыйымдуулугу 4200 Дж/кг$^0$С.

а) 210 б) 420 в) 630 **г) 840** д) 1050

**Чыгаруу:**

*Тамчынын температурасын $1^0$ С га жогорулатуу үчүн чоңдугу $Q=cm\Delta t=cm\cdot 1=cm$ болгон жылуулук энергиясы керектелет. Эгерде тамчынын потенциалдык энергиясы $E_П=mgh$ болсо, анда анын жылуулукка айлануучу бөлүгү $E_ж=0{,}5E_П=0{,}5mgh$. $Q_1=E_ж$ шартынан*

$0{,}5mgh=cm,\quad 0{,}5gh=c$ *же* $h=\dfrac{c}{0{,}5g}=\dfrac{4200}{0{,}5\cdot 10}=\dfrac{4200}{5}=840\,(м)$.

**234.** Ылдамдыгы 300 м/с болгон коргошун огу окоптун дубалына келип тийип, анда калат. Эгерде октун кинетикалык энергиясынын 26% ы анын ички энергиясына өтүп кетсе, ок канча градуска ысыган? Коргошундун салыштырма жылуулук сыйымдуулугу 130 Дж/кг$^0$С.

а) 30 б) 45 в) 60 г) 75 **д) 90**

**Чыгаруу:**

*Октун кинетикалык энергиясы* $E_К=\dfrac{m\upsilon^2}{2}$, *анын ички энергияга айланган бөлүгү* $\Delta U=Q=0{,}26E_k=\dfrac{0{,}26m\upsilon^2}{2}$. $Q=\Delta U=cm\Delta t$ *теңдемесинен* $\Delta t=\dfrac{\Delta U}{cm}=\dfrac{0{,}26\cdot\upsilon^2}{2c}$.

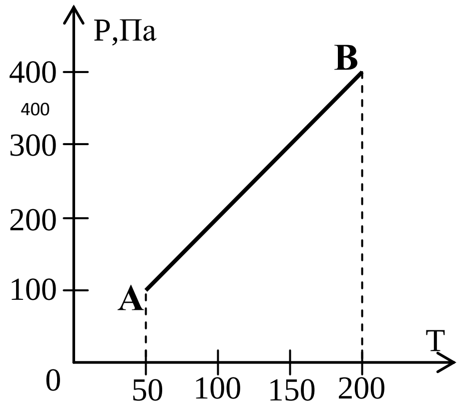
*Эсептейли:* $\Delta t=\dfrac{0{,}26\cdot 9\cdot 10^4}{2\cdot 130}=\dfrac{0{,}26\cdot 9\cdot 10^4}{260}=\dfrac{2600\cdot 9}{260}=90$ *градуска ысыды.*

**235.** Идеал газ А абалынан В абалына өттү. Газ кандай жумуш аткарган?

**а) 0** б) 150 в) 200

г) 300 д) 600

**Чыгаруу:**




*Графиктеги АВ түз сызыгынын бардык чекиттеринде* $\dfrac{P}{T}$ *катышы туруктуу сакталаарын* $\left(\dfrac{P}{T}=2\right)$ *көрүүгө болот. Демек, газ А абалынан В абалына изохоралык түрдө өтөт.* $V=const$ *болсо, анда аткарылган жумуш* $A=P\Delta V=0$.

**236.** Массасы 52,5 кг болгон нерсенин кинетикалык энергиясынын жардамы менен 0,5 кг суунун температурасын 5$^0$С ге ысытыш үчүн, ал нерсе кандай ылдамдык менен кыймылдашы керек? Суунун салыштырма жылуулук сыйымдуулугу 4200 Дж/кг$^0$С.

а) 10 б) 15 **в) 20** г) 25 д) 30

**Чыгаруу:**

*Сууну* $5^0$ *C га ысытуу үчүн керектелүүчү жылуулук саны* $Q_1 = c_1 m_1 \Delta t$. *Мындай ысууну камсыздоочу кыймылдагы нерсенин кинетикалык энергиясы да, энергиянын сакталуу закону боюнча,* $E_2 = E_k = Q_1$ *болушу керек.* $E_2 = \dfrac{m_2 \upsilon^2}{2}$ . *Демек,* $\dfrac{m_2 \upsilon^2}{2} = c_1 m_1 \Delta t$. *Мындан* $\upsilon = \sqrt{\dfrac{2 c_1 m_1 \Delta t}{m_2}}$. *Эсептейли:*

$$\upsilon = \sqrt{\frac{2 \cdot 4200 \cdot 0{,}5 \cdot 5}{52{,}5}} = \sqrt{\frac{21000}{52{,}5}} = \sqrt{400} = 20\left(\frac{м}{с}\right).$$

**237.** Массасы 1 кг суутек 100 кДж жылуулукту алып изобаралык шартта 20 К ге ысытылган. Суутектин ички энергиясы канчалык көбөйгөн? Суутектин молдук массасы 0,002 кг/моль. Жообун кДж менен бергиле.

а) 8,45 **б) 16,9** в) 20 г) 28,5 д) 42,8

**Чыгаруу:**

*Термодинамиканын биринчи закону боюнча* $P = const$ *шартында газга берилген жылуулук саны газды ысытууга жана аны кеңейтип жумуш аткарууга сарпталат:*

$Q = \Delta U + A$ , $A = P\Delta V = \dfrac{m}{\mu} R \Delta T$ . *Мындан*

$$\Delta U = Q - A = Q - \frac{m}{\mu} R\Delta T = 100 \cdot 10^3 - \frac{1}{0{,}002} \cdot 8{,}31 \cdot 20 = 10^5 - \frac{166{,}2}{2 \cdot 10^{-3}} = 10^5 - 83{,}1 \cdot 10^3 =$$

$$= (100 - 83{,}1) \cdot 10^3 \, (Дж) = 16{,}9 \, кДж.$$

**238.** Температурасы $20^0$C ге барабар сууну, температурасы $90^0$C болгон суу менен аралаштырышты. Аралашманын температурасы $48^0$C. Муздак суунун массасынын ысык суунун массасына болгон катышын тапкыла?

**а) 1,5** б) 2 в) 2,5 г) 3 д) 4

**Чыгаруу:**

*Ысык жана муздак сууларды аралаштырганда өз ара жылуулук алмашуунун эсебинен ысык суу муздайт, ал эми муздак суу ысыйт. Бул процесс ал суулардын температуралары теңелгенге чейин, б.а. жылуулук тең салмактуулугу орногонго чейин уланат. Идишке жылуулук дээрлик берилбейт деп эсептесек, анда муздак суу алган жылуулук саны ысык суу берген жылуулук санына барабар:* $Q_м = |Q_ы|$.

*Чоңдугу боюнча* $Q_м = c m_м (\theta - t_м)$, $Q_ы = c m_ы (t_ы - \theta)$.

*Мындан*

$c m_м (\theta - t_м) = c m_ы (t_ы - \theta)$ *же* $\dfrac{m_м}{m_ы} = \dfrac{t_ы - \theta}{\theta - t_м} = \dfrac{90 - 48}{48 - 20} = \dfrac{42}{28} = 1{,}5$.

**239.** 500 К температурадагы бир атомдуу бир моль идеал газ изохоралык муздап, басымы 5 эсе азаят. Газ кандай жылуулук санын жоготкон?

а) 1662 б) 3324 **в) 4986** г) 8310 д) 9972

**Чыгаруу:**

*Газ изохоралык шартта муздаганда жумуш аткарбайт: A=0 . Анда, термодинамиканын биринчи закону боюнча, газдын жоготкон жылуулук санынын чоңдугу анын ички энергиясынын азайышына барабар:*

$|Q| = |\Delta U|$. $\Delta U = \nu C_V \Delta T = \nu \frac{3}{2} R(T_1 - T_2)$.

*$T_2$ ни табуу үчүн* $V = const$ *кезинде* $\frac{P}{T} = const$ *шартынан пайдаланабыз:*

$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$, *мындан* $\frac{P_1}{P_2} = \frac{T_1}{T_2} = 5$ *же* $T_2 = \frac{T_1}{5} = \frac{500}{5} = 100\,K$. *Анда*

$Q = 1 \cdot \frac{3}{2} \cdot 8{,}31 \cdot (500 - 100) = 4986\,(Дж)$.

## *8.4. Адиабаттык процесс. Жылуулук процесстеринин кайрылбастыгы*

**240.** Адиабаттык процесс үчүн термодинамиканын 1-законунун теңдемесин көрсөткүлө.

а) Q = A **б) A = -Δ U** в) Q = Δ U

г) Q = Δ U + PΔ V д) Q = m$\lambda$

**Чыгаруу:**

*Аныктоо боюнча адиабаттык процесс жылуулук алмашуусуз жүрөт:* $Q = 0$. *Анда* $Q = \Delta U + A$ *туюнтмасы* $0 = \Delta U + A$ *көрүнүшүнө келет, мындан* $A = -\Delta U$.

**241.** Адиабаттык процесс деп ... процесс аталат.

а) турактуу температурадагы б) турактуу басымдагы

в) турактуу көлөмдөгү

**г) сырткы чөйрө менен жылуулук алмашпаган системада жүрүүчү**

д) турактуу температурадагы жана басымдагы

**Чыгаруу:**

*Адиабаттык процессте нерсе сырткы чөйрө менен жылуулук алмашпайт.*

**242.** Газ адиабаттык процессте кеңейип, A жумушун аткарды. Бул учур үчүн кайсы барабардык туура?

**а) Q = 0; A = -Δ U** б) Q = 0; Δ U = 0 в) Q = A; Δ U = 0

г) Q = -A; Δ U = 0 д) Q = 0; A =Δ U

**Чыгаруу:**

*Адиабаттык түрдө, б.а. сырттан жылуулук албай кеңейген газ жумушту өзүнүн ички энергиясынын эсебинен аткарат:*
$Q = \Delta U + A$ , $Q = 0$ *кезинде* А = - Δ U. .

**243.** Газ адиабаттык кеңейип, температурасы $20^0$C ге, ал эми ички энергиясы 80 Дж го азайса, газ кандай жумуш аткарган.
а) 0 б) 20 в) 40 **г) 80** д) 100
**Чыгаруу:**

*Адиабаттык процесс кезинде аткарылган жумуштун чоңдугу газдын ички энергиясынын өзгөрүшүнө барабар:* $Q = \Delta U + A$ , $Q = 0$ *кезинде* $A^1 = -\Delta U$ . *Эсептейли :* $A = |\Delta U| = 80$ *Дж*.

**244.** Бир атомдуу идеал газ адиабаттык кеңейип 4 К ге муздады. Бул учурда анын ички энергиясы 498,6 Дж го азайды. Газдын молунун санын тапкыла?
а) 2 б) 4 в) 6 г) 8 **д) 10**
**Чыгаруу:**

*Ички энергиянын өзгөрүшү* $\Delta U = \nu C_V \Delta T = \nu \frac{3}{2} R \Delta T$, *мындан* $\nu = \frac{2\Delta U}{3R\Delta T}$. *Эсептейл:и* $\nu = \frac{2 \cdot 498{,}6}{3 \cdot 8{,}31 \cdot 4} = 10$ *(моль).*

**245.** Адиабаттык кысууда гелийдин температурасы 5 К ге жогорулады жана 249,3 Дж жумуш аткарды. Газдын массасын грамм менен аныктагыла. Гелийдин молдук массасы 0,004 кг/моль. Гелийди идеал газ деп эсептегиле.
а) 4 б) 8 в) 12 **г) 16** д) 20
**Чыгаруу:**

$Q = 0,\quad A = |\Delta U| = \frac{m}{\mu}\frac{3}{2} \cdot R\Delta T,$

*мындан* $m = \frac{2\mu A}{3R\Delta T} = \frac{2 \cdot 0{,}004 \cdot 249{,}3}{3 \cdot 8{,}31 \cdot 5} = 16 \cdot 10^{-3}\,(кг) = 16\,г$.

## *8.5. Жылуулук кыймылдаткычтарынын иштөө принциби. Жылуулук кыймылдаткычтарынын ПАК жана анын максималдык мааниси. Жылуулук кыймылдаткычтары жана жаратылышты коргоо*

**246.** ПАК 40% болгон жылуулук машинасы бир циклда муздаткычка 12 кДж жылуулукту берет. Бир циклда бул машина ысыткычтан канча жылуулукту алат? Жообун кДж менен бергиле.

**а) 20** б) 30 в) 40 г) 50 д) 60

**Чыгаруу:**

*Жылуулук машинасынын ПАК* $\eta = \dfrac{A}{Q_1} = \dfrac{Q_1 - Q_2}{Q_1}$,

*Мындан* $\eta Q_1 = Q_1 - Q_2$ *же* $Q_2 = (1-\eta)\cdot Q_1$.

*Анда* $Q_1 = \dfrac{Q_2}{1-\eta} = \dfrac{12\cdot 10^3}{1-0{,}4} = \dfrac{12}{0{,}6}\cdot 10^3 = 20\cdot 10^3\ (\text{Дж}) = 20\,\text{кДж}$.

**247.** Автобустун кыймылдаткычынын кубаттуулугу 35 кВт жана 1 саат ичинде 10 кг дизелдик отун пайдаланат. Кыймылдаткычтын ПАКин тапкыла. Дизелдик отундун салыштырма күйүү жылуулугу 42 МДж/кг. Жообун % менен бергиле.

а) 15 б) 25 **в) 30** г) 4 д) 4,5

**Чыгаруу:**

*Автобустун кыймылдаткычынын аткарган жумушу* $A = N\cdot t = 35\cdot 10^3\cdot 60\cdot 60 = 35\cdot 3{,}6\cdot 10^6 = 1{,}26\cdot 10^8\ (\text{Дж})$. *Дизель отун күйгөндө бөлүнүп чыккан жылуулук саны* $Q_1 = \lambda m = 42\cdot 10^6\cdot 10 = 4{,}2\cdot 10^8\ (\text{Дж})$.

*Анда* $\eta = \dfrac{A}{Q_1} = \dfrac{1{,}26\cdot 10^8}{4{,}2\cdot 10^8} = 0{,}3$ *же* $\eta = 0{,}3\cdot 100\% = 30\%$.

**248.** ПАК 20% болгон жылуулук кыймылдаткычы бир циклда ысыткычтан 5 кДж жылуулук алат. Бир циклда бул машина муздаткычка канча жылуулук санын берет? Жообун кДж менен бергиле.

а) 1 б) 2 в) 3 **г) 4** д) 4,5

**Чыгаруу:**

*Пайдалуу аракет коэффициенттин* $\eta = \dfrac{A}{Q_1} = \dfrac{Q_1 - Q_2}{Q_1} = 1 - \dfrac{Q_2}{Q_1}$ *формуласынан* $\dfrac{Q_2}{Q_1} = 1-\eta$. *Мындан* $Q_2 = (1-\eta)\cdot Q_1$.

*Эсептейли:* $Q_2 = (1-0{,}2)\cdot 5\cdot 10^3 = 0{,}8\cdot 5\cdot 10^3 = 4\cdot 10^3\ (\text{Дж}) = 4\,\text{кДж}$.

**249.** Спирт күйгөндөгү жылуулуктун 21% массасы 5 кг болгон сууну $20^0$С ден $80^0$С ка ысытууга кетсе, канча спирт күйгүзүш керек? Суунун салыштырма жылуулук сыйымдуулугу 4200 Дж/кг$^0$С, спирттин күйүү жылуулугу 30 МДж/кг. Жообун грамм менен бергиле.

а) 50 б) 100 в) 150 **г) 200** д) 250

**Чыгаруу:**

*Сууну ысытуу үчүн* $Q_0 = cm_0(t_2 - t_1)$ *жылуулук саны керектелет. Спирт күйгөндө бөлүнүп чыккан жылуулук* $Q_c = \lambda m_c$, *анын сууну ысытууга*

*сарпталган бөлүгү* $Q_0 = \eta Q_c = \eta\lambda m_c$. *Демек* $cm_0(t_2 - t_1) = \eta\lambda m_c$. *Анда спиртин массасы*

$$m_c = \frac{cm_0(t_2 - t_1)}{\eta\lambda} = \frac{4200 \cdot 5 \cdot 60}{0{,}21 \cdot 30 \cdot 10^6} = \frac{0{,}42 \cdot 3 \cdot 10^6}{0{,}21 \cdot 30 \cdot 10^6} = 0{,}2\ (кг) = 200\,г.$$

**250.** Жылуулук кыймылдаткычынын ПАК 60%га барабар. Машинанын бир циклда ысыткычтан алган жылуулугу, муздаткычка берген жылуулуктан канча эсе көп?

а) 1,5 б) 2 **в) 2,5** г) 3 д) 4

**Чыгаруу:**

$\frac{Q_1}{Q_2}$ *катышын кыймылдаткычтын пайдалуу аракет коэффициентинин теңдемесинен табабыз:* $\eta = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} = 1 - \frac{Q_2}{Q_1}$. *Анда* $\frac{Q_2}{Q_1} = 1 - \eta$, *ал эми*

$$\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{1}{1-\eta} = \frac{1}{1-0{,}6} = \frac{1}{0{,}4} = 2{,}5.$$

**251.** Автобус туруктуу 60 км/саат ылдамдык менен 300 км жолду басып өттү. Автобустун 40% ПАК менен иштеген кыймылдаткычы кубаттуулугун 70 кВт ка жеткирди. Жолду басып өтүүдө канча кг дизелдик отун сарп кылынган? Дизелдик отундун салыштырма күйүү жылуулугу 42 МДж/кг.

а) 50 **б) 75** в) 100 г) 125 д) 150

**Чыгаруу:**

*Автобустун жол жүргөн убактысын таап алалы. Бир калыпта кыймылдаган учурда* $\upsilon = \frac{S}{t}$, *мындан*

$$t = \frac{S}{\upsilon} = \frac{300 \cdot 10^3}{\frac{60 \cdot 10^3}{3600}} = 60 \cdot 300 = 18000\,(с) = 1{,}8 \cdot 10^4\ с.$$

*Кыймылдаткычтын кубаттуулугу белгилүү болгондуктан анын аткарган жумушу* $A = N \cdot t = 70 \cdot 10^3 \cdot 1{,}8 \cdot 10^4 = 1{,}26 \cdot 10^9$ *Дж. Бул жумушту аткарууга жетерлик дизель отунунун массасы* $A = \eta \cdot Q = \eta\lambda m$ *туюнтмасынан аныкталат.* $m = \frac{A}{\eta\lambda} = \frac{1{,}26 \cdot 10^9}{0{,}4 \cdot 42 \cdot 10^6} = \frac{1260}{16{,}8} = 75\,(кг)$.

**252.** Кыймылдаткычынын кубаттуулугу 28 кВт болгон автомобиль 72 км/саат ылдамдык менен кыймылдап, 36 км жолго 4 кг дизелдик отунду сарптады. Эгерде дизелдик отундун күйүү жылуулугу 42 МДж/кг болсо, кыймылдаткычтын ПАКи кандай? Жообун % менен бергиле.

а) 15 б) 20 в) 25 **г) 30** д) 40

**Чыгаруу:**

*Автомобилдин аткарган жумушу* $A = N \cdot t = N \cdot \frac{S}{\upsilon} = 28 \cdot 10^3 \cdot \frac{36 \cdot 10^3}{72 \cdot \frac{10^3}{3600}} = 28 \cdot 10^3 \cdot \frac{36 \cdot 10^3}{20} = 28 \cdot 1{,}8 \cdot 10^6 = 50{,}4 \cdot 10^6\ (Дж)$.

*Дизель отуну күйгөндө бөлүнүп чыккан жылуулук саны* $Q = \lambda m = 42 \cdot 10^6 \cdot 4 = 168 \cdot 10^6\ (Дж)$. *Анда кыймылдаткычтын ПАКи* $\eta = \frac{A}{Q} = \frac{50{,}4 \cdot 10^6}{168 \cdot 10^6} = 0{,}3$ *же* $\eta = 0{,}3 \cdot 100\% = 30\%$.

**253.** ПАК 30% болгон жылуулук кыймылдаткычы 10 минутада 1 кг дизелдик отунду пайдаланат. Кыймылдаткычтын кубаттуулугу кандай? Дизелдик отундун күйүү жылуулугу 42 МДж/кг. Жообун кВт менен бергиле.

а) 7 б) 14 **в) 21** г) 28 д) 35

**Чыгаруу:**

*Жумушту кубаттуулук аркылуу туюнтуп алалы:* $A = N \cdot t$. $\eta = \frac{A}{Q}$ *туюнтмасынан* $A = \eta \cdot Q = \eta \lambda m$. *Демек, анда* $N \cdot t = \eta \lambda m$, *мындан*

$$N = \frac{\eta \lambda m}{t} = \frac{0{,}3 \cdot 42 \cdot 10^6 \cdot 1}{10 \cdot 60} = 0{,}3 \cdot 7 \cdot 10^4 = 2{,}1 \cdot 10^4\ (Вт) = 21кВт.$$

**254.** Мылтыктан атылган октун ылдамдыгы 500 м/с. Октун массасы, дүрмөттүн массасынан 6 эсе чоң. Эгерде дүрмөттүн күйүү жылуулугу 3 МДж/кг болсо, октун ПАКин тапкыла? Жообун % менен бергиле.

а) 10 **б) 25** в) 30 г) 35 д) 40

**Чыгаруу:**

*Атылган ок кинетикалык энергияга ээ болот ( отундун жылуулук энергиясынын бир бөлүгүнүн эсебинен аткарылган жумуш октун кинетикалык энергиясына айланат)* $A = E = \frac{m_0 \upsilon^2}{2}$. *Дүрмөт күйгөндө пайда болгон жылуулук саны* $Q = \lambda m$, *анда мылтыктын ПАКи*

$$\eta = \frac{A}{Q} = \frac{m_0 \upsilon^2}{2 \lambda m} = \frac{m_0}{m} \cdot \frac{\upsilon^2}{2\lambda} = 6 \cdot \frac{25 \cdot 10^4}{2 \cdot 3 \cdot 10^6} = 25 \cdot 10^{-2}$$ *же* $\eta = 25 \cdot 10^{-2} \cdot 100\% = 25\%$.

**255.** Идеал жылуулук машинасында ысыткычтан алган ар бир кДж энергиянын эсебинен 600 Дж жумуш аткарылат. Эгерде муздаткычынын температурасы 300 К болсо, анда ысыткычтын абсолюттук температурасы кандай?

а) 450 б) 500 в) 600 **г)750** д) 900

**Чыгаруу:**

*Идеал (Карнонун) жылуулук машинасынын ПАКи*

$$\eta = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} = \frac{T_1 - T_2}{T_1} \quad же \quad 1 - \frac{Q_2}{Q_1} = 1 - \frac{T_2}{T_1},$$

*мындан* $\frac{T_2}{T_1} = \frac{Q_2}{Q_1}$ . *Энергиянын сакталуу закону боюнча муздаткычка берилген жылуулук* $Q_2 = Q_1 - A = 1000 - 600 = 400$ (Дж).

*Анда* $T_1 = \frac{Q_1}{Q_2} T_2 = \frac{10^3}{400} \cdot 300 = 750\ K$.

# 9. Жылуулук кубулуштары - 2

## *9.1. Буулануу жана конденсация. Каныккан жана каныкпаган буулар*

**256.** Муздак металл кашыкты ысык чайга салганда, кашыкта кандай өзгөрүү болот?

а) кашыктын ички энергиясы азаят

б) кашыктын потенциалдык энергиясы чоңоет

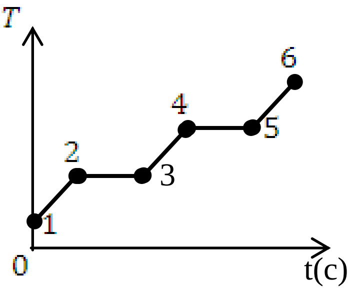
в) анын бөлүкчөлөрүнүн кыймылынын ылдамдыгы азаят

**г) кашыктын ички энергиясы чоңоет**

д) кашыктын потенциалдык энергиясы азаят

**Чыгаруу:**

*Муздак металл кашыкты ысык чайга салганда жылуулук алмашуунун натыйжасында ал ысыйт, б.а. анын температурасы жогорулайт:* $\Delta T > 0$. $\Delta U \sim \Delta T$, *ошондуктан* $\Delta U > 0$. *Демек, анын ички энергиясы чоңоёт.*




**257.** Ысытуу учурунда зат катуу абалынан суюк абалга, андан соң газ абалына өтөт. Заттын температурасынын убакыттан болгон көз карандылык графигинен суюктуктун кайноосунун башталышына кайсы чекит туура келээрин аныктагыла?

а) 1 б) 2 в) 3

**г) 4** д) 5

**Чыгаруу:**

*Үзгүлтүксүз жылуулук берилип тургандыгына карабастан эрүү жана кайноо процесстеринде заттын температурасы туруктуу сакталат. Ал графикте* $2 \to 3$ *жана* $4 \to 5$ *участкаларына туура келет.* $4 \to 5$ $2 \to 3$ *кө караганда жогорку температурада жүрөт:* $T_4 > T_2$. *Демек,* $4 \to 5$ *участогу заттын кайноосуна, ал эми 4 чекити кайноонун башталышына туура келет.*

**258.** Эгерде каныккан буунун температурасын жогорулатсак, анда анын басымы өзгөрөбү?

**а) басым жогорулайт** б) басым төмөндөйт

в) каныккан буунун басымы температурадан көз каранды эмес

г) буу кеңейгенде басым өзгөрөт

д) басым нөлгө барабар болуп калат

**Чыгаруу:**

*Эгерде каныккан бууну ысытканда анын көлөмү өзгөрбөсө анда анын басымы жогорулайт :* $P = \frac{mR}{\mu V}T$, $P \sim T$ $(m = const,$ $V = const$ *кезинде), буу каныкпаган абалга өтөт.*

**259☻** Каныкпаган бууну кантип каныккан буугa айландырууга болот?

**а) температурасын төмөндөтүп** б) температурасын жогорулатып

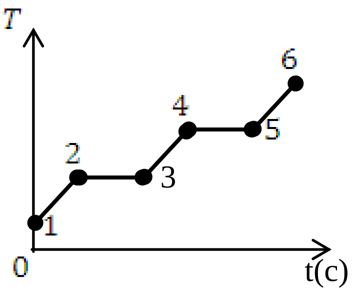
**в) көлөмүн кичирейтип** г) көлөмүн чоңойтуп

д) температурасын жогорулатып жана көлөмүн кичирейтип

**Чыгаруу:**

*Каныкпаган бууну 2 жол менен -* $V = cons$ *кезинде муздатуу жолу менен жана* $T = const$ *кезинде кысуу (көлөмүн кичирейтүү) жолу менен каныккан абалга өткөрсө болот.*

**260.** Ысытуу учурунда зат катуу абалынан суюк абалга, андан соң газ абалына өтөт. Заттын температурасынын убакыттан болгон көз карандылык графигинен суюктук толук бойдон кайнап бүткөн чекитти аныктагыла?




а) 1 б) 2 в) 3

г) 4 **д) 5**

**Чыгаруу:**

*№257- маселенин чыгарылышынан пайдаланып суюктук 5 чекитинде толук кайнап бүтөт деп айта алабыз.*

## *9.2. Кайноо. Суюктуктун кайноо температурасынын басымдан көз карандылыгы*

**261.** Эгерде суусу бар идишти терең шахтага түшүрсө, суунун кайноо температурасы ....

а) өзгөрбөйт б) төмөндөйт **в) жогорулайт**

**Чыгаруу:**

*Суюктуктун ачык бетинин үстүндөгү басым (атмосфералык басым) азайса , анын кайноо температурасы да төмөндөйт жана тескерисинче.*

*Терең шахтанын түбүндөгү абанын басымы жердин бетиндегиге караганда жогору. Ошондуктан суусу бар идишти терең шахтага түшүргөндө суунун кайноо температурасы жогорулайт.*

**262.** Беттик тартылуу коэффициентинин чен бирдиги ....
а) Дж/с б) Дж/м в) $Н/м^2$ **г) Н/м** д) Дж/ч
**Чыгаруу:**

*Беттик тартылуу коэффициенти* $\sigma = \frac{F}{l}$ *же* $\sigma = \frac{A}{S}$, *мындан*

$$[\sigma] = \frac{[F]}{[l]} = 1\frac{Н}{м} \quad же \quad 1\frac{Дж}{м^2}.$$

**263.** Суюктук кайнап баштагандан, толук соолуганга чейин анын температурасы ....
а) өсөт б) азайат **в) өзгөрбөйт**
г) кээ-бир суюктуктардыкы өсөт, кээ бирлериники азайат
д) башында өсөт, анан азайат
**Чыгаруу:**

*Кайноо, б.а. заттын суюк абалдан буу (газ) абалына өтүүсү туруктуу температурада жүрөт. Бул учурда суюктукка сырттан берилген жылуулук суюктуктун молекулаларынын ортосундагы тартышуу күчүнө каршы жумуш аткарууга (молекулаларды бири –биринен алыстатууга) сарпталат. Заттын температурасы өзгөрбөйт.*

## *9.3. Абанын нымдуулугу*

**264.** Кайсы прибор салыштырма нымдуулукту аныктоого мүмкүндүк берет?
а) барометр б) манометр в) термометр
**г) психрометр** д) спидометр
**Чыгаруу:**

*Барометр жана манометр басымды, термометр - температураны, ал эми спидометр - ылдамдыкты аныктайт, демек, салыштырма нымдуулукту психрометрдин жардамында аныктайбыз.*

**265.** Абанын салыштырма нымдуулугу эмне менен аныкталат?
а) суу буусунун үлүштүк басымы менен
б) каныккан буунун басымы менен
**в) берилген температурадагы суу буусунун үлүштүк басымынын, каныккан буунун басымына болгон катышы менен**
г) берилген температурадагы суу буусунун үлүштүк басымынын, каныккан буунун басымына болгон көбөйтүндүсү менен
д) үлүштүк басым жана каныккан буунун басымынын суммасы менен

**Чыгаруу:**

*Салыштырма нымдуулуктун аныктоосу:* $B = \dfrac{P}{P_{мах}} \cdot 100\%$.

**266.** $27^0 C$ температурада абадагы суу буусунун үлүштүк басымы $831\,Па$ га барабар. Көлөмү $1м^3$ абада канча массадагы суу буусу бар? Суунун молдук массасы $0{,}018\,кг/моль$. Жообун грамм менен бергиле.

а) 3 **б) 6** в) 9 г) 12 д) 15

**Чыгаруу:**

*Суунун бууларын идеал газ катары карасак, анда* $PV = \dfrac{m}{\mu} RT$, *мындан* $m = \dfrac{PV\mu}{RT}$. *Эсептейли:* $m = \dfrac{831 \cdot 1 \cdot 0{,}018}{8{,}31 \cdot 300} = \dfrac{0{,}018}{3} = 0{,}006\ (кг) = 6\,г$.

*Экинчи жол менен да чыгарып көрөлү:* $P_{парц} = nkT = \dfrac{N}{V} kT$.

$\dfrac{N}{N_A} = \dfrac{m}{\mu}$ *катышынан* $N = \dfrac{m}{\mu} N_A$, *ордуна койсок* $P = \dfrac{m}{\mu V} kN_A T = \dfrac{m}{\mu V} RT$.

*Бул акыркы формуладан массаны тапсак жогорудагы эсептөөлөр кайталанат.*

**267.** Температурасы $12^0 C$ болгон кезде абанын салыштырма нымдуулугу 60% болгон. Абадагы суу буусунун үлүштүк басымы кандай? $12^0 C$ де каныккан суу буусунун басымы $1{,}4\,кПа$.

**а) 840** б) 960 в) 1200 г) 1400 д) 1480

**Чыгаруу:**

*Берилген температурада абанын салыштырма нымдуулугу* $B = \dfrac{P_n}{P_{\max}} \cdot 100\%$ *формуласы аркылуу аныкталат. Мындан*

$$P_n = \frac{B \cdot P_{мах}}{100} = \frac{60 \cdot 1{,}4 \cdot 10^3}{100} = 0{,}6 \cdot 1{,}4 \cdot 10^3 = 0{,}84 \cdot 10^3 = 840\ (Па).$$

**268.** Көлөмү 83,1 $м^3$ болгон бөлмөдөгү абанын $27^0$С кезиндеги салыштырма нымдуулугу 50%. Бөлмөдөгү суу буусунун массасын тапкыла. $27^0$С де каныккан суу буусунун басымы 3600 Па, суунун молдук массасы 0,018 кг/моль.

**а) 1,08** б) 1,62 в) 2,16 г) 2,7 д) 3,24

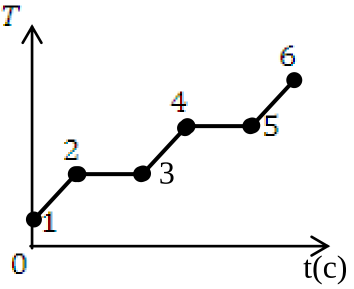
**Чыгаруу:**

*Алгач абанын курамындагы суу бууларынын үлүштүк (парциалдык) басымын аныктап алалы. Салыштырма нымдуулуктун* $B=\frac{P_n}{P_{мах}}\cdot 100\%=\frac{P_n}{P_к}\cdot 100\%$ *формуласынан* $P_n=\frac{B\cdot P_k}{100}=\frac{50\cdot 3600}{100}=1800\,(Па)$.

*Суу бууларына идеал газдын абалынын* $PV=\frac{m}{\mu}RT$ *теңдемесин колдонуп, суу буусунун массасын таба алабыз:* $m=\frac{P_n V\mu}{RT}=\frac{1800\cdot 83{,}1\cdot 0{,}018}{8{,}31\cdot 300}=\frac{6\cdot 8{,}31\cdot 0{,}18}{8{,}31}=1{,}08\,(кг)$.

## *9.4. Кристаллдык жана аморфтук нерселер. Эрүү жана кристаллдашуу*

**269.** Ысытуу учурунда зат катуу абалынан суюк абалга, андан соң газ абалына өтөт. Графикте заттын температурасынын убакыттан болгон көз карандылыгы берилген. Графиктин кайсы бөлүгү заттын эрүү процессине туура келет.




а) 1-2 **б) 2-3** в) 3-4
г) 4-5 д) 5-6

**Чыгаруу:**

*Зат алгач, маселенин шарты боюнча, катуу абалда (1) болгон. Жылуулук бергенде ал ысый баштайт (1*$\rightarrow 2$*). Температурасы* $T_2$*ге жеткенден (анын чоңдугу заттын тегине жараша болот) баштап, жылуулук үзгүлтүксүз берилип тургандыгына карабастан, заттын температурасы өзгөрбөйт. Анткени берилген жылуулук заттын кристаллдык торчосун бузууга сарпталат, б.а. ушул температурада* $(T_2)$ *зат эрий баштайт. Бул процесс толук аяктагандан кийин (3 чекити), суюк зат кайрадан ысый баштайт. Демек, графиктин* $2\rightarrow 3$ *бөлүгү заттын эрүү процессин чагылдырат.*

**270.** Кайсы формула механикалык чыңалуу үчүн Гуктун законун туюнтат?

а) F = ma б) F = G$\frac{m_1 m_2}{r^2}$ **в)** $\frac{F}{S}=E\frac{\Delta\ell}{\ell_0}$

г) P = $\rho g h$ д) F = qE

**Чыгаруу:**

*Маселедеги жооптордун а, б, г жана д варианттары тааныш, б.а белгилүү формулалар. Ошондуктан в вариантын карап көрөлү.* $\frac{F}{S}=\sigma$ -

*чыңалууну аныктайт, ал эми* $\frac{\Delta l}{l_0} = \varepsilon$ *салыштырма деформация экендигин эске алсак, анда бул формула бизге тааныш* $\sigma = E \cdot \varepsilon$ *көрүнүшүнө (Гук закону) келет.*

**271.** Аморфтук заттардан монокристалл кайсы касиети менен айырмаланат?
а) тунуктугу б) бекемдиги в) катуулугу
г) жалпак кырларынын болушу **д) анизотроптуулугу**

**Чыгаруу:**

*Аморфтук заттардын кеңири тараган өкүлү - айнекти карап көрөлү. Айнек тунук, айнек бекем жана катуу да болот. Аны жалпак кырларга ээ формада кездештирүүгө болот. Бирок, анын физикалык касиеттери бардык багыттар боюнча бирдей, б.а изотроптуу. Ал эми монокристаллдын бөлүкчөлөрү мейкиндикте иреттүү жайгашышат. Бул жагдай түрдүү багыттар боюнча бөлүкчөлөрдүн ортосундагы аралык түрдүүчө мезгилге ээ болуп кайталанышына алып келет. Натыйжада монокристаллдын түрдүү физикалык касиети тандап алынган багыттарга жараша болоору байкалат, б.а.монокристалл гана анизотропия касиетине ээ болот.*

**272.** Температурасы $0^0$C болгон муздун сыныгы, тоскоолдука урунуп, толугу менен эрип кетиши үчүн, кандай ылдамдык менен учушу керек? Муздун толук механикалык энергиясы анын ички энергиясына өтөт. Муздун салыштырма эрүү жылуулугу 320 кДж/кг.
а) 200 б) 400 **в) 800** г) 100 д) 1200

**Чыгаруу:**

$0^0C$ *дагы муздун сыныгын толук эритүү үчүн зарыл жылуулук саны* $Q = rm$. *Ички энергияга айлануучу анын толук механикалык энергиясы да чоңдугу боюнча* $Q$ *га барабар болушу керек. Учуп бараткан муздун толук механикалык энергиясы анын кинетикалык энергиясына барабар. Демек,* $E_m = E_k = \frac{m\upsilon^2}{2} = rm.$ *Мындан* $\upsilon = \sqrt{2r}$. *Эсептейли:*

$$\upsilon = \sqrt{2 \cdot 320 \cdot 10^3} = \sqrt{64 \cdot 10^4} = 800 \left(\frac{м}{с}\right).$$

**273.** Массасы 10 г болгон ок 660 м/с ылдамдык менен учуп келип, температурасы $0^0$C музга урунуп анда калат. Эгерде октун энергиясынын 50% муздун эришине сарпталса, канча грамм муз эриген? Муздун салыштырма эрүү жылуулугу 330 кДж/кг.
**а) 3,3** б) 6,6 в) 8 г) 10 д) 13,2

**Чыгаруу:**

*Октун кинетикалык энергиясы* $E_k = \frac{m_0 \upsilon^2}{2}$, *ал энергиянын музду эритүүгө сарпталган бөлүгү* $E_м = 0{,}5E_k = 0{,}5\frac{m_0 \upsilon^2}{2} = \frac{m_0 \upsilon^2}{4}$. *Эриген муздун массасын* $E = rm$ *туюнтмасынан табабыз.* $E_м = E$, *же* $\frac{m_0 \upsilon^2}{4} = rm$, *мындан* $m = \frac{m_0 \upsilon^2}{4r} = \frac{10^{-2} \cdot (660)^2}{4 \cdot 330 \cdot 10^3} = 33 \cdot 10^{-4} = 3{,}3 \cdot 10^{-3} (кг) = 3{,}3\,г$.

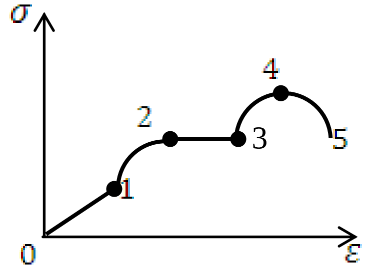
**274.** 1524 кДж жылуулук санын алган, массасы 2 кг алюминийдин жарымы эриди. Алюминийдин баштапкы температурасы кандай болгон? Алюминийдин салыштырма жылуулук сыйымдуулугу 880 Дж/кг$^0$С, эрүүнүн салыштырма жылуулугу 380 кДж/кг, эрүү температурасы 660$^0$С.

**а) 10** б) 15 в) 20 г) 25 д) 30

**Чыгаруу:**

*Алюминийди эритүүгө сарпталган жылуулук* $Q_э = r\,m_э = 380 \cdot 10^3 \cdot 1 = 380 \cdot 10^3\,(Дж)$. *Анда жалпы алынган жылуулуктун алюминийди ысытууга сарпталган бөлүгү* $Q_ы = Q - Q_э = 1524 \cdot 10^3 - 380 \cdot 10^3 = 1144 \cdot 10^3\,(Дж)$. $Q_ы = cm(t_э - t_0) = cmt_э - cmt_0$, *мындан* $cmt_0 = cmt_э - Q_ы$, $t_0 = \frac{cmt_э - Q_ы}{cm} = t_э - \frac{Q_ы}{cm}$. *Эсептейли.* $t_0 = 660 - \frac{1144 \cdot 10^3}{880 \cdot 2} = 660 - 650 = 10\,(^0C)$.

## 9.5. *Катуу нерселердин механикалык касиеттери. Серпилгич деформация*




**275☻** Катуу нерсенин созулуу диаграммасынын кайсы чекитинде материал үзүлөт?

а) 2 б) 3 в) 4 **г) 5**

**Чыгаруу:**

*Графиктин 4 чекитинен баштап деформация чоңойгону менен нерседеги ички чыңалуу азая баштайт. 5 чекитине жеткенде нерсе үзүлөт.*

**276.** Узундугу 6 м, туура кесилиш аянты 0,9 мм$^2$ болгон жез стерженге, аны чоюучу 36 Н күч аракет этет. Стержендин абсолюттук узарышы кандай? Жездин серпилгичтүүлүк модулу $12 \cdot 10^{10}$ Па. Жообун мм менен бергиле.

**а) 2** б) 4 в) 6 г) 10 д) 50

**Чыгаруу:**

*Механикалык чыңалуу үчүн Гуктун* $\frac{F}{S}=E\frac{\Delta l}{l_0}$ *законунан пайдаланабыз. Мындан стержендин абсолюттук узаруусу* $\Delta l=\frac{F\,l_0}{S\,E}=\frac{36\cdot 6}{0{,}9\cdot 10^{-6}\cdot 12\cdot 10^{10}}=\frac{36\cdot 10^{-4}}{1{,}8}=\frac{3{,}6}{1{,}8}\cdot 10^{-3}=2\cdot 10^{-3}(м)=2\,мм.$

**277.** Бийиктиги 5 м болгон тактай дубалдын негизинде кандай механикалык чыңалуу пайда болот? Тактайдын тыгыздыгы 800 кг/м$^3$. Жообун кПа менен бергиле.

а) 10 б) 20 в) 30 **г) 40** д) 50

**Чыгаруу:**

*Механикалык чыңалуу* $\sigma=\frac{F}{S}$ *формуласы аркылуу аныкталат. Тактай дубалдын негизине анын оордук күчү басым жасайт.* $F=mg=\rho V\,g=\rho S\,h\,g$. *Анда чыңалуу* $\sigma=\frac{F}{S}=\frac{\rho S\,h\,g}{S}=\rho\,g\,h=800\cdot 10\cdot 5=40\cdot 10^3\ (Па)=40\ кПа$.

**278.** Узундугу 2 м, туура кесилиш аянты 0,4 мм$^2$ болгон болот зымын 8 мм ге узартыш үчүн анын бир учуна кандай күч жумшаш керек? Болоттун серпилгичтүүлүк модулу $2\cdot 10^{11}$Па.

а) 160 **б) 320** в) 480 г) 640 д) 800

**Чыгаруу:**

*Гуктун* $\frac{F}{S}=E\frac{\Delta l}{l_0}$ *формуласынан* $F=E\,S\frac{\Delta l}{l_0}=\frac{2\cdot 10^{11}\cdot 0{,}4\cdot 10^{-6}\cdot 8\cdot 10^{-3}}{2}=3{,}2\cdot 10^2=320(H)$.

**279.** Туура кесилиш аянты 0,2 мм$^2$ болгон алюминий зымдын учуна 35 Н күч жумшаса, зым 5 мм ге узарат. Зымдын баштапкы узундугу кандай болгон? Алюминийдин серпилгичтүү модулу $7\cdot 10^{10}$ Па.

**а) 2** б) 4 в) 6 г) 8 д) 10

**Чыгаруу:**

*Гуктун* $\frac{F}{S}=E\frac{\Delta l}{l_0}$ *формуласынан* $l_0=\frac{E\,\Delta l\cdot S}{F}$. *Эсептейли:* $l_0=\frac{7\cdot 10^{10}\cdot 5\cdot 10^{-3}\cdot 0{,}2\cdot 10^{-6}}{35}=0{,}2\cdot 10=2(м)$.

# 10. Электростатика

## *10.1. Заряддалган нерселердин өз ара аракеттенишүүсү. Кулон закону*

**280.** Оң элементардык заряд ... таандык.

а) электронго
б) $\alpha$ -бөлүкчөсүнө
**в) протонго**
г) позитронго

**Чыгаруу:**

*Оң элементардык заряд протонго таандык. Анын чоңдугу* $q = 1{,}6 \cdot 10^{-19}$ *Кл го барабар.*

**281.** Эбонит таякчасын жүнгө (кийизге) сүргөндө электрлешүү кубулушу байкалат. Эбонит таякчасында кандай белгидеги жана кийизде кандай белгидеги заряд пайда болот?

а) Эбонит таякчасында оң, кийизде терс
б) Эбонит таякчасында терс, кийизде терс
**в) Эбонит таякчасында терс, кийизде оң**
г) Эбонит таякчасында оң, кийизде оң
д) Эбонит таякчасында терс, кийизде заряд жок

**Чыгаруу:**

*Эки нерсени бири-бирине сүргөндө алардын кайсынысында электрондун байланышы начар болсо (б.а. чыгуу жумушу аз болсо) андан электрон жулунуп, экинчисине өтөт. Натыйжада биринчи нерсе оң, ал эми экинчиси терс заряддалып калат.*

*Эбонит таякчасын жүнгө (кийизге) сүргөндө жүндөн терс заряддардын (электрондун) бир бөлүгү эбонитке өтөт. Ошондуктан бул учурда эбонит терс, ал эми кийиз оң заряддалат.*

**282.** Эгерде эки чекиттик заряддардын ортосундагы аралыкты 2 эсеге чоңойтсок, анда алардын бири- бирине аракет этүү күчү кандай өзгөрөт?

а) өзгөрбөйт
б) 2 эсе чоңойот
в) 4 эсе чоңоет
г) 2 эсе азаят
**д) 4 эсе азаят**

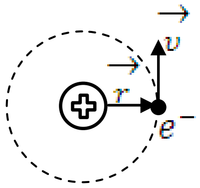
**Чыгаруу:**

*Чекиттик заряддардын өз ара аракеттенишүү күчүнүн чоңдугу Кулондун закону боюнча аныкталат:* $F = k\dfrac{q_1 q_2}{r^2}$. *Бул формуланы эки учур үчүн жазалы:* $F_1 = k\dfrac{q_1 q_2}{r_1^2}$ *жана* $F_2 = k\dfrac{q_1 q_2}{r_2^2} = k\dfrac{q_1 q_2}{(2r_1)^2} = k\dfrac{q_1 q_2}{4r_1^2} = \dfrac{F_1}{4}$.

**283.** Суутек атомунун ядросунун айланасында электрон тегерек орбита боюнча айланат. Бул орбитанын радиусу 63 пм деп алып электрондун сызыктуу ылдамдыгын тапкыла. Жообун Мм/с менен бергиле.

а) 0,2 б) 1,2 **в) 2** г) 2,8 д) 3,4

**Чыгаруу:**

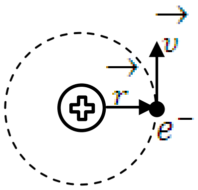



*Электронго эки күч аракет этет. Биринчиси - ядронун тартуу күчү* $F_k=\dfrac{1}{4\pi\varepsilon_0}\dfrac{e^2}{r^2}$, *экинчиси борбордон четтетүүчү күч* $F_{б.ч.}=\dfrac{m\upsilon^2}{r}$. *Айлана боюнча кыймылдоо үчүн* $F_k=\left|F_{б.ч.}\right|$ *болуш керек. Мындан* $\dfrac{m\upsilon^2}{r}=\dfrac{1}{4\pi\varepsilon_0}\dfrac{e^2}{r^2}$ *же*

$$\upsilon=\sqrt{\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\cdot\frac{e^2}{mr}}=\sqrt{\frac{(1{,}6)^2\cdot10^{-38}}{12{,}56\cdot8{,}85\cdot10^{-12}\cdot9{,}11\cdot10^{-31}\cdot63\cdot10^{-12}}}=\sqrt{\frac{2{,}56\cdot10^{12}}{0{,}63796}}=\sqrt{4\cdot10^{12}}=$$

$$=2\cdot10^{6}\left(\frac{м}{с}\right)=2\frac{Мм}{с}.$$

**284.** Иондоштурулган гелийдин атомунун ядросу менен анын электронунун ортосундагы тартылуу күчүн тапкыла. Гелийдин атомунун диаметри $3{,}2\cdot10^{-8}см$ $(\dfrac{1}{4\pi\varepsilon_0}=9\cdot10^{9}\,Н\cdot м^2/Кл^2)$.




а) $0{,}2\cdot10^{-6}$ б) $0{,}6\cdot10^{-6}$

в) $1{,}2\cdot10^{-8}$ **г) 1,8**$\cdot10^{\mathbf{-8}}$ д) $0{,}5\cdot10^{-9}$

**Чыгаруу:**

*Гелийдин ядросунун заряды* $q=Ze=2e$ . *Кулондун закону боюнча*

$$F=\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\cdot\frac{Ze\cdot e}{r^2}=9\cdot10^{9}\,\frac{2e^2}{\left(1{,}6\cdot10^{-10}\right)^2}=9\cdot10^{9}\,\frac{2(1{,}6)^2\cdot10^{-38}}{(1{,}6)^2\cdot10^{-20}}=18\cdot10^{-9}=1{,}8\cdot10^{-8}\;(Н)$$

**285.** Бомбалоо учурунда альфа бөлүкчөсү натрийдин атомунун ядросуна $1{,}6\cdot10^{-11}$см аралыкка чейин жакындады. Натрийдин ядросунун заряды 11|e| ге (е - электрондун заряды) барабар. Альфа бөлүкчөсү менен ядронун ортосундагы түртүшүү күчүн тапкыла.

а) 2 **б) 2**$\cdot10^{\mathbf{-1}}$ в) $20\cdot10^{-2}$ г) $2\cdot10^{-3}$ д) $2\cdot10^{-4}$

**Чыгаруу:**

$\alpha$*-бөлүкчөсү - бул гелийдин ядросу, б.а. гелийдин эки жолу иондошкон атому. Анын заряды* $q=2e$. *Анда, Кулондун закону боюнча*

*алардын түртүшүү күчү*

$$F=\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{11e\cdot 2e}{(1{,}6)^2\cdot 10^{-26}}=9\cdot 10^9\frac{22\cdot(1{,}6)^2 10^{-38}}{(1{,}6)^2\cdot 10^{-26}}=198\cdot 10^{-3}\approx 2\cdot 10^{-1}\ (H).$$

**286.** Заряддары 3 мКл жана 1 мКл болгон эки бирдей шарчаларды бири бирине тийгизишип, андан кийин аларды 10 см аралыкка алыстатып коюшту. Шарчалар бири бирине кандай күч менен аракет этишет? Жообун МН менен бергиле.

а) 0,8 б) 1,4 в) 2,5 г) 3 **д) 3,6**

**Чыгаруу:**

*Заряддалган бирдей шарчаларды өз ара тийиштиргенде алардын заряддары бири-бирине өтүшүп, теңелишет:* $q_1=q_2=q$. *Заряддын сакталуу закону боюнча* $q=\frac{q_1+q_2}{2}=\frac{3+1}{2}=2(мКл)=2\cdot 10^{-3}\ Кл$. *Анда, 10 см аралыкта алар бири-бирине*

$$F=\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q_1\,q_2}{r^2}=9\cdot 10^9\frac{q^2}{r^2}=9\cdot 10^9\frac{(2\cdot 10^{-3})^2}{(10^{-1})^2}=9\cdot 10^9\frac{4\cdot 10^{-6}}{10^{-2}}=3{,}6\cdot 10^6\ (H)=3{,}6\ MH$$

*күч менен аракет этишет.*

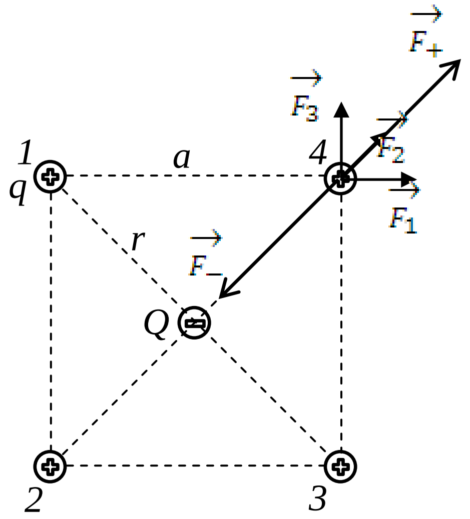
**287.** Система тең салмакта болушу үчүн, чокуларында оң 4 нКл чекиттик заряддары бар квадраттын ортосуна кандай чоңдуктагы терс зарядды жайгаштырыш керек?

**а) 3,8 нКл** б) 4,6 нКл в) 3,2 нКл

г) 1 нКл д) 0,5 нКл

**Чыгаруу:**

*Система тең салмакта болушу үчүн анын заряддарынын ар бирине аракет эткен күчтөрдүн тең аракет этүүчүсү нөлгө тең болушу зарыл. Мисалы, квадраттын ар бир чокусундагы оң зарядга башка чокулардагы оң заряддар биргелешип аракет этишкен түртүшүү күчү чоңдугу боюнча квадраттын борборунда жайгашкан терс заряддын тартуу күчүнө барабар болгондо система тең салмактуулукта болот.*




*Чиймеден пайдаланып квадраттын бир чокусундагы (мисалы, 4) оң зарядга аракет эткен күчтөрдү табалы.*

$\vec{F}_+=\vec{F}_1+\vec{F}_3+\vec{F}_2$ , $|F_1|=|F_3|$

*Модулун эсептейли* $F_{13}=\sqrt{F_1^2+F_3^2}=\sqrt{2F_1^2}=F_1\sqrt{2}$, *анда*
$$F_+=F_2+\sqrt{2}\cdot F_1=k\frac{q^2}{d^2}+\sqrt{2}\,k\frac{q^2}{a^2}=k\frac{q^2}{2a^2}+\sqrt{2}\,k\frac{q^2}{a^2}=k\frac{q^2}{a^2}(\frac{1}{2}+\sqrt{2}).$$

*Ал эми биз тандап алган төртүнчү заряддын квадраттын так ортосунда жайгашкан терс заряд менен тартышуу күчүнүн чоңдугу* $F_-=k\frac{Qq}{r^2}=k\frac{Qq}{\frac{a^2}{2}}=2k\frac{Qq}{a^2}$. $|F_+|=|F_-|$ *шартынан*

$$k\frac{q^2}{a^2}\left(\frac{1}{2}+\sqrt{2}\right)=2k\frac{Qq}{a^2}$$ *же* $$q\cdot\left(\frac{1}{2}+\sqrt{2}\right)=2\,Q,$$ *мындан*

$$|Q|=\frac{\frac{1}{2}+\sqrt{2}}{2}q=\left(\frac{1}{4}+\frac{\sqrt{2}}{2}\right)q=0{,}95q=0{,}95\cdot4\cdot10^{-9}=3{,}8\cdot10^{-9}\ (Кл)=3{,}8\ нКл.$$

**288.** Бирдей белгиде заряддалган эки металл шарчаларынын заряддарынын чоңдугу бирөөндө экинчисиникине караганда n эсе көп. Шарчаларды бири-бирине тийиштирип, кайра мурдакы абалына (шарчалардын өлчөмүнөн чоң аралыкка) ажыратышты. Шарчалардын өз ара аракеттенишүү күчү канча эсе өзгөрдү?

а) n эсе б) n+1 эсе в) n/2 эсе

**г) $(n+1)^2/4$ n эсе** д) $(n-1)^2/4$ n эсе

**Чыгаруу:**

*Алгач* $Q=n\,q$ *болсо, анда аларды тийиштирип ажыраткандан кийин алардын заряддары теңелишет. Ар бириндеги заряд* $q_1=\frac{q+nq}{2}=\frac{1+n}{2}q$ *гө барабар болуп калат. Тийиштиргенге чейинки заряддардын өз ара аракеттенишүү күчү, Кулондун закону боюнча,* $F=k\frac{nq^2}{r^2}$, *заряддар тең бөлүштүрүлгөндөн кийинкиси* $F'=k\frac{\left(\frac{1+n}{2}\right)^2q^2}{r^2}$. *Анда*

$$F':F=k\frac{\left(\frac{1+n}{2}\right)^2q^2}{r^2}:k\frac{nq^2}{r^2}=k\frac{\left(\frac{1+n}{2}\right)^2q^2}{r^2}\cdot\frac{r^2}{kn\ q^2}=\frac{(1+n)^2}{4n}$$ *эсе.*

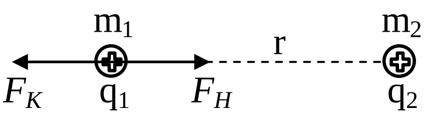
**289.** Массалары $10^{-2}$ кг жана $10^{-3}$ кг болгон бир белгиде заряддалган эки шарча бар. Биринчи шарчанын заряды $3\cdot10^{-14}$Кл. Эгерде алардын гравитациялык тартышуу күчү, электрдик күч менен тең салмактанса, экинчи шарчанын зарядын тапкыла (заряддарды чекиттик деп эсептегиле).

$G=6{,}7\cdot10^{-11}Н\cdot м^2/кг^2$;  $k=9\cdot10^{9}Н\cdot м^2/Кл^2$

а) $2{,}8\cdot10^{-19}$ Кл   б) $3\cdot10^{-11}$ Кл   в) $2{,}6\cdot10^{-10}$ Кл

**г) $2{,}5\cdot10^{-12}$ Кл**   д) $2{,}2\cdot10^{-9}$ Кл

**Чыгаруу:**




*Чекиттик заряддардын электрдик түртүшүү күчүнүн (Кулондук күчтүн) чоңдугу* $F_К = k\dfrac{q_1 q_2}{r^2}$, *алардын өз ара гравитациялык тартышуу күчүнүн (Ньютондук күчтүн) чоңдугу* $F_Н = G\dfrac{m_1 m_2}{r^2}$. *Маселенин шарты боюнча* $|F_К| = |F_Н|$. *Анда* $k\dfrac{q_1 q_2}{r^2} = G\dfrac{m_1 m_2}{r^2}$.

*Мындан* $q_2 = G\dfrac{m_1 m_2}{k q_1} = 6{,}7\cdot10^{-11}\dfrac{10^{-2}\cdot10^{-3}}{9\cdot10^{9}\cdot3\cdot10^{-14}} = \dfrac{6{,}7\cdot10^{-16}}{2{,}7\cdot10^{-4}} = 2{,}5\cdot10^{-12}\ (Кл)$.

**290.** Массасы $3\cdot10^{-4}$ кг болгон кичинекей шарча салмаксыз жипке илинген жана $3\cdot10^{-7}$ Кл зарядка ээ. Эгерде заряддалган шарчага тик ылдый жагынан 0,3 м аралыкта ошол эле белгидеги, заряды $5\cdot10^{-8}$ Кл болгон экинчи шарчаны жакындатсак жиптин керилүү күчү кандай болуп калат?

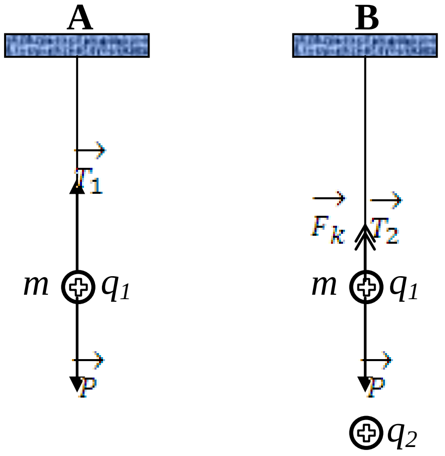
а) $4{,}5\cdot10^{-3}$ Н   **б) $1{,}5\cdot10^{-3}$ Н**

в) $6\cdot10^{-3}$ Н   г) $3\cdot10^{-3}$ Н

д) $7{,}5\cdot10^{-3}$ Н

**Чыгаруу:**

*Алгач, жипке илинген шариктин тең салмактуулук шартынан (А учуру),* $|T_1| = P = mg$. *Экинчи заряды шариктин астына жакындатканда (В учуру) анын электрдик түртүшүү күчү жогору көздөй багытталат. Бул учурда тең салмактуулук шарты* $|T_2 + F_К| = P$ *көрүнүшүнө келет. Мындан керилүү күчүнүн чоңдугу* $T_2 = P - F_К = mg - k\dfrac{q_1 q_2}{r^2}$.




*Эсептейли*

$$T_2 = 3\cdot10^{-4}\cdot10 - 9\cdot10^{9}\frac{3\cdot10^{-7}5\cdot10^{-8}}{(0{,}3)^2} = 3\cdot10^{-3} - 9\cdot\frac{15\cdot10^{-6}}{9\cdot10^{-2}} = 3\cdot10^{-3} - 15\cdot10^{-4} =$$
:

$$= 3\cdot10^{-3} - 1{,}5\cdot10^{-3} = 1{,}5\cdot10^{-3}\ (Н).$$

### *10.2. Электр заряддарынын сакталуу закону*

**291.** Суунун нейтраль тамчысынан адегенде бир электрон бөлүнүп чыкты. Андан кийин бир заряддуу оң ион бирикти. Эми суунун тамчысынын электрдик заряды кандай болуп калды?

**а) $3{,}2 \cdot 10^{-19}$ Кл** б) $-3{,}2 \cdot 10^{-19}$ Кл в) $1{,}6 \cdot 10^{-19}$ Кл
г) $-1{,}6 \cdot 10^{-19}$ Кл д) 0 Кл

**Чыгаруу:**

*Нейтраль суу тамчысынан бир электрон бөлүнүп чыкканда өзү менен кошо $e = -1{,}6 \cdot 10^{-19}$ Кл зарядын ала чыгат. Демек, тамчынын заряды $O - (-1{,}6 \cdot 10^{-19})Кл = +1{,}6 \cdot 10^{-19} Кл$. Бир заряддуу оң ион өзү менен кошо $e = +1{,}6 \cdot 10^{-19}$ Кл зарядын ала келет. Анда тамчынын заряды $+1{,}6 \cdot 10^{-19} Кл + 1{,}6 \cdot 10^{-19} Кл = 3{,}2 \cdot 10^{-19} Кл$ болуп калды.*

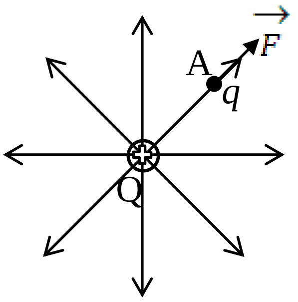
### *10.3. Электр талаасы. Электр талаасынын чыңалышы. Чекиттик заряддын электр талаасынын чыңалышы*

**292.** Электр талаасынын чыңалышы E=F/q формуласы менен аныкталат. Ушул формулага байланыштуу туура аныктамаларды тапкыла.

1. F- электр талаасы тарабынан ушул талааны пайда кылган q зарядына таасир эткен күч.
**2. F- электр талаасы тарабынан ушул талаанын чыңалышы аныкталуучу чекитке жайгаштырылган q зарядына таасир эткен күч.**
3. q - электр талаасын пайда кылган заряд. Жогорку формула ушул заряддын электр талаасынын чыңалышын аныктайт.
4. E - q зарядынын электр талаасынын чыңалышы
**5. q - электр талаасынын чыңалышы E аныкталуучу чекитке жайгаштырылган заряд**

а) 1,2 б) 2,3 в) 3,4 **г) 2,5** д) 3,5

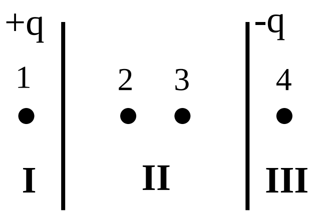
**Чыгаруу:**




*Кандайдыр бир Q заряды берилсин дейли. Анын айланасында электр талаасы түзүлөт. Оң заряддын электр талаасын элестетүүчү күч сызыктар сүрөттөгүдөй көрүнүштө болот. Q чекитинен кандайдыр бир аралыкта жайгашкан А чекитиндеги талаанын чыңалышын аныктоо үчүн бул чекитке q зарядын жайгаштырабыз. Ага Q зарядынын электр талаасы тарабынан $\vec{F}$ күчү аракет этет. Анда бул чекиттеги талаанын*

*чыңалышы* $E = \dfrac{F}{q}$ *формуласы аркылуу аныкталат. Мында* $F$ *2-жооптогу, ал эми* $q$ *5- жооптогу аныктамаларга туура келет.*

**293.** Эгерде электр талаасын ар кандай белгиде заряддалган жарыш тегиздиктер пайда кылса, анда ал талаанын 1, 2, 3, 4 чекиттеринде (сүрөттү кара) чыңалыштын чоңдуктарын салыштыргыла. I, II, III областарда тегиздиктер бир тектүү электр талаасын түзүшөт.

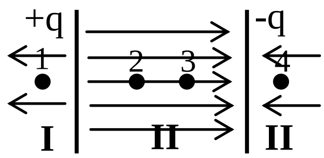



1. $E_3 > E_2$ 2. $E_1 = E_4$ 3. $E_2 = E_3$ 4. $E_1 < E_2$ 5. $E_2 > E_3$

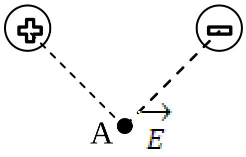
а) 1,3,4 **б) 2,3,4** в) 3,4,5 г) 1,2,3 д ) 1,4,5

**Чыгаруу:**

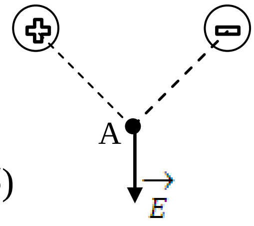
*Мындай заряддалган тегиздиктер конденсатор сыяктуу бир тектүү электр талаасын түзүшөт. Талаа тегиздиктердин арасында күчтүү, ал эми "сыртында" начар болот. Бул эки тегиздиктеги заряддардын талааларынын өз ара кошулушунун натыйжасы. Жогоруда айтылгандардан* $E_2 = E_3$, $E_1 = E_4$ *жана* $E_1 < E_2$ *(чоңдуктары боюнча) болоорун көрөбүз.*



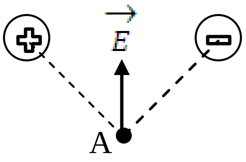

**294.** Электр талаасы эки, $|q_1|=|q_2|$ заряддары тарабынан түзүлгөн. Ушул учурда электр талаасынын чыңалыш вектору А чекитинде кандай багытталган болот?



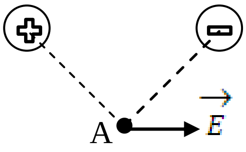

а)




б)



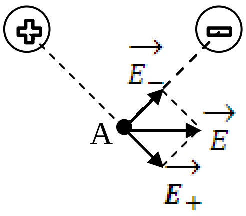

в)




г)

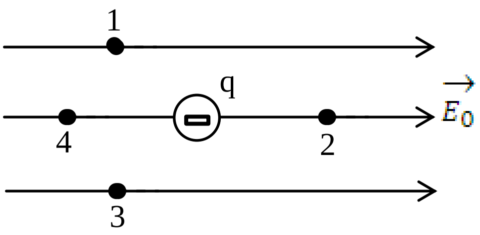
**Чыгаруу:**

*А чекитиндеги жалпы талаанын чыңалышын* $(\vec{E})$ *аныктаардан алдын бул чекиттеги оң заряддын* $(\vec{E}_+)$ *жана терс заряддын* $(\vec{E}_-)$ *чыңалыштарын аныктап алуу зарыл. Жалпы (жыйынтыктоочу) чыңалыш бул эки*



*вектордун суммасы катары табылат (суперпозиция принциби):* $\vec{E} = \vec{E}_+ + \vec{E}_-$.

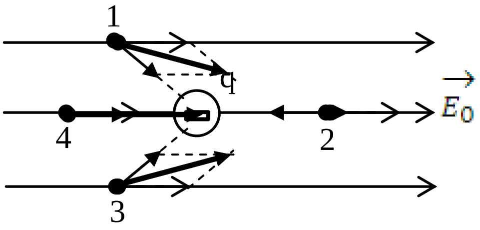
**295.** Чыңалышы $E_0$ болгон бир тектүү электр талаасында –q заряды жайгашкан. Эгерде 1,2,3,4, чекиттери –q зарядынан бирдей аралыкта жатса, анда ал чекиттердеги талаанын натыйжалоочу чыңалыштарын салыштыргыла.




1. $E_2 > E_4$ 2. $E_3 > E_2$ 3. $E_1 = E_3$
4. $E_2 = E_4$ 5. $E_4 > E_2$

а) 1,2,4 **б) 2,3,5** в) 3,4,5 г) 1,3,5 д) 2,4,5

**Чыгаруу:**




*Сырткы жана терс заряддын электр талааларынын кайсы-бир эркин тандалып алынган маанилеринин маселенин шартында көрсөтүлгөн чекиттердеги натыйжалоочу векторлору сүрөттөгүдөй көрүнүштө болот. Чиймеден* $E_1 = E_3$, $E_2 < E_4$, $E_3 > E_2$ *болоорун көрөбүз.*

**296.** Электр талаасынын бир тектүүлүк шартын аныкта.

**а)** $\vec{E}$ **= const** б) $\vec{E} = 0$ в) E = const
г) $\vec{E} \neq$ const д) E = 0

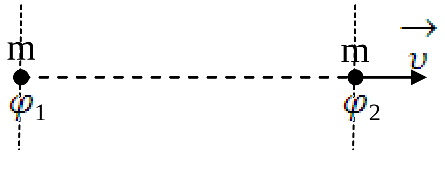
**Чыгаруу:**

*Талаа ээлеген мейкиндиктин бардык чекиттеринде чыңалыш векторунун чоңдугу да, багыты да турактуу сакталса, б.а.* $\vec{E} = const$ *болсо, ал талаа бир тектүү болот.*

**297.** Чекиттеринин ортосундагы потенциалдарынын айырмасы 200 В болгон электр талаасынан учуп өткөндө электрон ээ болгон ылдамдыгын аныктагыла ($m_e = 9{,}1 \cdot 10^{-31}$ кг; $e = -1{,}6 \cdot 10^{-19}$ Кл).

**а) 0,84**$\cdot 10^7$ **м/с** б) $0{,}70 \cdot 10^7$ м/с в) $0{,}98 \cdot 10^7$ м/с
г) $1{,}18 \cdot 10^7$ м/с д) $0{,}60 \cdot 10^7$ м/с

**Чыгаруу:**




*Электр талаасы электронду потенциалы* $\varphi_1$ *болгон чекиттен потенциалы* $\varphi_2$ *болгон чекитке которуу үчүн* $A = q(\varphi_2 - \varphi_1) = e\Delta\varphi = eU$ *жумушун аткарат.*

*Бул учурда электрон электр талаасынын энергиясынын эсебинен*

*кинетикалык энергиясын* $\frac{m\upsilon_0^2}{2}$ *ден* $\frac{m\upsilon^2}{2}$ *ге өзгөртөт. Эгерде* $\varphi_1$ *чекитинде электрон кыймылсыз* $(\upsilon_0 = 0)$ *болсо, анда анын кинетикалык энергиясынын өзгөрүшү да* $\frac{m\upsilon^2}{2}$ *ге тең болот. Энергиянын сакталуу закону боюнча* $A = \Delta E_k$, *же* $eU = \frac{m\upsilon^2}{2}$. *Мындан*

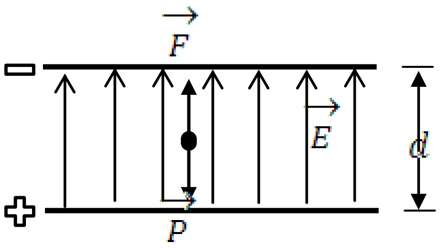
$$\upsilon = \sqrt{\frac{2eU}{m}} = \sqrt{\frac{2\cdot 1{,}6\cdot 10^{-19}\cdot 200}{9{,}11\cdot 10^{-31}}} = \sqrt{70{,}33}\cdot 10^6 = 8{,}4\cdot 10^6 = 0{,}84\cdot 10^7\left(\frac{м}{с}\right).$$

**298**☺ Горизонталдуу абалдагы жалпак аба конденсаторунун пластинкаларынын ортосунда q зарядына ээ чаңча калкып турат. Конденсаторго U чыңалуусу берилген. Эгерде пластиналардын ортосундагы аралык d болсо, анда чаңчанын массасын тапкыла. (g – эркин түшүүнүн ылдамдануусу)

а) $\frac{qU^2}{4gd}$ б) $\frac{qgd}{2U}$ в) $\frac{2q^2}{gdU}$ г) $\frac{Uq^2}{2gd}4$ **д)** $\frac{Uq}{gd}$

**Чыгаруу:**

*Бир тектүү талаа учурунда* $E = \frac{U}{d}$, *анда* $\vec{F}_k = |\vec{P}|$ *шартынан* $mg = qE = q\frac{U}{d}$, *мындан* $m = \frac{qU}{gd}$;




**299.** Радиусу 10 см болгон металл шарынын зарядынын беттик тыгыздыгы 17,7 нКл/м$^2$. Төмөнкү учурлар үчүн электр талаасынын чыңалышын тапкыла:

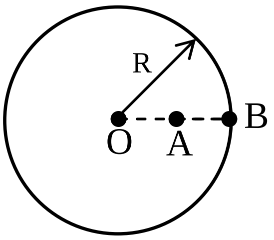
1) шардын борборунан 5 см аралыкта жаткан чекитте;

2) шардын бетиндеги чекитте.

а) 100; 50 б) 50; 100 в) 0; 1500 **г) 0; 2000** д) 1000; 0

**Чыгаруу:**

*Металл шарынын ички бөлүктөрүндө талаанын чыңалышы нөлгө барабар. Демек* $E_A = 0$, *анткени, маселенин шарты боюнча А чекити шардын ичинде жатат* $(r_A < R)$ . *Ал эми* $r \geq R$ ($R$- *сферанын радиусу) болгон чекиттерде* $E = k\frac{q}{r^2}$ *туюнтмасынан аныкталат.*




*Эсептейли. Сферанын заряды* $q = \sigma\cdot S = 4\pi R^2\cdot\sigma$, *анда*

$$E_B = k\frac{q}{r^2} = k = \frac{4\pi R^2\cdot\sigma}{R^2} = 4\pi k\,\sigma = 4\cdot 3{,}14\cdot 9\cdot 10^9\cdot 17{,}7\cdot 10^{-9} = 2000\left(\frac{В}{м}\right).$$

**300.** Чоңдугу 1 нКл болгон чекиттик заряды өзүнөн 10 см аралыкта электр талаасынын кандай чыңалышын түзөт?

**а) 900** б) 910 в) 90 г) 90,5 д) 920

**Чыгаруу:**

*Чекиттик заряддын электр талаасынын чыңалышы* $E = k\dfrac{q}{r^2} = 9\cdot10^9\dfrac{1\cdot10^{-9}}{10^{-2}} = 900\left(\dfrac{B}{м}\right)$.

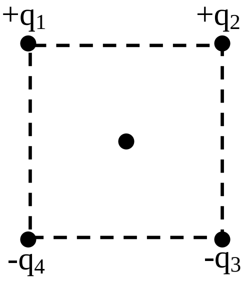
**301.** Электр талаасында 2 Кл зарядды жылдырганда, талаа тарабынан аракет эткен күч 8 Дж жумуш аткарды. Баштапкы жана акыркы чекиттердин ортосундагы потенциалдардын айырмасы канчага барабар?

а) 16 В **б) 4 В** в) 0,25 В г) 8 В д) 5 В

**Чыгаруу:**

*Электрстатикалык талаада зарядды которууда талаанын аткарган жумушу* $A = q(\varphi_1 - \varphi_2)$. *Мындан* $\varphi_1 - \varphi_2 = \Delta\varphi = \dfrac{A}{q} = \dfrac{8}{2} = 4(B)$.

**302.** Диагоналы d = 18 см болгон квадраттын чокуларында чоңдуктары $q_1 = q_2 = +5$ нКл жана $q_3 = q_4 = -4$ нКл болгон чекиттик заряддар жайгашкан (сүрөттү кара). Квадраттын борборундагы электр талаасынын чыңалышын тапкыла.

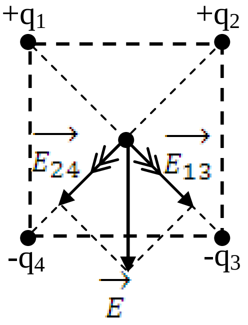



а) $\sqrt{2}\,10^2$ б) $\sqrt{2}\,10^3$ **в)** $\mathbf{\sqrt{2}\,10^4}$

г) $\sqrt{2}\,10^5$ д) $\sqrt{2}\,10^6$

**Чыгаруу:**

*Бардык чекиттик заряддар квадраттын борборунан бирдей алыстыкта* $(\vec{r})$ *тургандыгын жана* $q_1 = q_2$, $|q_3| = |q_4|$ *экендигин эске алсак, анда* $E = k\dfrac{q}{r^2}$ *формуласына ылайык* $|E_1| = |E_2|$ *жана* $|E_3| = |E_4|$ *болоорун байкайбыз. Чиймедеги векторлордун абалынан пайдаланып, квадраттын борборунда* $q_1$ *жана* $q_2$ *оң заряддары биргелешип түзгөн талаанын чыңалышынын чоңдугу* $E_+ = \sqrt{E_1^2 + E_2^2} = \sqrt{2E_1^2} = \sqrt{2}\cdot E_1 = \sqrt{2}\cdot k\dfrac{q_1}{r^2}$, *ал эми* $-q_3$ *жана* $-q_4$ *терс заряддары биргелешип түзгөн талаанын чыңалышынын чоңдугу* $E_- = \sqrt{E_3^2 + E_4^2} = \sqrt{2E_3^2} = \sqrt{2}\cdot E_3 = \sqrt{2}\cdot k\dfrac{q_3}{r^2}$.




$\vec{E}_+$ *жана* $\vec{E}_-$ *векторлору бир түз сызыкта бирдей багытталышат (чиймени кара). Анда натыйжалоочу талаанын чыңалышынын чоңдугу*

$E = E_+ + E_- = \sqrt{2}\cdot k\frac{q_1}{r^2} + \sqrt{2}\cdot k\frac{q_3}{r^2}, \quad r = \frac{d}{2} = 9(см).$ *Эсептейли.*

$$E = \sqrt{2}\cdot k\frac{q_1}{r^2} + \sqrt{2}\cdot k\frac{q_3}{r^2} = \sqrt{2}\cdot\frac{k}{r^2}(q_1+q_3) = \sqrt{2}\cdot\frac{9\cdot10^9}{81\cdot10^{-4}}\left(5\cdot10^{-9}+4\cdot10^{-9}\right) =$$

$$= \sqrt{2}\cdot\frac{9\cdot10^9\cdot9\cdot10^{-9}}{81\cdot10^{-4}} = \sqrt{2}\cdot10^4\left(\frac{В}{м}\right).$$

**303.** Бир тектүү электр талаасынын күч сызыктарын бойлой кыймылда болгон электрон 2 нс убакыт ичинде кандай ылдамдыкка ээ болот? Талаанын чыңалышы 100 кВ/м, ал эми электрондун баштапкы ылдамдыгы нөлгө барабар. Жообун Мм/с менен бергиле.

**а) 35,2** б) 64,4 в) 93,5 г) 12,3 д) 140,5

**Чыгаруу:**

*Бир тектүү электр талаасында электронго туруктуу* $F = eE$ *күчү аракет этет. Бул туруктуу күчтүн аракети менен электрон бир калыпта ылдамдатылган кыймылда болот. Ньютондун экинчи закону боюнча* $F = ma = m\frac{\Delta\upsilon}{\Delta t}$. *Демек,* $eE = m\frac{\Delta\upsilon}{\Delta t}$, *мындан* $\Delta\upsilon = \frac{eE\,\Delta t}{m}$. *Эгерде электрондун баштапкы ылдамдыгы нөл болсо, анда электрон* $\Delta t$ *убактысынын ичинде ээ болгон ылдамдык*

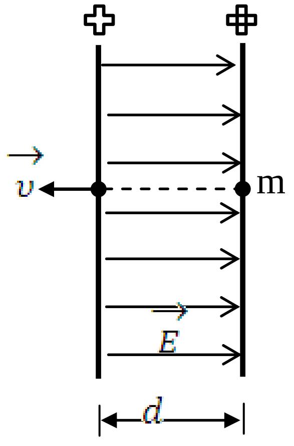
$$\Delta\upsilon = \upsilon - \upsilon_0 = \upsilon = \frac{eE\Delta t}{m} = \frac{1,6\cdot10^{-19}\cdot10^5\cdot2\cdot10^{-9}}{9,1\cdot10^{-31}} = \frac{3,2\cdot10^8}{9,1} = \frac{320}{9,1}\cdot10^6 =$$

$$= 35,2\cdot10^6\left(\frac{м}{с}\right) = 35,2\frac{Мм}{с}.$$

**304☻** Жалпак конденсатордун бир пластинасынан экинчи пластинасына карай кыймылда болгон электрон жолунун аягында $5\cdot10^7$см/с ылдамдыгына ээ болот. Эгерде пластиналардын ортосундагы аралык 5 мм болсо, анда конденсатордун ичиндеги электр талаасынын чыңалышын тапкыла. (e/m)=$1,76\cdot10^{11}$Кл/кг. Жообун кВ/м менен бергиле.

а) 14,2 б) 42,4 в) 102,8 г) 142,6 д) 180,2

**Чыгаруу:**




*Бир тектүү электр талаасынын электронду которуудагы аткарган жумушу электрондун кинетикалык энергиясына айланат:*

$$A = F\cdot d = eEd = \frac{m\upsilon^2}{2}.$$

*Мындан* $E=\dfrac{m\upsilon^2}{2ed}=\dfrac{\upsilon^2}{2\dfrac{e}{m}d}=\dfrac{25\cdot10^{10}}{2\cdot1{,}76\cdot10^{11}\cdot5\cdot10^{-3}}=142\left(\dfrac{В}{м}\right)=0{,}142\ \dfrac{кВ}{м}.$

**305.** Металл шарынын зарядынын беттик тыгыздыгы 35,4 нКл/м$^2$. Шардын бетиндеги электр талаасынын чыңалышын тапкыла. Жообун кВ/м менен бергиле.

а) 0,2 б) 0,8 в) 1,8 **г) 4** д) 10

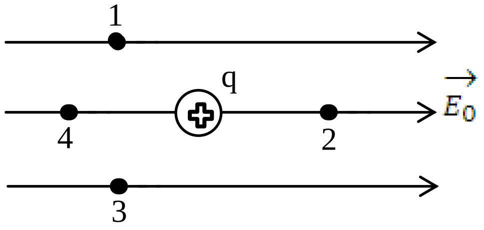
**Чыгаруу:**

*Заряддалган металл шарынын бетиндеги электр талаасынын чыңалышын чекиттик заряддын электр талаасынын чыңалышын эсептөөчү формуланын жардамында табууга болот;*

$$E=k\frac{q}{r^2}=k\frac{q}{R^2}=k\frac{\sigma S}{R^2}=k\frac{\sigma 4\pi R^2}{R^2}=4k\sigma\pi.$$

*Эсептейли.* $E=4\cdot3{,}14\cdot9\cdot10^9\cdot35{,}4\cdot10^{-9}=4000\left(\dfrac{В}{м}\right)=4\dfrac{кВ}{м}.$

**306.** Чыңалышы $E_0$ болгон бир тектүү электр талаасында +q заряды жайгашкан. 1,2,3,4 чекиттериндеги Е натыйжалоочу талаанын багыттарын таап, туура жоопту көрсөткүлө.




а) 1 чекитинде талаа жогору багытталган

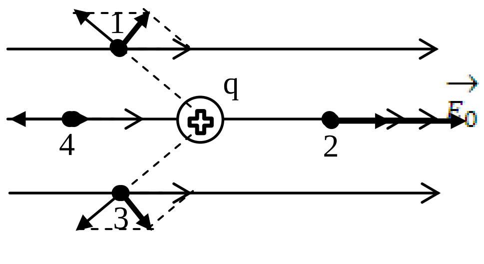
б) 3 чекитинде талаа ылдый багытталган

**в) 2 чекитинде Е жана $E_0$ талааларынын багыттары дал келишет**

г) 4 чекитинде Е = 0 жана q менен $E_0$ чоңдуктарынын сан маанисинен көз каранды эмес

**Чыгаруу:**

*Сырткы электр талаасынын жана чекиттик оң заряддын талаасынын чыңалыштарынын кайсы бир эркин тандалып алынган маанилеринин маселенин шартында көрсөтүлгөн чекиттердеги кошулушу (суперпозициясы) сүрөттөгүдөй көрүнүштү берет. Мындан 1 жана 3 чекиттердеги натыйжалоочу талаанын чыңалышынын багыты анын түзүүчүлөрүнүн чоңдуктарынын өз ара катнашына жараша*




*болорун байкайбыз. Ал эми 4 чекитинде эки талаа бири-бирине карама-каршы багытталышат (жекече учурда Е=0 болот, ал q менен $E_0$ чоңдуктарынан көз каранды). 2 чекитинде Е жана $E_0$ бирдей багытталышат.*

## *10.4. Электр талаасындагы өткөргүчтөр*

**307.** Тең салмактуулук учурунда өткөргүчтүн заряды ... жайгашат.
а) өткөргүчтүн ичинде
**б) өткөргүчтүн бардык беттеринде**
в) өткөргүчтүн каптал беттеринде гана
г) өткөргүчтүн негизинде гана
д) өткөргүчтүн жарымында
**Чыгаруу:**

*Өткөргүчкө берилген заряд бири-биринен түртүлүшүп, өткөргүчтүн бетине чыгып бардык чекиттерде потенциалы бирдей болгондой болуп жайгашат.*

**308.** Радиустары ар кандай болгон эки шар бирдей зарядга ээ. Эгерде бул шарларды бири-бирине тийгизсек, анда заряддар бир шардан экинчи шарга өтөбү? Туура аныктамаларды тапкыла:

1. Заряддар электр сыйымдуулугу көп шардан электр сыйымдуулугу аз шарга өтөт
2. Заряддар радиусу чоң шардан радиусу кичине шарга өтөт
3. **Заряддар радиусу кичине шардан радиусу чоң шарга өтөт**
4. **Заряддар потенциалы чоң шардан потенциалы кичине шарга өтөт**
5. Заряддар бир шардан экинчи шарга өтпөйт

а) 1,3 б) 3,5 в) 2,4 **г) 3,4** д) 4,5
**Чыгаруу:**

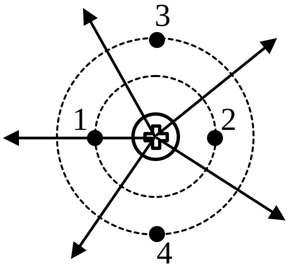
*Заряддалган металлдын бетинде потенциал туруктуу мааниге ээ болот.* $\varphi \sim \frac{q}{r}$ *болорун эске алсак,* $q_1 = q_2$ *болгону менен шарлардын радиустары түрдүүчө, мисалы,* $r_1 > r_2$ *болсо, анда* $\varphi_1 < \varphi_2$ *болот. Аларды өз ара тийиштиргенде заряддар тийишип турган шарлардын бетинде потенциал бирдей мааниге ээ болгондой кайрадан бөлүштүрүлөт. Бул жагдай заряддар потенциалы чоң болгон шардан потенциалы аз болгон шарга, башка сөз менен айтканда, радиусу кичине шардан радиусу чоң шарга өтөт дегенди билдирет.*

**309☻** 125,6 нКл заряды бар кичине нерсени заряддалбаган сферанын ички бетине тийгизишти. Эгерде сферанын радиусу 10 см болсо, анда анын тышкы бетиндеги заряддын беттик тыгыздыгын тапкыла.
**а) $10^{-6}$** б) $2\cdot10^{-6}$ в) $10^{-7}$ г) $2\cdot10^{-7}$ д) $10^{-8}$
**Чыгаруу:**

*Заряддалган кичине нерсени заряддалбаган сферанын ички бетине тийгизгенде анын заряды толугу менен сферанын тышкы бетине өтүп жайгашат (Фарадейдин тажрыйбасы). Ошондуктан сферанын тышкы*

*бетиндеги заряддын беттик тыгыздыгы* $\sigma=\frac{q}{S}=\frac{q}{4\pi r^2}=\frac{125{,}6\cdot10^{-9}}{4\cdot3{,}14\cdot10^{-2}}=10\cdot10^{-7}=10^{-6}\left(\frac{Кл}{м^2}\right)$.

## *10.5. Зарядды электростатикалык талаада жылдырууда аткарылган жумуш*




**310.** Сүрөттө чекиттик заряддын электр талаасынын күч сызыктары жана эквипотенциалдык беттери көрсөтүлгөн. 1,2,3,4 чекиттериндеги талаанын чыңалыштары менен потенциалдарын салыштыргыла жана туура жоопторду тапкыла.

1. $E_1=E_2$, $\varphi_1>\varphi_3$ 2. $E_2>E_4$, $\varphi_1=\varphi_2$
3. $E_3=E_4$, $\varphi_4>\varphi_3$ 4. $E_4>E_3$, $\varphi_3=\varphi_3$
5. $E_1=E_2$, $\varphi_4=\varphi_3$

а) 1,2,3 б) 2,3,4 в) 3,4,5 г) 1,3,5 **д) 1,2,5**

**Чыгаруу:**

$E=k\frac{q}{r^2}$ *жана* $\varphi=k\frac{q}{r}$ *формуласынан* $q=const$ *кезинде* $E\sim\frac{1}{r^2}$ *жана* $\varphi\sim\frac{1}{r}$ *болорун эске алып талдоо жүргүзөлү. Чиймеден* $r_1=r_2$, $r_3=r_4$ *экендигин байкоого болот. Мындан* $E_1=E_2$, $E_3=E_4$ *жана* $\varphi_1=\varphi_2$, $\varphi_3=\varphi_4$ *болору келип чыгат. Экинчиден* $r_1<r_3$, $r_2<r_4$ *экендигин эске алсак* $E_1>E_3$, $E_2>E_4$ *жана* $\varphi_1>\varphi_3$, $\varphi_2>\varphi_4$ *деп жаза алабыз. Бул катнаштарды келтирилген жооптор менен салыштырып*

$E_1=E_2$, $\varphi_1>\varphi_3$ *(1)*
$E_2>E_4$, $\varphi_1=\varphi_2$ *(2)*
$E_1=E_2$, $\varphi_4=\varphi_3$ *(5) шарттары аткарыларын көрөбүз.*

**311.** Эгерде протондун баштапкы ылдамдыгы нөлгө барабар болсо, анда ал кандай ылдамдатуучу потенциалдардын айырмасында 1 Мм/с ылдамдыгына ээ боло алат?

а) $5\cdot10^2$ б) $10^3$ **в) $5\cdot10^3$** г) $10^4$ д) $5\cdot10^4$

**Чыгаруу:**

*Электр талаасы протонго турактуу күч менен аракет этип ылдамдатсын дейли. Бул учурда электр талаасынын аткарган жумушу* $(A=eU)$ *протонду тездетүүгө, б.а. анын кинетикалык энергиясын*

*өстүрүүгө* $\left(\Delta E_k = \dfrac{m\upsilon^2}{2}\right)$ *кызмат кылат. Демек* $eU = \dfrac{m\upsilon^2}{2}$*, мындан* $U = \dfrac{m\upsilon^2}{2e}$.

*Эсептейли:* $U = \dfrac{1{,}67\cdot10^{-27}\cdot10^{12}}{2\cdot1{,}6\cdot10^{-19}} = \dfrac{1{,}67}{3{,}2}\cdot10^4 = 5{,}2\cdot10^3\,(B)$.

**312.** 700 В потенциалына чейин заряддалган шарчанын зарядынын беттик тыгыздыгы 350 нКл/м$^2$ барабар. Бул шарчанын радиусун тапкыла. Жообун мм менен бергиле.

а) 8,2 б) 12,1 **в) 17,7** г) 21,1 д) 25,5

**Чыгаруу:**

*Заряддалган шардын бетиндеги потенциалды аныктоочу формуладан пайдаланабыз:* $\varphi = k\dfrac{q}{r} = k\dfrac{\sigma\cdot4\pi R^2}{R} = 4\pi k\sigma R$. *Мындан*

$$R = \frac{\varphi}{4\pi k\sigma} = \frac{700}{4\cdot3{,}14\cdot9\cdot10^9\cdot350\cdot10^{-9}} = \frac{1}{6{,}28\cdot9} = 17{,}7\cdot10^{-3}\,(м) = 17{,}7\ мм.$$

**313.** Электрон электр талаасынын 1 чекитинен 2 чекитине учат. 2 чекитине жеткенде электрондун ылдамдыгы 15 Мм/с болот. Эгерде 1 чекитинде электрондун ылдамдыгы нөлгө барабар болсо, анда ушул чекиттердин ортосундагы потенциалдардын айырмасын тапкыла.

а) 120 б) 240 в) 460 г) 580 **д) 640**

**Чыгаруу:**

*Потенциалы* $\varphi_1$ *болгон чекиттен потенциалы* $\varphi_2$ *болгон чекитке которулган электрондун кинетикалык энергиясынын өзгөрүшү* $\Delta E = \dfrac{m\upsilon_2^{\,2}}{2} - \dfrac{m\upsilon_1^{\,2}}{2}$ *жана* $\upsilon_1 = 0$ *экендигин эсепке алсак, анда* $\Delta E = \dfrac{m\upsilon_2^{\,2}}{2}$. $A = e(\varphi_1 - \varphi_2) = \Delta E$, *демек*

$$\Delta\varphi = \varphi_1 - \varphi_2 = \frac{\Delta E}{e} = \frac{m\upsilon_2^{\,2}}{2e} = \frac{9{,}1\cdot10^{-31}(15)^2\cdot10^{12}}{2\cdot1{,}6\cdot10^{-19}} = \frac{9{,}1\cdot225}{3{,}2} = 640\ (B).$$

**314☻** Металл шарынын бетинен 10 см аралыкта жайгашкан чекиттеги электр талаасынын потенциалын жана чыңалышын тапкыла. Шар 200 В тук потенциалга чейин заряддалган. Шардын радиусу 10 см ге барабар.

а) 50, 100 б) 100, 200 **в) 100, 500**

г) 200, 500 д) 200, 1000

**Чыгаруу:**

*Металл шарынын бетинен сыртта жайгашкан чекиттеги электр талаасынын чыңалышы жана потенциалы шардын борборунда жайгашкан чекиттик заряддын талаасынын чыңалышын жана потенциалын тапкандай*

*жол менен эле табылат:* $E=k\frac{q}{r^2}=k\frac{q}{(R+l)^2}$ *жана* $\varphi=k\frac{q}{r}=k\frac{q}{R+l}$.

*Шардын бетинин потенциалынын* $\varphi_0=k\frac{q}{R}$ *формуласынан заряддын чоңдугун аныктап алабыз:* $q=\frac{\varphi_0 R}{k}$. *Анда* $E=\frac{kq}{(R+l)^2}=\frac{k\frac{\varphi_0 R}{k}}{(R+l)^2}=\frac{\varphi_0 R}{(R+l)^2}$

*жана* $\varphi=k\frac{q}{R+l}=\frac{k\frac{\varphi_0 R}{k}}{R+l}=\frac{\varphi_0 R}{R+l}$. *Эсептейли:* $E=\frac{200\cdot10^{-1}}{400\cdot10^{-4}}=500\left(\frac{B}{м}\right)$,

$\varphi=\frac{200\cdot10^{-1}}{20\cdot10^{-2}}=100(B)$ .

**315.** Металл шарынын бетинен 5 см аралыкта жайгашкан чекиттеги электр талаасынын потенциалын тапкыла. Шар 100 В тук потенциалга чейин заряддалган. Шардын радиусу 5 см ге барабар.

а) 20 **б) 50** в) 80 г) 120 д) 150

**Чыгаруу:**

*Радиусу R болгон шардын бетинен l аралыктагы чекиттеги талаанын потенциалы* $\varphi=k\frac{q}{r}=k\frac{q}{R+l}$; *Шардын бетинин потенциалынын* $\varphi_0=k\frac{q}{R}$ *формуласынан* $q=\frac{\varphi_0 R}{k}$. *Анда* $\varphi=\frac{kq}{R+l}=\frac{k\frac{\varphi_0 R}{k}}{R+l}=\frac{\varphi_0 R}{R+l}$.

*Эсептейли:* $\varphi=\frac{100\cdot5\cdot10^{-2}}{(5+5)\cdot10^{-2}}=\frac{500}{10}=50\,(B)$.

## *10.6. Электр талаасынын энергиясы*

**316**☺ Заряддалган өткөргүчтүн энергиясын аныктоочу туура формулаларды тапкыла.

**1.** $W=\frac{1}{2}CU^2$ **2.** $W=\frac{1}{2}\frac{q^2}{C}$ 3. $W=\frac{1}{2}CE^2$

4. $W=\frac{1}{2}UE^2$ **5.** $W=\frac{1}{2}qU$

а) 1,2,3 б) 2,3,4 в) 3,4,5 **г) 1,2,5** д) 1,4,5

**Чыгаруу:**

*Заряддалган өткөргүчтүн энергиясы* $W=\frac{1}{2}qU=\frac{1}{2}CU^2=\frac{1}{2}\frac{q^2}{C}$ *формулалары менен аныкталат.* $U=\frac{q}{C}$

*формуласын пайдалануу менен келтирилген формулалардын биринен экинчисине оңой эле өтүүгө болот.*

*Эскертүү: жооптордогу* $U=\varphi_1-\varphi_2$ *- потенциалдардын айырмасын (чыңалууну) билдирсе, анда суроодогу "өткөргүч" деген сөздү "жалпак конденсатор" деп алмаштырса туура болмок. Эгерде суроо обочолонгон өткөргүчтүн энергиясы тууралуу болсо, анда* $U$ *ну* $\varphi$ *ге алмаштырып окуу керек.*

**317** ☻ Эгерде жалпак конденсатордун пластиналарынын ортосундагы потенциалдардын айырмасын 2 эсеге азайтсак, анда конденсатордун энергиясы кандай өзгөрөт?

а) 2 эсе чоңоет б) 4 эсе чоңоет **в) 2 эсе азаят**
г) 4 эсе азаят д) өзгөрбөйт

**Чыгаруу:**

*Маселенин шартында конденсатордун пластиналарынын ортосундагы потенциалдардын айырмасы кандай жол менен 2 эсеге азайтылары так берилген эмес. Конденсатордун сыйымдуулугунун* $C=\frac{q}{U}$ *формуласынан* $U=\frac{q}{C}$, *б.а. потенциалдар айырмасын эки жол менен (конденсаторго берилген заряд турактуу сакталсын десек, анын сыйымдуулугун, б.а. геометриялык өлчөмдөрүн өзгөртүү же, конденсатордун сыйымдуулугу турактуу десек, анда ага берилүүчү заряддын чоңдугун өзгөртүү аркылуу) өзгөртүүгө болорун көрөбүз (бул эки чоңдукту тең бир убакта өзгөртсө да болот).*

*Эгерде "заряддалган конденсатор ток булагынан ажыратылган, ошондуктан анын зарядынын чоңдугу өзгөрбөйт" деп эсептесек, анда* $W=\frac{1}{2}qU$ *формуласынан* $q$ *турактуу кезде* $W_1=\frac{1}{2}qU_1$, *жана* $W_2=\frac{1}{2}qU_2$ *деп жаза алабыз. Мындан* $\frac{W_1}{W_2}=\frac{U_1}{U_2}=2$ *же* $W_2=\frac{W_1}{2}$, *б.а. конденсатордун энергиясы да* ***эки эсе азаят****.*

*Ал эми потенциалдардын айырмасын конденсаторго берилүүчү заряддын чоңдугун азайтуу аркылуу өзгөртсөк, маселенин жообу башкача чыгат.*

$U=\frac{q}{C}$ *барабардыгынан C=const кезинде U ну эки эсе азайтуу үчүн q ну да эки эсе азайтуу кerектигин байкайбыз, б.а.* $U_2=\frac{U_1}{2}$ жана $q_2=\frac{q_1}{2}$. *Анда* $W=\frac{1}{2}qU$ *формуласынан C турактуу кезде* $W_1=\frac{1}{2}q_1U_1$, *жана* $W_2=\frac{1}{2}q_2U_2$ *деп жаза алабыз. Мындан* $\frac{W_1}{W_2}=\frac{q_1U_1}{q_2U_2}=4$ *же* $W_2=\frac{W_1}{4}$, *б.а. конденсатордун энергиясы, бул учурда,* ***төрт эсе азаят****. Жалгыз жоопту тандоо үчүн маселенин шартына тактоо киргизүү керек болот.*

**318☻** Өткөргүчтүн электр сыйымдуулугу 1 пФ га барабар. Эгерде бул өткөргүчтүн зарядын $2\cdot10^{-9}$ Кл дон $4\cdot10^{-9}$ Кл го чейин чоңойтсок, анда анын энергиясы канчага өзгөрөт? Жообун мкДж менен бергиле.

а) 0,1 б) 0,6 в) 1,2 г) 1,8 д) 2,5

**Чыгаруу:**

$W=\frac{1}{2}\frac{q^2}{C}$ *формуласынан C турактуу кезде* $W_1=\frac{1}{2}\frac{q_1^2}{C}$ *жана* $W_2=\frac{1}{2}\frac{q_2^2}{C}$. *Мындан* $\frac{W_2}{W_1}=\frac{q_2^2}{q_1^2}=\frac{16\cdot10^{-18}}{4\cdot10^{-18}}=4$ *же* $W_2=4W_1$, *ал эми*

$$\Delta W=W_2-W_1=4W_1-W_1=3W_1=3\cdot\frac{1}{2}\frac{4\cdot10^{-18}}{10^{-12}}=6\cdot10^{-6}\ (Дж)=6\ мкДж.$$

**319.** Өткөргүчтүн электр сыйымдуулугу 1 пФ га барабар. Эгерде бул өткөргүчтүн потенциалын 20 В тон 40 Вко чейин чоңойтсок, анда анын энергиясы канчага өзгөрөт? Жообун нДж менен бергиле.

**а) 0,6** б) 1,6 в) 16 г) 60 д) 96

**Чыгаруу:**

$W=\frac{1}{2}CU^2$ *формуласынан*

$$W_1=\frac{1}{2}\cdot10^{-12}\cdot400=2\cdot10^{-10}\ (Дж)=0{,}2\cdot10^{-9}\ Дж=0{,}2\ нДж,$$

$$W_2=\frac{1}{2}\cdot10^{-12}\cdot1600=8\cdot10^{-10}\ (Дж)=0{,}8\cdot10^{-9}\ Дж=0{,}8\ нДж.$$

*Анда* $\Delta W=W_2-W_1=0{,}6$ *нДж.*

**320☻** Жалпак аба конденсаторунун пластиналарынын ортосундагы потенциалдардын айырмасы 100 В ко барабар. Пластиналардын бирөөнүн аянты 0,01 м$^2$. Эгерде пластиналарынын ортосундагы аралыкты 5 мм ден 3 мм ге чейин кичирейтсек, анда конденсатордун энергиясы кандай өзгөрөт? Жообун нДж менен бергиле.

а) 11 б) 25 в) 38 г) 59 д) 70

**Чыгаруу:**

*Конденсатордун пластиналарынын ортосундагы аралык өзгөргөндө анын сыйымдуулугу да, потенциалдарынын айырмасы да кошо өзгөрөт. Ошондуктан* $W=\frac{1}{2}\frac{q^2}{C}$ *же* $W=\frac{1}{2}qU$ *формулаларынын биринен пайдаланганыбыз оң болот. Баштапкы шарттардан пайдаланып,*

*конденсатордогу заряддын чоңдугун аныктап алалы:* $C=\frac{q}{U}$, *мындан*

$$q=C\,U_1=\frac{\varepsilon_0 S}{d_1}U_1=\frac{8{,}85\cdot10^{-12}\cdot10^{-2}}{5\cdot10^{-3}}\cdot100=1{,}77\cdot10^{-9}\ Кл.$$

*Анда* $W=\frac{1}{2}\frac{q^2}{C}=\frac{1}{2}\frac{q^2 d}{\varepsilon_0 S}$ *формуласынан*

$$W_1=\frac{1}{2}\ \frac{(1{,}77)^2\cdot10^{-18}\cdot5\cdot10^{-3}}{8{,}85\cdot10^{-12}\cdot10^{-2}}=\frac{15{,}6645}{17{,}7}\cdot10^{-7}=0{,}885\cdot10^{-7}\ Дж,$$

$$W_2=\frac{1}{2}\ \frac{(1{,}77)^2\cdot10^{-18}\cdot3\cdot10^{-3}}{8{,}85\cdot10^{-12}\cdot10^{-2}}=\frac{9{,}3987}{17{,}7}\cdot10^{-7}=0{,}531\cdot10^{-7}\ Дж,\quad жана$$

$$\Delta W=W_1-W_2=0{,}354\cdot10^{-7}=35{,}4\cdot10^{-9}\ Дж=35{,}4\ нДж..$$

*Ал эми* $W=\frac{1}{2}qU=\frac{1}{2}q\cdot\frac{q}{C}=\frac{1}{2}\frac{q^2}{C}$ *туюнтмасынын жардамында эсептөөлөрдү жүргүзсөк да жогорудагы эле натыйжаларды алабыз.*

**321.** Радиусу 1 см болгон металл шары майдын ($\varepsilon$=5) ичинде жайгашкан. Шардын зарядынын беттик тыгыздыгы 10 мкКл/м$^2$. Шардын бетинен 3 см аралыкта жаткан чекиттеги электр талаасынын энергиясынын көлөмдүк тыгыздыгын тапкыла. Жообун мДж/м$^3$ менен бергиле.

**а) 4,4** б) 20,2 в) 38,5 г) 80,1 д) 112,2

**Чыгаруу:**

*Электр талаасынын энергиясынын көлөмдүк тыгыздыгы* $\omega=\frac{\varepsilon_0 E^2}{2}$ *(вакуумда) формуласы менен аныкталат.* $E$ *ни табалы. Чөйрөдө*

$$E=k\frac{q}{\varepsilon\, r^2}=k\frac{q}{\varepsilon(R+l)^2};$$

*Заряддын чоңдугу* $q=\sigma\cdot S=\sigma\cdot4\pi R^2=10^{-5}\cdot4\cdot3{,}14\cdot10^{-4}=12{,}56\cdot10^{-9}\,(Кл)$.

*Анда* $E=9\cdot10^9\ \frac{12{,}56\cdot10^{-9}}{5(1+3)^2\cdot10^{-4}}=\frac{113{,}04}{80}\cdot10^4=1{,}413\cdot10^4\left(\frac{Н}{м}\right).$

*Ал эми* $\omega=\frac{\varepsilon\,\varepsilon_0 E^2}{2}=\frac{5\cdot8{,}85\cdot10^{-12}\cdot2}{2}\cdot10^8=5\cdot8{,}85\cdot10^{-4}\left(\frac{Дж}{м^3}\right)=4{,}4\frac{мДж}{м^3}.$

# 11. Турактуу электр тогунун закондору

## *11.1. Электр тогу. Ток күчү*

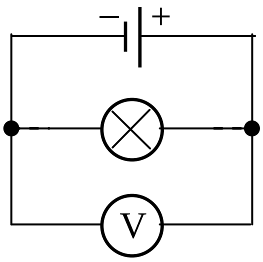
**322.** Электр тогу өтүп жаткан өткөргүчтүн ички энергиясы өзгөрөбү?
**а) чоңоет** б) азаят в) өзгөрбөйт г) эч кандай байланыш жок
**Чыгаруу:**

*Өткөргүч аркылуу электр тогу өтүп жатканда анын энергиясынын бир бөлүгү өткөргүчтүн ички энергиясына айланат, өткөргүч ысыйт. Демек, өткөргүчтүн ички энергиясы чоңоёт. Бул процесс метааллдардын электр өткөрүмдүүлүгүнүн электрондук теориясынын негизинде түшүндүрүлөт.*

**323.** Эгерде t = 20 с убакыт ичинде өткөргүчтүн туура кесилиши аркылуу 200 Кл заряд агып өтсө, анда бул кесилиштин аянтын тапкыла. Токтун тыгыздыгы j = 2 МА/м$^2$ барабар. Жообун мм$^2$ менен бергиле.
а) 1 б) 2 в) 3 г) 4 **д) 5**
**Чыгаруу:**

*Токтун тыгыздыгынын* $j = \frac{I}{S}$ *формуласынан өткөргүчтүн туура кесилиш аянты* $S = \frac{I}{j}$ . *Ток күчүнүн чоңдугу, маселенин шарты боюнча,* $I = \frac{q}{t} = \frac{200}{20} = 10\ (A)$, *анда* $S = \frac{10}{2\cdot 10^6} = 5\cdot 10^{-6}\ (\text{м}^2)$ *же* $S = 5\ \text{мм}^2$.

## *11.2. Чынжырдын бөлүгү үчүн Ом закону. Өткөргүчтөрдүн каршылыгы*




**324.** Эгерде лампочка күйүп кетсе вольтметрдин көрсөтүүсү өзгөрөбү?
а) чынжыр ачык, вольтметрдин көрсөтүүсү 0
б) мурдагыдан аз чыңалууну көрсөтөт
**в) мурдагыдан чоң чыңалууну көрсөтөт**
г) вольтметр ток күчүн көрсөтөт
**Чыгаруу:**

*Лампочка аркылуу ток өтүп жаткан учурда вольтметр анын учтарындагы чыңалууну көрсөтөт. Анын мааниси ток булагынын ЭККсынан ар дайым кичине:* $U_1 < \varepsilon$. *Лампочка күйүп кеткенде чынжыр үзүлөт, ал эми вольтметр ток булагынын клеммаларына уланган бойдон калат, ток булагынын ЭККсын көрсөтөт* $U_2 = \varepsilon$. $U_1 < U_2$, *демек, бул учурда вольтметрдин көрсөтүүсү жогорулайт.*

**325☻** Өткөргүчтүн кесиндисин тең экиге бөлүп, кесиндилерди жарыш туташтырышты. Бул учурда өткөргүчтүн каршылыгы ....
**а) 4 эсе азайды** б) 2 эсе азайды в) өзгөргөн жок

г) 2 эсе көбөйдү д) 4 эсе көбөйдү

**Чыгаруу:**

*Өткөргүчтүн каршылыгы* $R = \rho\frac{l}{S}$ *туюнтмасы аркылуу аныкталат. Алгачкы абалда* $R_1 = \rho\frac{l_1}{S_1}$ *болсун дейли. Тең экиге бөлүп, кесиндилерди жарыш туташтыргандан кийин* $R_2 = \rho\frac{l_2}{S_2}$, *мында* $l_2 = \frac{l_1}{2}$, $S_2 = 2S_1$. *Ордуна койсок* $R_2 = \rho\frac{l_2}{S_2} = \rho\frac{l_1}{2\cdot 2S_1} = \frac{1}{4}\rho\frac{l_1}{S_1} = \frac{1}{4}R_1$. *Демек, бул учурда өткөргүчтүн каршылыгы төрт эсе азайат.*

**326.** Сүрөттөгү вольтметрлердин кайсынысы чоң чыңалууну көрсөтөт?

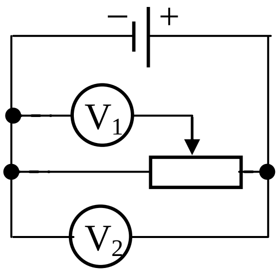
а) $V_1$ вольтметри

**б) $V_2$ вольтметри**

в) $V_2$ вольтметри $V_1$ вольтметринен 2 эсе чоң чыңалууну көрсөтөт

г) Эки вольтметр тең бирдей чыңалууну көрсөтөт.

д) $V_2$ вольтметри $V_1$ вольтметринен 2 эсе аз чыңалууну көрсөтөт




**Чыгаруу:**

*Чынжырдын бөлүктөрүндөгү чыналуу U=IR формуласы аркылуу аныкталат. Схемадан чынжыр тармакталбаганын, б.а. ал аркылуу бир эле ток өтүп жатканын көрөбүз (I = const). Бул учурда* $U{\sim}R$. *Ошондуктан экинчи вольтметр толук каршылыктын учтарындагы чыңалууну, ал эми биринчи вольтметр каршылыктын кайсы-бир бөлүгүндөгү чыңалууну көрсөтөрүн байкайбыз.* $R_2 > R_1$ *болгондуктан* $U_2 > U_1$.

**327**☺ Электр чынжыры ички каршылыгы 2 Ом болгон ток булагынан жана каршылыгы 12 Ом болгон керектөөчүдөн түзүлгөн. Ток булагынын ЭКК канчага барабар? Чынжырдагы ток күчү 6А.

а) 72 В б) 12 В **в) 84 В** г) 60 В д) 36 В

**Чыгаруу:**

*Туюк чынжыр үчүн Омдун* $I = \frac{\varepsilon}{R+r}$ *законунан*

$\varepsilon = I(R+r) = 6(12+2) = 6\cdot 14 = 84$ (В).

**328.** Каршылыгы 1 Ом болгон өткөргүчтү узунунан 3 эсеге чоюшту. Анын каршылыгы ... барабар болуп калды.

а) 9 Ом б) 6 Ом **в) 3 Ом** г) 1 Ом д) 5 Ом

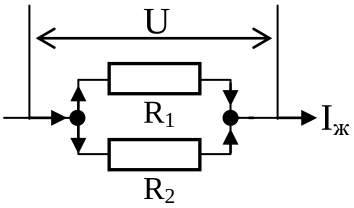
**Чыгаруу:**

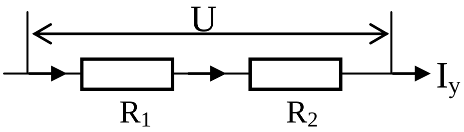
*Өткөргүчтүн каршылыгы* $R = \rho\frac{l}{S}$. *Аны учунан чойгон кезде дээрлик ичкербейт (туурасынан кесилиши туруктуу сакталат) деп эсептесек, анда* $R{\sim}l$. *Демек* $\frac{R_2}{R_1} = \frac{l_2}{l_1} = \frac{3l_1}{l_1} = 3$ *же* $R_2 = 3R_1 = 3\cdot 1 = 3$ (Ом).

*Чындыгында, өткөргүчтү узунунан чойгондо ал ичкерет. Натыйжада чоюлган өткөргүчтүн каршылыгы 3 Омдон көп болот.*

**329.** $R_1$ = 2 Ом жана $R_2$ = 4 Ом каршылыктары өз ара жарыш туташтырылган. Эгерде чыңалууну турактуу кармап, бул өткөргүчтөрдү өз ара удаалаш туташтырсак, анда участоктогу токтун күчү кандай өзгөрөт?

а) 2,5 эсе чоңоет
б) 4,5 эсе чоңоет
в) 2,5 эсе азаят
**г) 4,5 эсе азаят**
д) өзгөрбөйт




**Чыгаруу:**

*Омдун закону боюнча, чынжырдын бөлүгү аркылуу өтүп жаткан ток күчү,* $I=\frac{U}{R}$. *Каршылыктарды эсептейли. Өткөргүчтөрдү жарыш туташтырганда* $\frac{1}{R_ж}=\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}=\frac{R_2+R_1}{R_1R_2}$, *мындан* $R_ж=\frac{R_1R_2}{R_2+R_1}=\frac{2\cdot4}{2+4}=\frac{8}{6}$ (Ом). *Удаалаш туташтырылган өткөргүчтөрдүн жалпы каршылыгы* $R_у=R_1+R_2=2+4=6$ (Ом) *болот. Анда* $I_ж=\frac{U}{R_ж}$ *жана* $I_у=\frac{U}{R_у}$. *Мындан* $\frac{I_ж}{I_у}=\frac{U}{R_ж}:\frac{U}{R_у}=\frac{U}{R_ж}\cdot\frac{R_у}{U}=\frac{R_у}{R_ж}=\frac{6\cdot6}{8}=\frac{36}{8}=4,5$ *же* $I_у=\frac{I_ж}{4,5}$.

**330.** Жез өткөргүчүнүн $15^0$ С температурадагы каршылыгы 10 Ом го барабар. Ток өткөргөндөн кийин анын каршылыгы 1,2 эсеге чоңойду. Өткөргүч кандай температурага чейин ысыды? (жез үчүн каршылыктын температуралык коэффициенти $\alpha=4,15\cdot10^{-3}\,C^{-1}$, жездин салыштырма каршылыгы $\rho=1,7\cdot10^{-8}$ Ом$\cdot м$)

а) $50^0$ б) $58^0$ **в) $66^0$** г) $70^0$ д) $76^0$

**Чыгаруу:**

*Өткөргүчтүн каршылыгынын анын температурасынан көз карандылыгы* $R=R_0(1+\alpha t)$ *формуласы аркылуу аныкталат. Бул туюнтмаларды эки учур үчүн жазып алалы:*

$$R_1=R_0(1+\alpha t_1) \quad \text{жана} \quad R_2=R_0(1+\alpha t_2).$$

*Теңдемелердин экинчисин биринчисине бөлсөк:*

$\frac{R_2}{R_1}=\frac{R_0(1+\alpha t_2)}{R_0(1+\alpha t_2)}=\frac{1+\alpha t_2}{1+\alpha t_1}$. *Мындан* $t_2$ *ни табалы.*

*Маселенин шарты боюнча* $\frac{R_2}{R_1}=1,2$. *Анда* $1,2(1+\alpha t_1)=1+\alpha t_2$ *же*

$$t_2=\frac{1,2(1+\alpha t_1)-1}{\alpha}=\frac{1,2+1,2\alpha t_1-1}{\alpha}=\frac{0,2+1,2\alpha t_1}{\alpha}.$$

*Эсептейли:*

$$t_2 = \frac{0{,}2 + 1{,}2 \cdot 4{,}15 \cdot 10^{-3} \cdot 15}{4{,}15 \cdot 10^{-3}} = \frac{(200 + 1{,}2 \cdot 4{,}15 \cdot 15) \cdot 10^{-3}}{4{,}15 \cdot 10^{-3}} = 66^0 C.$$

**331.** Эгерде темир өткөргүчүнүн температурасын $20^0$ С ден $200^0$ С ге чейин жогорулатсак, анда өткөргүчтөгү токтун күчү канча эсеге азаят? (темир үчүн каршылыктын температуралык коэффициенти $\alpha = 6 \cdot 10^{-3} C^{-1}$, темирдин салыштырма каршылыгы $\rho = 8{,}7 \cdot 10^{-8} Ом \cdot м$)

а) 0,5 б) 1 в) 1,5 **г) 2** д) 2,5

**Чыгаруу:**

*Өткөргүчтөгү токтун күчү, Омдун законуна ылайык,* $I = \frac{U}{R}$.
$U = const$ *кезинде* $IR = const$ *же* $I_1 R_1 = I_2 R_2$.

*Мындан:* $\frac{I_1}{I_2} = \frac{R_2}{R_1} = \frac{R_0(1+\alpha t_2)}{R_0(1+\alpha t_1)} = \frac{1+\alpha t_2}{1+\alpha t_1}$.

*Эсептейли:* $\frac{I_1}{I_2} = \frac{1+6 \cdot 10^{-3} \cdot 200}{1+6 \cdot 10^{-3} \cdot 20} = \frac{1+1{,}2}{1+0{,}12} = \frac{2{,}2}{1{,}12} \approx 2$ эсе.

**332.** Эгерде жез өткөргүчүнүн температурасын $80^0$ градуска жогорулатсак, анда анын каршылыгы канчага өзгөрөт? Өткөргүчтүн $0^0$С температурасындагы каршылыгы 100 Ом. (жез үчүн каршылыктын температуралык коэффициенти $\alpha = 4{,}15 \cdot 10^{-3} C^{-1}$, жездин салыштырма каршылыгы $\rho = 1{,}7 \cdot 10^{-8}$ Ом$\cdot м$)

а) 18,4 б) 25,1 **в) 33,2** г) 38,8 д) 45,5

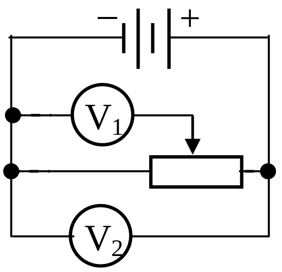
**Чыгаруу:**

*Өткөргүчтүн каршылыгынын температурадан көз карандылыгынын* $R_t = R_0(1 + \alpha t)$ *формуласынан*

$\Delta R = R_t - R_0 = R_0(1 + \alpha t) - R_0 = R_0(1 + \alpha t - 1) = R_0 \alpha t.$

*Эсептейли:* $\Delta R = R_0 \alpha t = 100 \cdot 4{,}15 \cdot 10^{-3} \cdot 80 = 4{,}15 \cdot 8 = 33{,}2$ (Ом).

**333**☻ Биринчи жана экинчи вольтметрдин көрсөтүүсү, тиешелүү түрдө, 1,5 жана 3 В. Чынжырдагы ток күчү 0,5 А. Эгерде реостаттын ползуногун (жылуучу контагын) солго жылдырсак, приборлордун көрсөтүүсү кандай өзгөрөт?




а) $V_1$ вольтметрдин көрсөтүүсү азаят, $V_2$ чоңоет.
б) вольтметрлердин көрсөтүүсү өзгөрбөйт.
в) вольтметрлердин көрсөтүүсү чоңоет.
**г) $V_1$ вольтметриники азаят, $V_2$ өзгөрүүсүз калат**

**Чыгаруу:**

*Чынжырдын бөлүгүнүн учтарындагы чыңалуу* $U=IR$. *Ток булагына кошулган каршылык, схемага ылайык, өзгөрбөйт. Ошондуктан чынжырдагы токтун күчү да туруктуу, бул учурда* $U \sim R$. *Реостаттын жылуучу контагын солго жылдырганда схемадан биринчи вольтметр кошулган*

*каршылык азайарын, ал эми экинчи вольтметр уланган каршылыктын чоңдугу өзгөрбөй тургандыгын көрөбүз. Демек, бул учурда, $V_1$ вольтметринин көрсөтүүсү азаят, ал эми $V_2$ вольтметринин көрсөтүүсү өзгөрүүсүз калат.*

**334.** Эгерде туура кесилишинин аянты S=0,15 мм$^2$ болгон темир өткөргүчтүн ичиндеги электрондордун ар бирине электр талаасы тарабынан $F=5\cdot10^{-20}$ Н күчү таасир этсе, анда өткөргүчтөгү токтун күчүн тапкыла (темирдин салыштырма каршылыгы $\rho=8{,}7\cdot10^{-8}\,Ом\cdot м$).

а) 0,1 **б) 0,54** в) 1,5 г) 2 д) 2,55

**Чыгаруу:**

*Маселенин шартынан өткөргүчтөгү электр талаасынын чыңалышын табалы. Анын модулу:*

$$E=\frac{F}{q}=\frac{F}{e}=\frac{5\cdot10^{-20}}{1{,}6\cdot10^{-19}}=\frac{5}{16}\left(\frac{В}{м}\right).$$

*Анда өткөргүчтүн узундугу $l$ болгон бөлүгүнүн учтарындагы чыңалуу, бир тектүү талаа кезинде,* $U=E\cdot l$, *ал эми бул бөлүгүнүн каршылыгы:* $R=\rho\frac{l}{S}$. *Мындан, өткөргүчтөгү ток күчү:* $I=\frac{U}{R}=\frac{E\cdot l}{\rho\frac{l}{S}}=\frac{E\cdot S}{\rho}$.

*Эсептейли:* $I=\frac{E\cdot S}{\rho}=\frac{\frac{5}{16}\cdot0{,}15\cdot10^{-6}}{8{,}7\cdot10^{-8}}=\frac{5\cdot15}{16\cdot8{,}7}=\frac{75}{139{,}2}=0{,}54$ (А).

**335.** Вольфрам зымдуу лампочканын 20$^0$С температурадагы каршылыгы 2 Ом, кызыган учурдагысы 16,6 Ом. Лампанын зымынын температурасы кандай болот? Вольфрам үчүн каршылыктын температуралык коэффициенти $\alpha=4{,}2\cdot10^{-3}\,град^{-1}$.

а) $t_2=1000^0$С **б) $t_2=1900^0$С** в) $t_2=560^0$С
г) $t_2=890^0$С д) $t_2=1200^0$С

**Чыгаруу:**

*Өткөргүчтүн каршылыгынын* $R=R_0(1+\alpha t)$ *формуласын эки учур үчүн жазалы:* $R_1=R_0(1+\alpha t_1)$ *жана* $R_2=R_0(1+\alpha t_2)$.

*Бул теңдемелер системасынан* $t_2$ *ни табабыз. Экинчи теңдемени биринчисине мүчөлөп бөлүп, маселенин шартында берилген каршылыктардын чоңдуктарынан пайдалансак*

$\frac{R_2}{R_1}=\frac{R_0(1+\alpha t_2)}{R_0(1+\alpha t_1)}=\frac{1+\alpha t_2}{1+\alpha t_1}=\frac{16{,}6}{2}=8{,}3$ *же* $1+\alpha t_2=8{,}3(1+\alpha t_1)$. *Мындан*

$$t_2=\frac{8{,}3(1+\alpha t_1)-1}{\alpha}=\frac{8{,}3+8{,}3\alpha t_1-1}{\alpha}=\frac{7{,}3+8{,}3\alpha t_1}{\alpha}.$$

*Эсептейли:* $t_2=\frac{7{,}3+8{,}3\cdot4{,}2\cdot10^{-3}\cdot20}{4{,}2\cdot10^{-3}}=\frac{79972}{4{,}2}=1904^0$С.

**336.** Эгерде жез өткөргүчүнүн диаметри 1 мм, ал эми массасы 2 кг барабар болсо, анда бул өткөргүчтүн каршылыгын тапкыла. Жездин тыгыздыгы 8600 кг/м$^3$ (жездин салыштырма каршылыгы $\rho=1{,}7\cdot10^{-3}$ Ом$\cdot м$).

а) 5 **б) 6,3** в) 7,5 г) 8,6 д) 9,8

**Чыгаруу:**

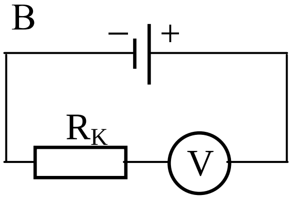
*Алгач маселенин шартында берилген маалыматтарды пайдаланып жез өткөргүчүнүн узундугун аныктайлы. Жумуру (цилиндр түрүндөгү) өткөргүчтүн узундугун* $m = \rho^* V = \rho^* \cdot S \cdot l$ *шартынан таба алабыз, мында* $\rho^*$ *–жездин тыгыздыгы:* $l = \frac{m}{\rho^* S}$ .

*Өткөргүчтүн каршылыгы* $R = \rho \frac{l}{S} = \rho \frac{m}{\rho^* S^2}$.  $S = \pi r^2 = \frac{\pi d^2}{4}$.

*Анда* $R = \frac{\rho}{\rho^*} \frac{m \cdot 16}{\pi^2 d^4}$.

*Эсептейли:* $R = \frac{1{,}7 \cdot 10^{-8}}{8600} \cdot \frac{2 \cdot 16}{(3{,}14)^2 \cdot 10^{-12}} = \frac{1{,}7 \cdot 32}{0{,}86 \cdot (3{,}14)^2} = \frac{54{,}4}{8{,}48} = 6{,}4$ (Ом).

**337.** Ток булагына туташтырылган вольтметр 100 В чыңалууну көрсөтөт. Эгерде чынжырга чоңдугу 500 Ом болгон кошумча каршылыкты туташтырсак (сүрөттү кара), анда вольметр 80 Вту көрсөтүп калат. Вольтметрдин ички каршылыгын тапкыла.




а) 500 б) 1000 в) 1500
**г) 2000** д) 2500

**Чыгаруу:**

*Ток булагынын ички каршылыгын өтө аз деп, аны эсепке албаганда алгач вольтметр ток булагынын ЭККсын көрсөтөт:* $U_1 = \varepsilon$. *Чынжырга кошумча каршылык кошулган учурда чыңалуунун бир бөлүгү ал каршылыкта төмөндөйт. Ошондуктан эми* $U_2 + U_k = \varepsilon$. *Бул барабардыктардан* $U_1 = U_2 + U_k$ *же* $U_1 - U_2 = U_k = I_2 R_k$. *Акыркы формуладан чынжырдагы токтун күчүн табалы:* $I_2 = \frac{U_1 - U_2}{R_k} = \frac{100-80}{500} = 0{,}04$ (A).

*Ушул эле ток, схемага ылайык, вольтметр аркылуу да өтөт. Ошондуктан* $U_2 = I_2 R_В$ *туюнтмасынан вольтметрдин ички каршылыгын аныктай алабыз:*

$$R_В = \frac{U_2}{I_2} = \frac{80}{0{,}04} = 2000 \text{ (Ом)}.$$

**338.** Эгерде темир зымынын каршылыгы 10 Ом, ал эми массасы 2 кг болсо, анда бул зымдын туура кесилишинин аянтын тапкыла. Темирдин тыгыздыгы 7900 кг/м$^3$. Жообун мм$^2$ менен бергиле (темирдин салыштырма каршылыгы $\rho = 8{,}7 \cdot 10^{-8}$ $Ом \cdot м$).

а) 0,5 б) 1 **в) 1,5** г) 2 д) 2,5

**Чыгаруу:**

*Темир зымынын каршылыгы анын геометриялык өлчөмдөрү менен* $R = \rho \frac{l}{S}$, *ал эми массасы* $m = \rho^* V = \rho^* S \cdot l$ *туюнтмасы аркылуу аныкталат. Бул теңдемелердин биринен зымдын узундугун таап экинчисине коёбуз.*

*Мисалы,* $l = \frac{RS}{\rho}$, *анда* $m = \rho^* S \cdot \frac{RS}{\rho}$ *же* $m\rho = \rho^* RS^2$.

*Мындан:* $S=\sqrt{\frac{m\rho}{R\rho^*}}$ .

*Эсептейли:* $S = \sqrt{\frac{2\cdot 8{,}7\cdot 10^{-8}}{10\cdot 7900}} = \sqrt{2{,}2\cdot 10^{-12}} \approx 1{,}5\cdot 10^{-6}(\text{м}^2) = 1{,}5\text{мм}^2$.

### *11.3. Өткөргүчтөрдү удаалаш жана жарыш туташтыруу*

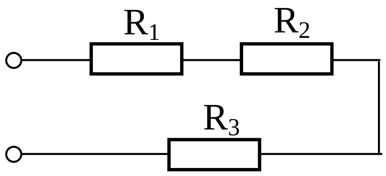
**339.** Өткөргүчтөрдү жарыш туташтырганда бардык өткөргүчтөрдө ... бирдей болот.

а) ток күчү I **б) чыңалуу U**
в) $I\cdot U$ көбөйтүндүсү г) I/Uкатышы

**Чыгаруу:**

*Өткөргүчтөрдү жарыш туташтырууда алардын учтарындагы чыңалуу бардык өткөргүчтөр үчүн бирдей (жалпы) мааниге ээ болот. Ток ар бир өткөргүч аркылуу чоңдугу (күчү) алардын каршылыгына тескери пропорциялаш катышта, бөлүнүп агат.*

**340.** Чынжырдын жалпы электрдик каршылыгын аныктагыла. Анын схемасы сүрөттө көрсөтүлгөн. Мында $R_1 = R_2 = R_3 = 2$ Ом.




а) 2/3 Ом б) 3/4 Ом в) 4/3 Ом
г) 3/2 Ом **д) 6 Ом**

**Чыгаруу:**

*Чынжырда каршылыктар өз ара удаалаш туташтырылган. Ошондуктан анын жалпы каршылыгы*

$$R = R_1 + R_2 + R_3 = 2 + 2 + 2 = 6\ (\text{Ом}).$$

**341.** Өткөргүчтөрдү удаалаш туташтырууда бардык өткөргүчтөрдөгү ... бирдей болот.

**а) ток күчү I** б) чыңалуу U
в) $I\cdot U$ көбөйтүндүсү г) I/Uкатышы

**Чыгаруу:**

*Өткөргүчтөрдү удаалаш туташтырганда бир эле ток алардын бардыгы аркылуу агып өтөт. Ошондуктан бардык өткөргүчтөрдө токтун күчү бирдей болот. Ал эми ар бир өткөргүчтүн учтарындагы чыңалуунун чоңдугу, Омдун законуна ылайык, алардын каршылыктарына түз пропорциялаш.*

**342.** Туура аныктоолорду тапкыла.

**1. Өткөргүчтөрдү удаалаш туташтырган учурда алардагы токтун чондугу бирдей:** $I_1 = I_2 = ... = I_n$

**2. Өткөргүчтөрдү жарыш туташтырган учурда бардык өткөргүчтөрдөгү чыңалуу бирдей: $U_1 = U_2 = ... = U_n$**

3. Өткөргүчтөрдү удаалаш туташтырган учурда жалпы ток ар бир өткөргүчтөрдөгү токтордун суммасына барабар: $I = I_1 + I_2 + ... + I_n$

4. Өткөргүчтөрдү жарыш туташтырган учурда биринчи өткөргүчтүн башталышы жана акыркы өткөргүчтүн аяккы учтарынын ортосундагы жалпы чыңалуу ар бир өткөргүчтөгү чыңалуулардын суммасына барабар: $U = U_1 + U_2 + ... + U_n$

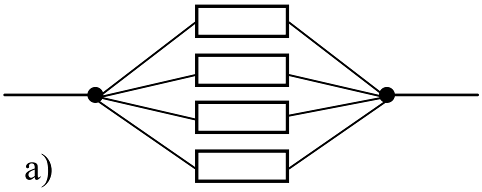
**5. Өткөргүчтөрдү жарыш туташтырган учурда жалпы ток ар бир өткөргүчтөгү токтордун суммасына барабар: $I = I_1 + I_2 + ... + I_n$**

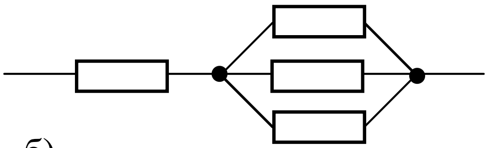
а) 1,2,3 б) 2,3,4 в) 3,4,5 **г) 1,2,5** д) 2,4,5

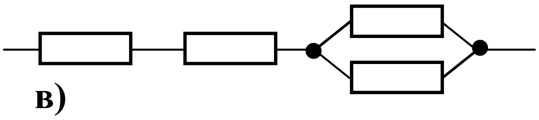
**Чыгаруу:**

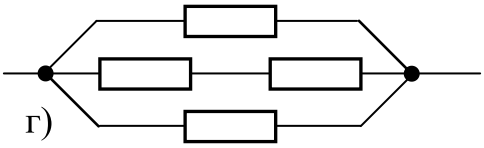
*Жооптордун ичинен 3- жана 4-сү туура эмес. Туурасы 1, 2 жана 5.*

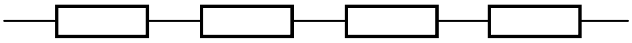
**343.** Чоңдугу R = 2,5 Ом болгон жалпы каршылыгын алуу үчүн $R_1 = R_2 = R_3 = R_4 =$ 1Ом каршылыктарын (сүрөттү кара) кандай схема менен туташтыруу зарыл?


а)


б)


**в)**


г)


д)

**Чыгаруу:**

*Өз ара удаалаш туташтырылган өткөргүчтөрдүн жалпы каршылыгы* $R = R_1 + R_2 + ... + R_n = \sum_j R$, *ал эми жарыш өткөргүчтөрдүн жалпы каршылыгы* $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \cdots + \frac{1}{R_n} = \sum \frac{1}{R_i}$ *туюнтмасы аркылуу аныкталат. Чынжырдагы өткөргүчтөрдүн бардыгы бирдей каршылыкка ээ болгон учурда бул туюнтмалр* $R = nR_1$ *жана* $\frac{1}{R} = \frac{n}{R_1}$ *же* $R = \frac{R_1}{n}$ *түрүнө келет. Акыркы формулалардан өткөргүчтөрдү удаалаш (а) туташтырганда* $R = 4 \cdot 1 = 4$ Ом, *жарыш (д) туташтырганда* $R = \frac{1}{4} = 0{,}25$ Ом *каршылыктарын алынат. Башка аралаш туташтыруу схемаларынан в-вариантында керектүү R=2,5 Ом каршылыгын алабыз. Мындагы өз ара*

*жарыш туташтырылган эки өткөргүч* $R = \frac{1}{2} = 0{,}5$ *Омду, удаалаш эки өткөргүч* $R = 2 \cdot 1 = 2$ Омду *берет. Анда жалпы каршылык 0,5+2=2,5 Ом.*

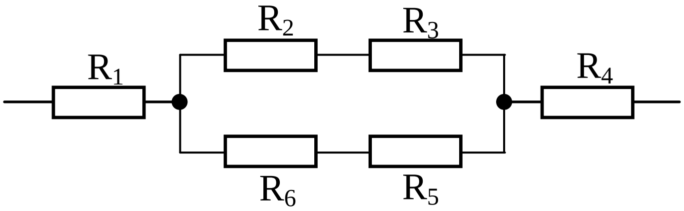
**344** ☺ Эгерде ички каршылыгы 1 кОм болгон вольтметрге каршылыгы 9 кОм болгон кошумча каршылыкты удаалаш кошсок, анын көрсөтүүсү кандайча өзгөрөт?

а) 9 эсе жогорлулайт
б) 9 эсе төмөндөйт
в) 10 эсе жогорулайт
**г) 10 эсе төмөндөйт**
д) өзгөрбөйт

**Чыгаруу:**

*Вольтметрдин көрсөтүүсү алгач чынжырдын бөлүгүнүн учтарындагы чыңалууга барабар болсун дейли:* $U_В^1 = U$. *Ага удаалаш* $R_k$ *кошумча каршылык кошулганда бул чыңалуу вольтметрге жана кошумча каршылыкка, алардын каршылыктарына пропорциялаш чоңдуктарда бөлүнөт:* $U = U_В + U_k$. *Вольтметрден жана кошумча каршылыктан бирдей эле ток өткөндүктөн* $U_В = IR_В$, $U_k = IR_k$ *же* $\frac{U_В}{U_k} = \frac{R_В}{R_k}$. *Мындан* $U_k = \frac{R_k}{R_В} U_В = 9\ В$. *Ордуна коелу:* $U = U_В + 9U_В = 10U_В$. *Демек,* $U_В = \frac{U}{10}$.

**345.** Каршылыктары $R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = R_5 = R_6 = 1$ Ом болгон өткөргүчтөр чынжырда сүрөттө көрсөтүлгөндөй схемада туташтырылса, анда бул өткөргүчтөрдүн жалпы каршылыгын тапкыла.




а) 2
**б) 3**
в) 4
г) 5
д) 6

**Чыгаруу:**

$R_2 + R_3 = 2$ (Ом), $R_5 + R_6 = 2$ (Ом) . *Анда чынжырдын жарыш бөлүгүнүн каршылыгы* $\frac{1}{R_ж} = \frac{1}{2} + \frac{1}{2} = 1$, *мындан* $R_ж = 1$ Ом.
*Жалпы каршылык:* $R_0 = R_1 + R_ж + R_4 = 3$ (Ом).

**346** ☻ Бирдей каршылыктагы эки өткөргүч ток булагына бир жолу удаалаш, кийинкисинде жарыш туташтырылат. Кайсы учурда көп жылуулук саны бөлүнүп чыгат жана канча эсе?

а) удаалаш, 4 эсе
б) жарыш, 2 эсе
в) удаалаш, 2 эсе
**г) жарыш, 4 эсе**
д) удаалаш, 3 эсе

**Чыгаруу:**

*Ток булагынын чыңалуусу турактуу кезде өткөргүчтөн бөлүнүп чыккан жылуулук санын* $Q = IUt = \frac{U^2}{R} t$ *формуласы аркылуу эсептөө ыңгайлуу болот. Өткөргүчтөрдүн жалпы каршылыгы, алар өз ара удаалаш*

*туташтырылганда* $R_у = 2R_0$, *ал эми жарыш туташтырылганда* $R_ж = \frac{R_0}{2}$. *Бөлүнүп чыккан жылуулук саны, тиешелүү түрдө,* $Q_у = \frac{U^2}{2R_0}t$ *жана* $Q_ж = \frac{2U^2}{R_0}t$. *Мындан* $\frac{Q_ж}{Q_у} = \frac{2U^2t}{R_0} \cdot \frac{2R_0}{U^2t} = 4$. *Өткөргүчтөр өз ара жарыш туташтырылганда жылуулук, өз ара удаалаш туташтырылган өткөргүчтөрдөгүгө караганда, 4 эсе көп бөлүнүп чыгат.*

**347.** Күчү 25 мА ден ашпаган токту өлчөөгө ылайыкталган амперметрди 1 А ге чейинки токту өлчөөгө колдонуу үчүн, ага кандай шунтту туташтыруу зарыл? Амперметрдин ички каршылыгы 1 Ом го барабар. Жообун мОм менен бергиле.

а) 12 **б) 26** в) 37 г) 48 д) 60

**Чыгаруу:**

*Шунт амперметрге жарыш туташтырылат. Амперметр 1А чейинки токту өлчөшү үчүн бул токтун* $1 - 25 \cdot 10^{-3} = 0{,}975$ А *ге барабар бөлүгүн шунт аркылуу өткөрүү керек болот. Жарыш туташтырылган амперметр менен шунттун учтарындагы чыңалуу бирдей экендигин эске алып* $U = I_А R_А$ *жана* $U = I_ш R_ш$ *деп жаза алабыз. Мындан* $I_А R_А = I_ш R_ш$ *же* $R_ш = \frac{I_A}{I_ш} R_A$. *Эсептейли:* $R_ш = \frac{25}{975} \cdot 1 = 0{,}026$ (Ом) $= 26$ мОм.

**348.** Эгерде шунтталган амперметр 1 А ге чейинки токтун күчүн өлчөй алса, анда шунту жок ушул эле амперметр өлчөй алчу токтун эң жогорку маанисин тапкыла. Шунттун каршылыгы 0,1 Ом, ал эми амперметрдин ички каршылыгы 1 Ом го барабар.

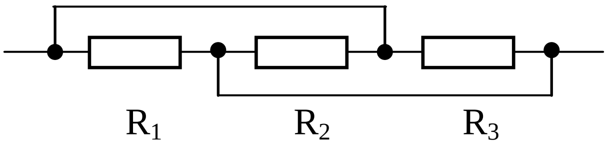
**а) 0,1** б) 0,2 в) 0,3 г) 0,4 д) 0,5

**Чыгаруу:**

*Шунт амперметрге жарыш кошулгандыктан алардын учтарындагы чыңалуу бирдей. Ошондуктан* $U = I_А R_А$ *жана* $U = I_ш R_ш$. *Экинчиден, маселенин шарты боюнча* $I = I_A + I_ш = 1$ A, *мындан* $I_ш = 1 - I_А$. *Демек,* $I_А R_А = I_ш R_ш = (1 - I_А) R_ш = R_ш - I_А R_ш$.
*Топтоштуралы:* $I_А (R_А + R_ш) = R_ш$, *мындан*

$$I_А = \frac{R_ш}{R_А + R_ш} = \frac{0{,}1}{1 + 0{,}1} = \frac{0{,}1}{1{,}1} = 0{,}1 \text{ (A)}.$$

**349.** Сүрөттө өткөргүчтөр кандай туташтырылган? $R_1$, $R_2$, $R_3$ өткөргүчтөрүн бири бирине туташтыруучу өткөргүчтөрдүн каршылыгын эсепке албагыла.



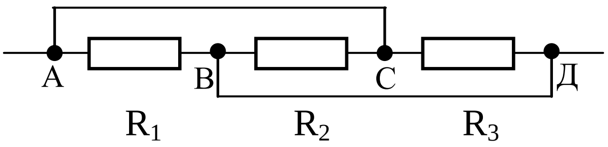

**а) $R_1$, $R_2$, $R_3$ өз ара жарыш**

б) $R_1$, $R_2$, $R_3$ өз ара удаалаш

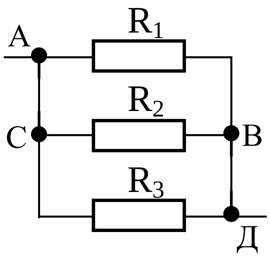
в) $R_1$, $R_2$, удаалаш, $R_3$ жарыш $R_1$, $R_2$ ге

г) $R_2$, $R_3$ удаалаш, $R_1$ жарыш $R_2$, $R_3$ кө
д) $R_1$, $R_3$ удаалаш, $R_2$ жарыш $R_1$, $R_3$ кө
**Чыгаруу:**

*Маселенин шартындагы схемада (а) чынжырдын түйүндөрүн А,В,С,Д тамгалары менен белгилеп, анын маңызын өзгөртпөстөн (б) көрүнүшүндө*



а)



б)

*чийип алалы. Чиймеден бул үч каршылык өз ара жарыш туташтырылганын байкоого болот.*

## *11.4. Электр кыймылдаткыч күчү. Туюк чынжыр үчүн Ом закону*

**350.** Элементтин кыскычтарындагы чыңалуу 1,8 В ко барабар. Эгерде элементтин ичиндеги чыңалуунун төмөндөшү 0,4 В болсо, анда элементтин электр кыймылдаткыч күчүн тапкыла.

а) 2 **б) 2,2** в) 2,4 г) 2,8 д) 3

**Чыгаруу:**

*Туюк чынжыр үчүн Омдун законунун* $I = \frac{\varepsilon}{R+r}$ *формуласынан* $\varepsilon = I(R+r) = IR + Ir = U_R + U_r = 1{,}8 + 0{,}4 = 2{,}2$ (В).

**351.** Токтун тыгыздыгынын, өткөргүчтүн каршылыгынын жана туюк чынжыр үчүн Омдун законунун формулаларын көрсөткүлө.

а) $j = \frac{I}{S}$ R=$\frac{\varepsilon - Ir}{I}$ I=$\frac{U}{R}$
б) $j = \frac{q}{St}$ R=$\rho\frac{l}{JS}$ I=$\frac{U}{R}$
в) $j = \frac{q}{St}$ R= IU I=$\frac{\varepsilon}{R+r}$
**г) $j = \frac{I}{S}$ R=$\rho\frac{l}{S}$ I=$\frac{\varepsilon}{R+r}$**
д) $j = \frac{I}{gS}$ R=$\frac{I}{\varepsilon - Ir}$ I=$\frac{\varepsilon}{R+r}$

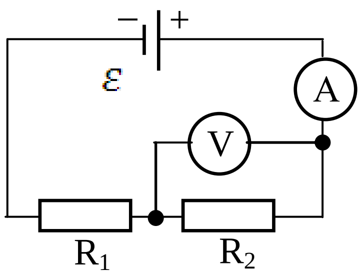
**352**☺ Электр чынжыры ички каршылыгы 2 Ом болгон ток булагынан жана каршылыгы 12 Ом болгон керектөөчүдөн турат. Чынжырдагы ток күчү 6 А. Ток булагынын ЭКК эмнеге барабар?

а) 72 В б) 12 В **в) 84 В** г) 60 В д) 36 В

**Чыгаруу:**

*Туюк чынжыр үчүн Омдун* $I = \frac{\varepsilon}{R+r}$ *законунан*
$\varepsilon = I(R + r) = IR + Ir = U_R + U_r = 6 \cdot 12 + 6 \cdot 2 = 72 + 12 = 84$ (В).

**353.** Сүрөттө көрсөтүлгөн электр чынжырында $\varepsilon = 6$ В; $r = 0{,}2$ Ом; $R_1 = 1{,}8$ Ом; $R_2 = 10$ Ом болсо, анда амперметрдин жана вольтметрдин көрсөтүүсү кандай болот?




а) 0,3 А; 6 В **б) 0,5 А; 5 В**
в) 0,5 А; 10 В г) 5 А; 0,5 В
д) 5 А; 5 В

**Чыгаруу:**

*Алгач чынжырдагы токтун күчүн аныктап алалы.*
$I = \frac{\varepsilon}{R+r}$, *мында* $R = R_1 + R_2 = 1{,}8 + 10 = 11{,}8$ (Ом).
*Эсептейли:* $I = \frac{6}{11{,}8+0{,}2} = \frac{6}{12} = 0{,}5$ (А). *Эми чынжырдын бөлүгү үчүн Омдун законун пайдаланып, вольтметрдин көрсөтүүсүн аныктайбыз.*
$U = IR_2 = 0{,}5 \cdot 10 = 5$ (В). *Демек,* $I = 0{,}5$ А, *U= 5 В.*

**354.** Электр кыймылдаткыч күчү 2 В болгон элементтин ички каршылыгы 0,5 Ом го барабар. Эгерде чынжырдагы токтун күчү 2 А болсо, анда чынжырдын тышкы бөлүгүндөгү потенциалдын төмөндөшүн тапкыла.

а) 5 **б) 1** в) 2 г) 3 д) 4

**Чыгаруу:**

*Туюк чынжыр үчүн Омдун законун өзгөртүп жазып алалы:* $I = \frac{\varepsilon}{R+r}$, *мындан*
$\varepsilon = I(R + r) = IR + Ir = U + Ir.$
*Демек,* $U = \varepsilon - Ir = 2 - 2 \cdot 0{,}5 = 2 - 1 = 1$ (В).

**355.** Электр кыймылдаткыч күчү 3 В болгон элемент чоңдугу 8 Ом го барабар тышкы каршылыкка кошулган. Эгерде чынжырдагы токтун күчү 0,3 А болсо, анда элементтин ички каршылыгын тапкыла.

а) 0,5 б) 1 в) 1,5 **г) 2** д) 2,5

**Чыгаруу:**

*Туюк чынжыр үчүн Омдун законунан* $\varepsilon = IR + Ir$. *Мындан*
$r = \frac{\varepsilon - IR}{I} = \frac{3-0{,}3\cdot 8}{0{,}3} = \frac{0{,}6}{0{,}3} = 2$ (Ом).

**356**☺ Кайсы жооптор туура эмес:

**1. Металлдарда ток оң иондор жана терс электрондор менен түзүлөт.**

**2. Эгерде каршылыгы 10 Ом болгон өткөргүч боюнча I = 2 А ток өткөрсө, андагы чыңалуунун төмөндөшү U = 5 В болот?**

3. Каршылыгы 20 Ом болгон чынжырдын бөлүгүндөгү чыңалуунун төмөндөшү 40 В болсо, анда ал аркылуу 2 А ток өтөт.

**4. Эгерде чынжыр R=20 Ом дук сырткы каршылыктан жана ички каршылыгы r = 1Ом, ЭКК ү $\varepsilon = 6$ В болгон ток булагынан турган болсо, анда ал аркылуу I = 2 А ток өтөт.**
5. Электролиттерде ток оң жана терс заряддалган иондордон түзүлөт.

а) 1,2,3 **б) 1,2,4** в) 1,3,4 г) 3,4,5 д) 1,4,5

**Чыгаруу:**

*1 – анткени металлдарда оң иондор "акпайт",*

*2 – анткени* $U = IR = 2 \cdot 10 = 20\,В$ *болуш керек,*

*4 – анткени* $I = \frac{\varepsilon}{R+r} = \frac{6}{20+1} = \frac{6}{21} \approx 0{,}3$ А *ток өтүш керек.*

**357.** Эгер ички каршылыгы 0,1 Ом болгон ток булагы, каршылыгы 1,5 Ом болгон электр ысыткычын иштетсе, ток булагынын ПАКтин тапкыла?

**а) 94%** б) 100% в) 91% г) 98% д) 96%

**Чыгаруу:**

*Ысыткычтын кубаттуулугу (бирдик убакытта бөлүнгөн жылуулук саны)* $P = IU$. *Ток булагынын жалпы кубаттуулугу* $P_0 = I\varepsilon$ . *Анда анын ПАК* $\eta = \frac{IU}{I\varepsilon} = \frac{U}{\varepsilon} = \frac{IR}{I(R+r)} = \frac{R}{R+r} = \frac{1{,}5}{1{,}6} \approx 0{,}94$ *же 94%.*

## *11.5. Туруктуу токтун жумушу жана кубаттуулугу*

**358**☺ Учтарындагы чыңалуусун өзгөртпөстөн өткөргүчтүн каршылыгын 10 Ом дон 20 Ом го чейин көбөйтсө, R каршылыгында бөлүнүп чыгуучу кубаттуулук канча эсе өзгөрөт?

**а) 2 эсе азайат** б) 4 эсе азайат в) өзгөрбөйт
г) 4 эсе көбөйөт д) 2 эсе көбөйөт

**Чыгаруу:**

*Чыңалуу туруктуу кезде өткөргүчтөн өтүп жаткан токтун кубаттуулугу* $P = IU = \frac{U^2}{R}$ *көрүнүшүнө келет. Бул формуланы эки учур үчүн жазып алалы:*

$$P_1 = \frac{U^2}{R_1} \quad жана \quad P_2 = \frac{U^2}{R_2}, \quad мындан \quad \frac{P_1}{P_2} = \frac{U^2}{R_1} \cdot \frac{R_2}{U^2} = \frac{R_2}{R_1} = 2.$$

*Демек, өткөргүчтүн каршылыгын 10 Омдон 20 Омго чейин көбөйткөндө ысыткычтын кубаттуулугу 2 эсе азаят.*

**359.** Каршылыгы 20 Ом болгон өткөргүчтө 30 с ичинде 2400 Дж жылуулук бөлүнүп чыкса, өткөргүчтөгү ток күчү кандай?

а) 1 **б) 2** в) 3 г) 4 д) 15

**Чыгаруу:**

*Джоуль-Ленцтин закону боюнча өткөргүчтө бөлүнүп чыккан жылуулук саны* $Q = IUt = I^2Rt$, *мындан* $I = \sqrt{\frac{Q}{Rt}}$.

*Эсептейли:* $I = \sqrt{\frac{2400}{20 \cdot 30}} = \sqrt{\frac{24}{6}} = \sqrt{4} = 2\ (A).$

**360.** Электростанциялардан алынуучу энергия $кВт \cdot саат$ менен ченелет. 1 кВтсаат =.....

а) 1кВтсаат = 1 Дж
б) 1кВтсаат = 1 кДж
**в) 1кВтсаат = 3,6 МДж**
г) 1кВтсаат = 3600 Дж
д) 1кВтсаат = 500 Дж

**Чыгаруу:**

$1\ кВт \cdot саат = 10^3\ Вт \cdot 3600\ с = 3{,}6 \cdot 10^6 Дж = 3{,}6\ МДж.$

**361.** Кайра түргөндө электр ысыткычынын спиралынын узундугу баштапкы узундугунан 0,1 ге кыскарды. Бул учурда ысыткычтын кубаттуулугу ... өзгөрдү.

а) 1,25 эсе
б) 1,1 эсе
**в) 0,9 эсе**
г) 0,81 эсе
д) 1,4 эсе

**Чыгаруу:**

*Кыскычтардагы чыңалуу туруктуу кезде ысыткычтын кубаттуулугу* $P = IU = \frac{U^2}{R}$. *Бул формуланы эки учур үчүн жазалы:* $P_1 = \frac{U^2}{R_1}$ *жана* $P_2 = \frac{U^2}{R_2}$. *Анда кубаттуулуктун өзгөрүшү* $\frac{P_1}{P_2} = \frac{U^2}{R_1} \cdot \frac{R_2}{U^2} = \frac{R_2}{R_1}$. *Каршылыктын* $R = \rho \frac{l}{S}$ *туюнтмасынан* $\frac{P_1}{P_2} = \frac{l_2}{l_1}$ *деп жаза алабыз.*

*Эсептейли:* $\frac{P_1}{P_2} = \frac{(1-0{,}1)l_1}{l_1} = 0{,}9$.

**362.** Каршылыгы 10 Ом болгон өткөргүчтөгү ток күчү 1 А ден 3 А ге чейин көбөйсө, анын кубаттуулугу канча эсе өзгөрөт?

**а) 9 эсе көбөйөт**
б) 3 эсе көбөйөт
в) 0,9 эсе
г) 9 эсе азайат
д) 1,4 эсе

**Чыгаруу:**

*Ток күчүнүн чоңдугу өзгөрүлмө учурда кубаттуулукту* $P = IU = I^2R$ *көрүнүшүндө жазуу ыңгайлуу. Бул туюнтманы эки учур үчүн жазып алалы:* $P_1 = I_1^2R$ *жана* $P_2 = I_2^2R$. *Мындан* $\frac{P_1}{P_2} = \frac{I_1^2}{I_2^2} = \frac{1}{9}$ *же* $P_2 = 9P_1$.

**363.** 220 В тук чыңалууда иштеген электр суу ысыткычы аркылуу күчү 4 А болгон ток өтөт. Ал 14 минутада сууну $20^0$С ден $100^0$С ка чейин ысытат. Суунун массасы кандай? Суунун салыштырма жылуулук сыйымдуулугу 4200 Дж/кг$^0$С.

а) 1,1
**б) 2,2**
в) 4,2
г) 6,4
д) 8

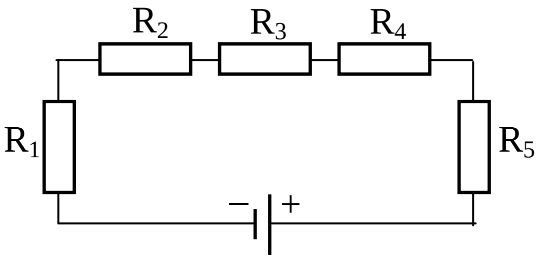
**Чыгаруу:**

*Сууну ысытуу үчүн керектелүүчү жылуулук саны* $Q = cm(t_2 - t_1)$ *туюнтмасы аркылуу аныкталат. Бул жылуулук саны ысыткычтан электр*

*тогу өткөндө бөлүнүп чыксын дейли:* $Q = IU\tau$. *Анын бардыгы сууну ысытууга гана сарпталат деп эсептесек, анда* $cm(t_2 - t_1) = IU\tau$. *Мындан суунун массасы*

$$m = \frac{IU\tau}{c(t_2-t_1)} = \frac{4\cdot220\cdot14\cdot60}{4200(100-20)} = \frac{8\cdot22}{80} = 2{,}2\ (\text{кг}).$$

**364**☺ Беш каршылык $R_1 = 2$ Ом, $R_2 = 4$ Ом, $R_3 = 6$ Ом, $R_4 = 8$ Ом, $R_5 = 10$ Ом өз ара удаалаш туташтырылган. Булардын кайсынысында жылуулук көп бөлүнүп чыгат?




а) 1 б) 2 в) 3
г) 4 **д) 5**

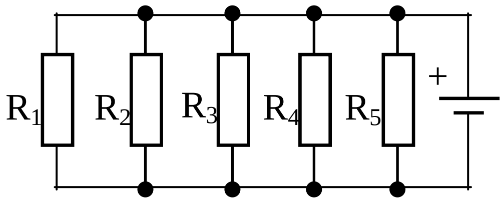
**Чыгаруу:**

*Удаалаш туташтырылган каршылыктар аркылуу бирдей чоңдуктагы ток агат. Мындай шартта өткөргүчтөн бөлүнүп чыгуучу жылуулук саны* $Q = IUt = I^2Rt$. *Демек, бирдей убакыт интервалы ичинде каршылыгы чоң өткөргүчтөн көп жылуулук бөлүнүп чыгат. Маселеде бешинчи резистордун каршылыгы эң чоң.*

**365.** Беш каршылык $R_1 = 2$ Ом, $R_2 = 4$ Ом, $R_3 = 6$ Ом, $R_4 = 8$ Ом, $R_5 = 10$ Ом өз ара жарыш туташтырылган. Булардын кайсынысында жылуулук көп бөлүнүп чыгат?

**а) 1** б) 2 в) 3 г) 4 д) 5

**Чыгаруу:**




*Жарыш туташтырылган өткөргүчтөрдүн учтарындагы чыңалуу бирдей болот. Бул учурда өткөргүчтөн бөлүнүп чыгуучу жылуулук саны* $Q = IUt = \frac{U^2}{R}t$. *Демек, бирдей убакыт интервалы ичинде каршылыгы аз өткөргүчтөн көп жылуулук бөлүнүп чыгат. Маселеде биринчи резистордун каршылыгы эң аз.*

**366.** 3 А ток өтүп жаткан электр плиткасында 5 с ичинде 3600 Дж жылуулук бөлүнүп чыгат. Плитанын спиралынын каршылыгы кандай?

а) 40 б) 60 **в) 80** г) 100 д) 120

**Чыгаруу:**

*Плитада бөлүнүп чыккан жылуулук саны* $Q = IUt = I^2Rt$ *туюнтмасынан аныкталат. Мындан плитанын спиралынын каршылыгы* $R = \frac{Q}{I^2t}$. *Эсептейли:* $R = \frac{3600}{9\cdot5} = 80\ (\text{Ом})$.

**367**☺ Каршылыктары ар кандай болгон эки $R_1$ жана $R_2$ спиралдары берилген. Аларды U чыңалуу булагына өз ара кандай (жарыш же удаалаш)

туташтырган учурда жалпы бөлүнүп чыккан жылуулук саны (бирдей эле убакыт ичинде) көп болот?

а) удаалаш **б) жарыш**
в) бирдей г) эгерде $R_1 > R_2$ болсо – удаалаш
д) эгерде $R_1 < R_2$ болсо - жарыш

**Чыгаруу:**

*Чыңалуу бирдей кезинде* $Q = IUt = \frac{U^2}{R}t$. *Мындан* $Q \sim \frac{1}{R}$ , *б.а. каршылык канчалык аз болсо, анда ошончолук көп жылуулук бөлүнүп чыгат. Өткөргүчтөрдү өз ара жарыш туташтырганда алардын жалпы каршылыгы азаят. Демек, жообу – б.*

**368.** ПАК 80% болгон электровоз кубаттуулугун 2400 кВт ка дейре өстүрөт. Эгерде чынжырдагы чыңалуу 6 кВ болсо, электровоздун мотору аркылуу кандай ток өтөт?

а) 1500 А **б) 500 А** в) 1000 А г) 400 А д) 800 А

**Чыгаруу:**

*Электровоздун кубаттуулугу* $P = \eta IU$. *Мындан, электровоздун мотору аркылуу өтүүчү токтун күчү* $I = \frac{P}{\eta U} = \frac{2400 \cdot 10^3}{0{,}8 \cdot 6 \cdot 10^3} = \frac{2400}{4{,}8} = 500$ (А).

**369.** Кадимки ток булагынан иштеген электр самоорунун эки спиралы бар. Бирөөнү туташтырганда суу 12 минутада, ал эми экинчисин туташтырганда суу 24 минутада кайнайт. Эки спиралды удаалаш туташтырганда суу канча убакытта кайнайт?

а) 8 б) 12 в) 18 г) 24 **д) 36**

**Чыгаруу:**

*Самоор берилген (турактуу) чыңалуудан азыктанат. Ошондуктан сууну ысытуу үчүн зарыл жылуулукту* $Q = IUt = \frac{U^2}{R}t$ *формуласынын жардамында эсептөө ыңгайлуу. Бул формуланы эки учур үчүн жазалы:* $Q = \frac{U^2}{R_1}t_1$ *жана* $Q = \frac{U^2}{R_2}t_2$. *Мындан* $\frac{t_1}{R_1} = \frac{t_2}{R_2}$ *же* $\frac{t_2}{t_1} = \frac{R_2}{R_1} = 2$ *болорун көрөбүз. Эки спиралды удаалаш туташтырганда* $\frac{t_1}{R_1} = \frac{t_2}{R_2} = \frac{t_3}{R_3}$, *мында* $R_3 = R_1 + R_2$. *Бул туюнтманы* $\frac{R_3}{R_2} = \frac{R_1+R_2}{R_2} = \frac{R_1}{R_2} + 1 = \frac{t_3}{t_2}$ *же* $\frac{R_3}{R_1} = \frac{R_1+R_2}{R_1} = 1 + \frac{R_2}{R_1} = \frac{t_3}{t_1}$ *көрүнүшүндө жазууга болот. Акыркы теңдемеден* $\frac{R_2}{R_1} = 2$ *болорун эске алуу менен* $1 + 2 = \frac{t_3}{t_1}$ *же* $t_3 = 3t_1 = 3 \cdot 12 = 36$ (мин).

**370.** Ички каршылыгы 1,5 Ом болгон элемент, каршылыгы 3,5 Ом болгон сырткы чынжырга туташтырылган. Сырткы чынжырдагы чыңалуу 14 В. 5 с ичинде элементте кандай жылуулук бөлүнүп чыгат?

а) 60 **б) 120** в) 180 г) 240 д) 300

**Чыгаруу:**

*Чынжырдагы ток күчү* $I = \frac{U}{R} = \frac{14}{3,5} = 4$ (А). *Анда элементтин ичинде* $Q = I^2 rt = 16 \cdot 1,5 \cdot 5 = 120$ (Дж) *жылуулугу бөлүнүп чыгат* ($I \cdot r = U_э$ *– элементтеги чыңалуунун төмөндөшү).*

**371.** ЭККсы 24 В, ички каршылыгы 1 Ом болгон ток булагына бири-бирине удаалаш туташтырылган эки резистор кошулат. Биринчисинин каршылыгы 2 Ом, ал эми экинчисиники 3 Ом. 10 с ичинде биринчи резистордо канча жылуулук бөлүнүп чыгат?

а) 24 б) 120 в) 240 **г) 320** д) 460

**Чыгаруу:**

*Чынжырдагы ток күчүнүн чоңдугун аныктап алалы. Чынжырдын тышкы каршылыгы* $R = R_1 + R_2 = 2 + 3 = 5$ (Ом). *Анда* $I = \frac{\varepsilon}{R+r} = \frac{24}{5+1} = 4$ (А). *Биринчи каршылыктын учтарындагы чыңалуу* $U_1 = IR_1 = 4 \cdot 2 = 8$ (В) *болсо, анда биринчи резистордон бөлүнүп чыккан жылуулук саны* $Q = IU_1 t = 4 \cdot 8 \cdot 10 = 320$ (Дж).

**372.** Электр самоорунун эки спиралы бар. Бирөөнү туташтырганда суу 18 минутада кайнайт, ал эми экинчисин туташтырганда 9 минутада кайнайт. Бул эки спиралды өз ара жарыш туташтырганда суу канча убакытта кайнайт?

а) 4 **б) 6** в) 10 г) 12 д) 27

**Чыгаруу:**

*Электр самоору берилген чыңалуудагы электр тармагына кошулат. Бул учурда сууга берилүүчү жылуулук саны* $Q = IUt = \frac{U^2}{R}t$ *формуласы боюнча эсептелет.*

*Демек,* $Q = \frac{U^2}{R_1}t_1 = \frac{U^2}{R_2}t_2$, *мындан* $\frac{t_1}{t_2} = \frac{R_1}{R_2} = \frac{18}{9} = 2.$

*Спиралдарды өз ара жарыш туташтырган учур үчүн* $\frac{t_1}{t} = \frac{R_1}{R}$ *же* $\frac{t_2}{t} = \frac{R_2}{R}$ *деп жаза алабыз. Мындан сууну кайнатуу үчүн керектелүүчү убакыт интервалы* $t = \frac{R}{R_1}t_1$ *же* $t = \frac{R}{R_2}t_2$. *Өз ара жарыш туташтырылган спиралдардын жалпы каршылыгы* $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{R_1+R_2}{R_1R_2}$ туюнтмасынан аныкталат: $R = \frac{R_1R_2}{R_1+R_2}$.

*Муну жогорудагы туюнтмалардын бирине коёлу :*

$$t = \frac{R_1R_2}{(R_1+R_2)R_1}t_1 = \frac{R_1R_2}{R_1^2+R_1R_2}t_1 = \frac{1}{\frac{R_1}{R_2}+1}t_1 = \frac{1}{2+1}t_1 .$$

*Эсептейли:* $t = \frac{1}{3}t_1 = \frac{1}{3}18 = 6$ (мин).

## *11.6. Металлдардын электрондук өткөрүмдүүлүгү. Жогорку өткөргүчтүк*

**373.** Металлдардагы электр тогу бул ... иреттелген кыймылы.

а) протондордун б) “+” жана “-” иондордун

**в) электрондордун** г) позитрондордун

д) нейтрондордун

**Чыгаруу:**

*Металлдар торчонун түйүндөрүндө термелишкен оң иондордон жана “электрондук газдан” турат. Электр талаасынын аракети менен электрондор иреттелген кыймылга келет.*

**374.** Металлдардагы электр тогу - бул ... иреттелген кыймылы.

**а) электрондордун** б) протондордун

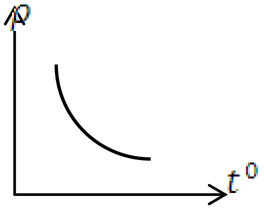
в) электрондордун жана көзөнөкчөлөрдүн

г) терс иондордун д) оң иондордун

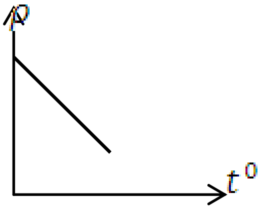
**Чыгаруу:**

*Металлдарда электр тогун электрондордун иреттелген кыймылы камсыз кылат.*

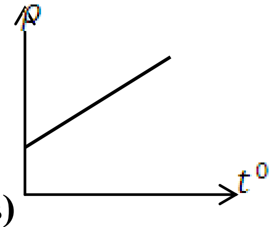
**375.** Берилген графиктерден кайсынысы металл өткөргүчүнүн каршылыгынын температурадан болгон көз карандылыгын көрсөтөт?



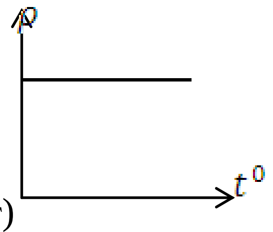
а)



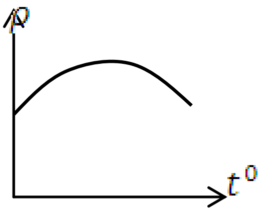
б)



**в)**



г)



д)

**Чыгаруу:**

*Металл өткөргүчтөрүнүн каршылыгы анын температурасынын жогорулашы менен* $R = R_0(1+\alpha t)$ *закону боюнча өсөт. Бул көз карандылык графикте в – түз сызыгы көрүнүшүдө сызылат.*

**376**☺ Туура кесилиш аянты 1 $мм^2$ өткөргүчтө өткөрүмдүүлүк электрондорунун концентрациясы $2\cdot 10^{28} м^{-3}$, ал эми электрондордун

иреттелген кыймылынын ылдамдыгы 5 мм/с. Өткөргүчтөгү ток күчү кандай?

а) 2 б) 4 в) 8 **г) 16** д) 20

**Чыгаруу:**

*Аныктоо боюнча өткөргүчтөгү ток күчү анын берилген туура кесилиш аянты аркылуу бирдик убакыт, б.а. 1 с ичинде агып өткөн заряддын чоңдугуна барабар:* $I = \frac{q}{t}$, *t=1с болсо, анда I=q. Ал эми заряддын чоңдугу бул кесилиштен өткөн электрондордун саны аркылуу аныкталат: q=Ne. 1 с ичинде өткөргүчтүн узундугу* $l = \upsilon t$ *болгон бөлүгүндөгү электрондордун баары берилген кесилиштен агып өтөрүн эске алсак, анда* $N = nV = nSl = nS\upsilon t$. *Ордуна коёлу:* $I = \frac{Ne}{t} = \frac{enS\upsilon t}{t} = enS\upsilon$ . *Эсептейли:* $I = 1{,}6 \cdot 10^{-19} \cdot 2 \cdot 10^{28} \cdot 10^{-6} \cdot 5 \cdot 10^{-3} = 1{,}6 \cdot 10 = 16$ (A).

## *11.7. Электролиттердин эритмелериндеги жана эритиндилериндеги электр тогу. Электролиз закону*

**377.** Эгерде электролит аркылуу өтүүчү ток күчүн 4 эсе көбөйтсө электролиз учурунда t убактысы ичинде бөлүнүп чыгуучу заттын массасы кандай өзгөрөт?

а) өзгөрбөйт б) 2 эсе көбөйөт **в) 4 эсе көбөйөт**
г) 16 эсе көбөйөт д) 8 эсе көбөйөт

**Чыгаруу:**

*Фарадейдин закону боюнча электролиз учурунда катодго бөлүнүп чыккан заттын массасы* $m = kIt$ *формуласы боюнча аныкталат. Бул туюнтманы эки учур үчүн жазып алалы:* $m_1 = kI_1t$ жана $m_2 = kI_2t$. *Анда* $\frac{m_2}{m_1} = \frac{I_2}{I_1} = 4$, мындан $m_2 = 4m_1$.

**378**☺ Электролиттердеги ток - бул ... иреттелген кыймылы.

а) электрондордун б) протондордун
в) электрондордун жана көзөнөкчөлөрдүн
г) терс иондордун **д) оң жана терс иондордун**

**Чыгаруу:**

*Электролиттерде электр тогун оң жана терс иондордун иреттелген кыймылы пайда кылат.*

**379.** Электролиз учурунда катоддо 200 с ичинде 0,6 г никель бөлүнүп чыкты. Электролит аркылуу кандай ток өткөн? Никелдин электрохимиялык эквиваленти 0,3$\cdot 10^{-6}$кг/Кл.

а) 2 б) 4 в) 3 г) 8 **д) 10**

**Чыгаруу:**

*Фарадейдин закону боюнча* $m = kIt$. *Мындан*

$$I = \frac{m}{kt} = \frac{0{,}6 \cdot 10^{-3}}{0{,}3 \cdot 10^{-6} \cdot 200} = \frac{2000}{200} = 10\ (А).$$

**380.** Ток күчү 8 А ге барабар болгон учурда катоддо 0,36 г хром бөлүнүп чыкса, электролиз канча убакытка созулган? Хромдун электрохимиялык эквиваленти 0,18$\cdot 10^{-6}$кг/Кл.

а) 100 **б) 250** в) 300 г) 400 д) 600

**Чыгаруу:**

*Фарадейдин биринчи закону* $m = kIt$ *көрүнүшүндө болот. Мындан*

$$t = \frac{m}{kI} = \frac{0{,}36 \cdot 10^{-3}}{0{,}18 \cdot 10^{-6} \cdot 8} = \frac{2000}{8} = 250\ (с).$$

**381.** 4 В тук чыңалууда иштеген электролиттик ваннада, 16,5 г жез бөлүнүп чыгат. Бул үчүн кандай энергия сарпталган? Жездин электрохимиялык эквиваленти 0,33$\cdot 10^{-6}$кг/Кл. Жообун кДж менен бергиле.

**а) 200** б) 300 в) 400 г) 500 д) 600

**Чыгаруу:**

*Электролиз учурунда токтун аткарган жумушу (сарпталган энергия)* $A = W = IUt$. *Ток күчү менен убакыттын көбөйтүндүсүн Фарадейдин биринчи законунун формуласынан табабыз:* $m = kIt$, *мындан* $It = \frac{m}{k}$. *Ордуна койсок* $W = \frac{U \cdot m}{k} = \frac{4 \cdot 16{,}5 \cdot 10^{-3}}{0{,}33 \cdot 10^{-6}} = 200 \cdot 10^{3}\ (Дж)$ *же* $W = 200\,кДж$.

**382.** 80 В тук чыңалууда иштеген электролиттик ванна 400 кДж энергияны сарптайт. Эгерде хромдун электрохимиялык эквиваленти 0,18$\cdot 10^{-6}$кг/Кл болсо, ваннанын катодунда канча грамм хром бөлүнүп бөлүнүп чыгат?

а) 0,3 б) 0,6 **в) 0,9** г) 1,2 д) 1,5

**Чыгаруу:**

*Электролиз кезинде катодго бөлүнүп чыккан хромдун массасы* $m = kIt$. *Бул үчүн* $W = IUt$ *энергиясы сарпталат. Мындан* $It = \frac{W}{U}$, *ордуна койсок* $m = \frac{kW}{U} = \frac{0{,}18 \cdot 10^{-6} \cdot 400 \cdot 10^{3}}{80} = 0{,}9 \cdot 10^{-3}\ (кг) = 0{,}9\,г$.

### *11.8. Газдардагы электр тогу. Өз алдынча жана өз алдынча эмес разряддар*

**383.** Газдардагы токту алып жүрүүчүлөр болуп ... саналат.

а) жалаң электрондор б) оң жана терс иондор

**в) оң, терс иондор жана электрондор**

г) жалаң оң иондор д) жалаң терс иондор

**Чыгаруу:**

*Газдарда токту түзүүгө оң, терс иондор жана электрондор катышат.*

**384.** Суутек атомун иондоштуруу потенциалы 13,5 В ко барабар. Суутек атомун иондоштуруу үчүн электрон кандай ылдамдыкка ээ болушу керек?

**а) 2,2· $10^6$м/с** б) 2,0· $10^5$м/с в) 2,2· $10^8$м/с
г) 2,3· $10^9$м/с д) 2,4· $10^7$м/с

**Чыгаруу:**

*Суутектин атомун иондоштуруу үчүн $W = eU$ энергиясы талап кылынат. Иондоштуруу электрон тарабынан ишке ашырылсын үчүн анын кыймылынын кинетикалык энергиясы бул энергиядан кем болбошу зарыл $\frac{m\upsilon^2}{2} \geq eU$. Мындан электрондун минималдык ылдамдыгы*

$$\upsilon = \sqrt{\frac{2eU}{m}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 1{,}6 \cdot 10^{-19} \cdot 13{,}5}{9{,}11 \cdot 10^{-31}}} = \sqrt{4{,}75} \cdot 10^6 = 2{,}2 \cdot 10^6 \left(\frac{м}{с}\right).$$

**385.** Эгерде газ атомунун иондошуу энергиясы 3,2· $10^{-18}$ Дж болсо, электрон атомго урунуп, аны иондоштурушу үчүн кандай ылдамдатуучу потенциалдардын айырмасынан өтүшү керек?

а) 10 **б) 20** в) 30 г) 40 д) 50

**Чыгаруу:**

$W = eU$ *туюнтмасынан* $U = \frac{W}{e} = \frac{3{,}2 \cdot 10^{-18}}{1{,}6 \cdot 10^{-19}} = 20\ (В).$

**386**☺ Газдын атомунун иондошуу энергиясы 2,4· $10^{-18}$ Дж. Өз алдынча разряд электр талаасынын чыңалышы 3· $10^6$ В/м ге жеткенде башталат. Электрондун эркин жол узундугу кандай? Жообун микрон менен бергиле.

**а) 5** б) 10 в) 15 г) 20 д) 25

**Чыгаруу:**

*Электр талаасы электронду ылдамдатылган кыймылга келтирет. Анын чыңалышы өсүп, белгилүү бир мааниден ашканда (маселеде $3 \cdot 10^6 \frac{В}{м}$) электрондун ылдамдыгы (демек, кинетикалык энергиясы) газдын атомдорун иондоштурууга жетиштүү деңгээлге жетет. Бул аралыкта электрон эркин кыймылда болот.*

$W = eU$ *жана* $U = E \cdot l$ *формулаларынан электрондун бир кагылышуудан экинчи кагылышууга чейинки эркин баскан жолу*

$$l = \frac{W}{eE} = \frac{2{,}4 \cdot 10^{-18}}{1{,}6 \cdot 10^{-19} \cdot 3 \cdot 10^6} = 5 \cdot 10^{-6}\ (м) = 5\ мкм.$$

**387.** Ар биринин аянты 400 см$^2$ болгон жарыш эки электроддун ортосундагы аралык 10 см. Электроддордун ортосундагы мейкиндиктин 1 см$^3$ көлөмүндө ионизатор ар бир секунд сайын $5\cdot 10^{10}$ даана бир валенттүү иондорду пайда кылат. Каныккан ток күчү кандай? Жообун мкА менен бергиле.

а) 8 б) 16 в) 24 **г) 32** д) 40

**Чыгаруу:**

*Электроддордун ортосунда камтылган мейкиндиктин бөлүгүнүн көлөмүн таап алалы:* $V = S\cdot d = 400\cdot 10^{-4}\cdot 10^{-1} = 4\cdot 10^{-3}\,(м^3)$. *Анда бул көлөмдө ар бир секунд сайын пайда болгон иондордун саны* $N_1 = n\,V = 5\cdot 10^{10}\cdot 10^{6}\cdot 4\cdot 10^{-3} = 2\cdot 10^{14}$. *Ар бир бир валенттүү ион* $q = |e| = 1{,}6\cdot 10^{-19}\,Кл$ *зарядга ээ болгондуктан ар бир секунд сайын пайда болгон жалпы заряддын чоңдугу* $Q_1 = e\,N_1 = 1{,}6\cdot 10^{-19}\cdot 2\cdot 10^{14} = 3{,}2\cdot 10^{-5}\,(Кл)$. *Бул заряддардын бардыгы электроддорго толук жетип турса (ток каныкса), анда ток күчү* $I = \dfrac{Q}{t} = Q_1 = 3{,}2\cdot 10^{-5} = 32\cdot 10^{-6}\,(A) = 32\,мкА.$

## *11.9. Вакуумдагы электр тогу. Электрондук эмиссия. Диод. Электрон-нур түтүгү*

**388☻** Туура эмес жоопторду тапкыла:

**1. Термоэлектрондук эмиссия - бул деформациялаган металлдан электрондун бөлүнүп чыгуусу**

**2. Электрондордун металлдан бөлүнүп чыгуу жумушу, электрондорду атомдордон бошотууга сарп кылынган энергияга барабар**

3. Электрондордун металлдан чыгуу жумушу металлдын бетинин абалынан көз каранды

**4. Термоэлектрондук эмиссия кубулушуна жарым өткөргүчтүк диоддун иштөө принциби негизделген**

5. Диод өзгөрүлмө токту түзөтүү үчүн колдонулат

а) 1,2,3. б) 2,3,4 в) 3,4,5

г) 1,3,4 д) 1,3,5

**Чыгаруу:**

*Туура эмес жооптор 1,2 жана 4 болушу керек эле. Анткени термоэмиссия учурунда металлдагы электрондук газдын электрондору металлдын бетине чыгат. Ал эми электрондорду атомдон бошотуу иондоштуруу деп аталат. 3 - жооп туура, анткени металлдын бетинин абалы өзгөрсө (кычкылданса, кирдесе ж.б) чыгуу жумушу да өзгөрөт.*

**389.** Катоддук нурлар - бул катоддон анодко тез “учушкан” ... агымы.

а) протондордун б) позитрондордун

в) нейтрондордун **г) электрондордун**
д) иондордун
**Чыгаруу:**

*Катоддук нурлар – бул катоддон анодко тез “учушкан” электрондордун агымы.*

**390.** Вакуумдагы электр тогу - бул ... иреттелген кыймылы.
**а) электрондордун** б) протондордун
в) көзөнөкчөлөрдүн г) оң иондордун
д) терс иондордун
**Чыгаруу:**

*Вакуумда токту алуу үчүн катод аркылуу ток өткөрүп, аны кызытуу зарыл. Бул учурда катоддон термоэлектрондор бөлүнүп чыгышат. Демек, вакуумдагы электр тогу – бул электрондордун иреттелген кыймылы.*

**391.** Эки электроддуу электрондук лампада катод менен аноддун ортосундагы чыңалуу 182 В. Электрондор анодго кандай ылдамдык менен жакындашат? Электрондордун баштапкы ылдамдыгы нөлгө барабар. Жообун Мм/с менен бергиле.
а) 4 б) 6 **в) 8** г) 10 д) 12
**Чыгаруу:**

*Катоддон анодко жеткиче электрондор электр талаасынын эсебинен* $W = eU$ *энергиясына ээ болушат. Бул алардын кинетикалык энергиясы -* $E_k = \frac{m\upsilon^2}{2}$. *Бул эки энергиянын өз ара барабардык шартынан* ($eU = \frac{m\upsilon^2}{2}$) *ылдамдыкты табабыз:*

$$\upsilon = \sqrt{\frac{2\,eU}{m}} = \sqrt{\frac{2\cdot 1{,}6\cdot 10^{-19}\cdot 182}{9{,}1\cdot 10^{-31}}} = \sqrt{64\cdot 10^{12}} = 8\cdot 10^{6}\left(\frac{м}{с}\right) \quad же \quad \upsilon = 8\,\frac{Мм}{с}.$$

**392**☺ Электрондун чыгуу жумушу 1,82$\cdot 10^{-20}$Дж болсо, электрон кандай эң кичине ылдамдыкка ээ болгондо атомдон учуп чыга алат? Жообун км/с менен бергиле.
а) 50 б) 100 в) 150 **г) 200** д) 250
**Чыгаруу:**

*Электрон атомдон учуп чыга алсын үчүн анын кинетикалык энергиясы электрондун чыгуу жумушунан кем болбошу керек:* $\frac{m\upsilon^2}{2} \geq A$. *Анда электрондун бул шартты канааттандыруучу эң кичине ылдамдыгы*

$$\upsilon = \sqrt{\frac{2A}{m}} = \sqrt{\frac{2\cdot 1{,}82\cdot 10^{-20}}{9{,}11\cdot 10^{-31}}} = \sqrt{4\cdot 10^{10}} = 2\cdot 10^{5}\left(\frac{м}{с}\right) = 200\,\frac{км}{с}.$$

## *11.10. Жарым өткөргүчтөр. Жарым өткөргүчтөрдүн электр өткөрүмдүүлүгүнүн температурадан көз карандылыгы*

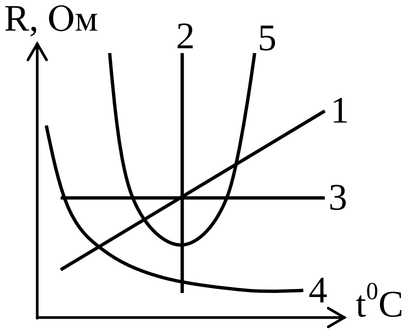
**393**☻ р-тибиндеги жарым өткөргүчтөрдө негизги зарядды алып жүрүүчүлөр ... болуп саналат.

а) оң иондор б) терс иондор **в) көзөнөкчөлөр**
г) электрондор д) позитрондор

**Чыгаруу:**

*$p-$тибиндеги жарым өткөргүчтөрдө негизги заряд алып жүрүүчүлөр болуп "көзөнөкчөлөр" саналат.*

**394**☺ Жарым өткөргүчтөрдүн каршылыгынын температурадан көз карандылыгын кайсы график көрсөтөт?




а) 1 б) 2 в) 3
**г) 4** д) 5

**Чыгаруу:**

*Жарым өткөргүчтү ысытканда андагы зарядды алып жүрүүчүлөрдүн (электрондордун жана көзөнөкчөлөрдүн) концентрациясы көбөйөт. Натыйжада жарым өткөргүчтүн өткөрүмдүүлүгү жогорулайт, б.а. каршылыгы азаят. Графикте бул жагдай 4- ийри аркылуу көрсөтүлгөн.*

**395**☻ Жарым өткөргүчтү жарыктандырганда чынжырдагы ток күчүнүн өсүшү ... менен түшүндүрүлөт.

**а) зарядды алып жүрүүчүлөрдүн концентрациясынын өсүшү**
б) рекомбинация ылдамдыгынын көбөйүшү
в) көлөмдүк заряддын пайда болушу
г) электрондордун эмиссиясы

**Чыгаруу:**

*Жарым өткөргүчтү жарыктандырганда ички фотоэффект кубулушу жүрөт, натыйжада эркин электрондордун жана көзөнөкчөлөрдүн концентрациясы өсөт. Бул жагдай андагы ток күчүнүн өсүшүнө алып келет.*

**396.** Жарым өткөргүчтөрдүн каршылыгы температурадан кандай көз каранды?

а) Сызыктуу, түз пропорциялаш
б) Сызыктуу, тескери пропорциялаш
**в) Сызыктуу эмес, тескери пропорциялаш**
г) Сызыктуу эмес, түз пропорциялаш
д) Жарым өткөргүчтөрдүн каршылыгы температурадан көз каранды эмес

**Чыгаруу:**

*Температуранын жогорулашы менен жарым өткөргүчтөрдөгү өткөрүмдүүлүккө жооптуу электрондордун жана көзөнөкчөлөрдүн концентрациясы көбөйөт, б.а. каршылыгы азаят. Ар бир бошогон электрон, бирден көзөнөкчөнү кошо жараткандыгына байланыштуу жарым өткөргүчтөгү заряддалган бөлүкчөлөрдүн жалпы концентрациясы температурадан сызыктуу эмес көз каранды болот. Ошондуктан жарым өткөргүчтөрдүн каршылыгы анын температурасынан сызыктуу эмес тескери пропорциялаш көз карандылыкта өзгөрөт.*

**397.** Өздүк жарым өткөргүчтөрдүн өткөрүмдүүлүгү эмнеден көз каранды? Туура аныктамаларды тапкыла.

1. Температурадан жана чөйрөнүн диэлектрдик өтүмдүүлүгүнөн.

**2. Рентген нурдануусунун интенсивдүүлүгүнөн жана жарыктаныштан.**

**3. Электомагниттик нурдануунун интенсивдүүлүгүнөн жана температурадан**

4. Ультра кызгылт көк нурдануусунун интенсивдүүлүгүнөн жана чөйрөнүн магнит өтүмдүүлүгүнөн

**5. Механикалык таасирлерден жана электромагниттик нурдануунун интенсивдүүлүгүнөн**

а) 1,2,3 б) 2,3,4 в) 3,4,5
г) 1,3,5 **д) 2,3,5**

**Чыгаруу:**

*Таза жарым өткөргүчтөрдүн өздүк электр өткөрүмдүүлүгү ага сырттан аракет этүүчү таасирлердин (механикалык, жылуулук, электромагниттик) интенсивдүүлүгүнөн көз каранды, бирок аны курчап турган чөйрөнүн касиеттеринен (диэлектрдик, магниттик ж.б.) көз каранды эмес.*

### *11.11. Жарым өткөргүчтөрдүн өздүк жана кошулмалык өткөрүмдүүлүгү*

**398.** Эгерде германийге кошунду катары беш валенттүү мышьяктын атомун киргизсек, анда жарым өткөргүчтө кандай түрдөгү өткөрүмдүүлүк пайда болот? Германийдин атомдору төрт валенттүү. Туура аныктамаларды тапкыла.

1. көзөнөктүк

**2. n-түрүндөгү**

3. p-түрүндөгү

**4. электрондук**

5. акцептордук

а) 1,2 б) 2,3 в) 3,4 **г) 2,4** д) 1,5

**Чыгаруу:**

*Төрт валенттүү германийге беш валенттүү мышьяктын атомун киргизгенде анын байланыш түзүүгө катышпай бош калган бешинчи электрону электр өткөрүмдүүлүгүнө катышат. Мындай жарым өткөргүчтө* $n$ *– тибиндеги өткөрүмдүүлүк пайда болот, мындай кошулмалар электрондук (донордук) жарым өткөргүчтөр деп аталышат.*

**399.** Өздүк (кошулмасыз) өткөрүмдүүлүккө ээ болгон жарым өткөргүчтө электрондордун $n$ жана көзөнөкчөлөрдүн $p$ концентрацияларынын катышы кандай?

а) $n > p$ **б) n = p** в) $n < p$

г) $p = 0, n \neq 0$ д) $p \neq 0, n = 0$

**Чыгаруу:**

*Таза (кошулмасыз) жарым өткөргүчтөрдө түрдүү таасирлердин натыйжасында ар бир электрон менен кошо бирден көзөнөкчө пайда болот. Демек, алардагы электрондордун жана көзөнөкчөлөрдүн концентрациясы өз ара барабар.*

**400.** Донордук кошулмасы бар жарым өткөргүчтөрдө ... саны өсөт.

а) көзөнөкчөлөрдүн б) эркин позитрондордун

в) эркин нейтрондордун **г) эркин электрондордун**

д) эркин протондордун

**Чыгаруу:**

*Донордук кошулмалар жарым өткөргүчтөрдөгү эркин электрондордун санын (концентрациясын) көбөйтөт.*

**401.** Акцептордук кошулмасы бар жарым өткөргүчтөрдө ... саны өсөт.

**а) көзөнөкчөлөрдүн** б) эркин позитрондордун

в) эркин нейтрондордун г) эркин электрондордун

д) эркин протондордун

**Чыгаруу:**

*Акцептордук кошулмалар жарым өткөргүчтөрдөгү көзөнөкчөлөрдүн санын көбөйтөт.*

**402.** Эгерде кремнийге (кремнийдин атомдору төрт валенттүү) кошунду катары үч валенттүү бордун атомдорун киргизсек, анда кандай түрдөгү жарым өткөргүч пайда болот? Туура аныктамаларды көрсөткүлө.

1. электрондук **2. көзөнөктүк** 3. n-түрүндөгү

**4. p-түрүндөгү** 5. донордук

а) 1,2 б) 2,3 в) 3,4 **г) 2,4** д) 1,5

**Чыгаруу:**

*Кремнийге кошулган үч валенттүү бордун атомдору андагы көзөнөкчөлөрдүн санын көбөйтөт. Натыйжада жарым өткөргүч көзөнөктүк, б.а. $p$ – тибиндеги өткөрүмдүүлүккө ээ болот.*

## *11.12. Жарым өткөргүчтүк диод. Транзистор*

**403.** Транзистор ... n-p өтмөгүнө ээ.

а) бир **б) эки** в) үч г) төрт

**Чыгаруу:**

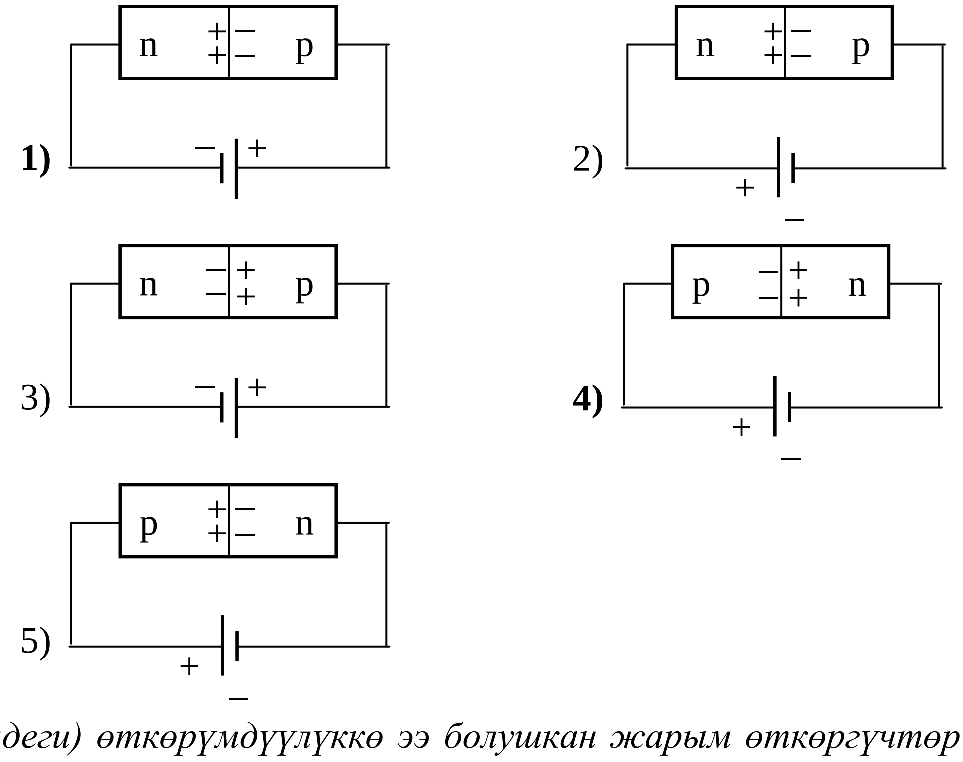
*Транзистор $p-n-p$ же $n-p-n$ өтмөгү түрүндө болот да эки - $n-p$ жана $p-n$ өтмөктөрүнө ээ.*

**404.** p-n өтмөгү аркылуу ток өтүш үчүн аны ток булагына кандай туташтыруу зарыл? Туура схемаларды көрсөткүлө.

а) 1,2 б) 2,3 в) 3,4 **г) 1,4** д) 1,5

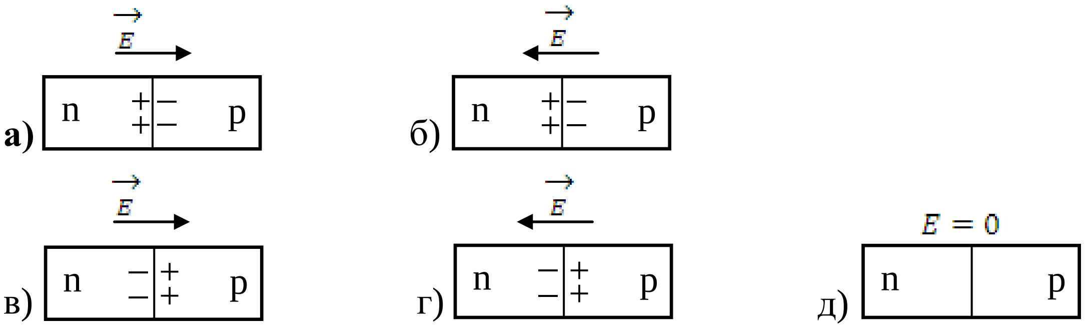
**Чыгаруу:**

*$p-n$ өтмөгү көзөнөктүк ( $p$ – тибиндеги) жана электрондук*




*( $n$ – тибиндеги) өткөрүмдүүлүккө ээ болушкан жарым өткөргүчтөр өз ара беттешкен жерде түзүлөт. Бул кубулуш электрондун $p$ – тарапка, ал эми көзөнөкчөлөрдүн $n$ – тарапка диффузияланышы менен түшүндүрүлөт. $p-n$ катмарынын “калыңдыгы” диоддун ток булагына кошулушуна көз каранды. Диоддун $p$ – тарабы ток булагынын оң уюлуна , ал эми $n$ – тарабы – терс уюлуна туташтырылган кезде бул катмар “жукарат” - өтмөктүн каршылыгы азаят, ал аркылуу ток өтөт.*

**405.** p-n өтмөгүндөгү контакттык талаанын багыты жана кош электрдик катмардын белгилери кайсы сүрөттө туура көрсөтүлгөн

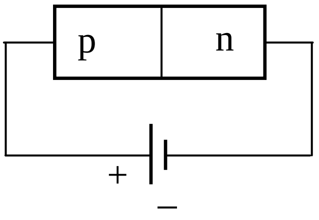



**Чыгаруу:**

*$p-n$ өтмөгү же кош электрдик катмар электрондордун $p-$ тибиндеги жарым өткөргүч тарапка, демек, көзөнөкчөлөрдүн $n-$тибиндеги жарым өткөргүч тарапка диффузияланышынын натыйжасында пайда болот. Контактык электр талаасынын багыты, эрежеге ылайык, оң заряддан терс зарядды көздөй багытталат.*

**406.** Сүрөттө көрсөтүлгөн схема үчүн туура аныктамаларды тапкыла.

1. n тибиндеги жарым өткөргүчтө p-n өтмөгүнүн чегиндеги электрлешкен катмар терс заряддалган
2. p тибиндеги жарым өткөргүчтө p-n өтмөгүнүн чегиндеги электрлешкен катмар оң заряддалган
3. **n тибиндеги жарым өткөргүчтө p-n өтмөгүнүн чегиндеги электрлешкен катмар оң заряддалган**
4. **p-n өтмөгү токту өткөрөт**
5. p-n өтмөгү токту өткөрбөйт




а) 1,2 б) 2,3 **в) 3,4**
г) 4,5 д) 1,5

**Чыгаруу:**

*Жарым өткөргүчтүк диоддун $p-n$ өтмөгүнүн чегиндеги n жарым өткөргүчү тарабындагы электрлешкен катмар оң зарядга ээ. Диоддун $p-$тарабы, сүрөттөгүдөй, ток булагынын оң уюлуна туташтырылганда, $p-n$ өтмөгү аркылуу ток өтөт.*

# 12. Магнит талаасы. Электромагниттик индукция

## *12.1. Токтордун өз ара аракеттенишүүсү*

**407.** $I_1$ тогу бар өткөргүчтүн магнит талаасы тарабынан $I_2$ тогу бар өткөргүчкө таасир эткен күчтүн багытын тапкыла. Эки ток тең бизден ары көздөй багытталган жана өткөргүчтөр сүрөттүн тегиздигине перпендикуляр жайгашкан (сүрөттү кара).

а) ылдый б) өйдө в) бизден ары
г) оңго **д) солго**

**Чыгаруу:**

*Магнит талаасынын тогу бар өткөргүчкө аракет эткен күчүнүн (Ампер күчүнүн) багыты сол кол эрежеси менен аныкталат. Чиймедеги $I_2$ тогу өтүүчү өткөргүч жайгашкан жерде $I_1$ тогунун түзгөн магнит талаасынын багыты, оң бурама эрежесине ылайык, төмөн багытталган. Ошондуктан Ампердин күчү сүрөттө солго багытталат.*

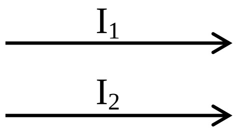
**408.** $I_1$ тогу бар өткөргүчтүн магнит талаасы тарабынан $I_2$ тогу бар өткөргүчкө таасир эткен күчтүн багытын тапкыла. $I_1$ тогу бизден ары, ал эми $I_2$ тогу бизди көздөй бери багытталган (сүрөттү кара). Өткөргүчтөр сүрөттүн тегиздигине перпендикуляр жайгашкан.

а) ылдый б) өйдө в) ары
**г) оңго** д) солго

**Чыгаруу:**

*Сүрөттөгү $I_1$ тогунун $I_2$ тогу бар өткөргүч турган жерде түзгөн магнит талаасынын багыты, оң бурама эрежесине ылайык, төмөн көздөй багытталган. Ал эми $I_1$ тогунун $I_2$ тогуна аракет эткен күчү (Ампер күчү), сол кол эрежеси боюнча, оңго багытталат.*

**409.** $I_1$ тогу бар өткөргүчүнүн магнит талаасы тарабынан $I_2$ тогу бар өткөргүчүнө таасир эткен күчтүн багытын тапкыла (сүрөттү кара). Токтор өз ара кандайча аракет этишет?




а) күч өйдө багытталган, токтор түртүлүшөт
б) күч бизден ары багытталган, токтор өз ара аракет этишпейт
**в) күч өйдө багытталган, токтор тартылышат**
г) күч ылдый багытталган, токтор түртүлүшөт
д) күч бизди көздөй бери багытталган, токтор өз ара аракет этишпейт

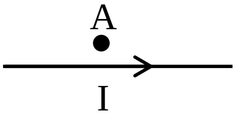
**Чыгаруу:**

*$I_1$ тогунун $I_2$ тогу өтүп жаткан өткөргүч турган жерде түзгөн магнит талаасы, оң бурама эрежесине ылайык, бизден ары, сүрөттүн тегиздигине тик багытталат. Муну эске алуу менен, сол кол эрежесин*

*колдонуп, $I_1$тогунун $I_2$ тогуна аракет эткен күчү жогору (өйдө) багытталганын көрөбүз. Ампердин закону боюнча бирдей багытта ток өтүп жаткан жарыш (чексиз узун) өткөргүчтөр бири-бирине тартылышат.*

### *12.2. Магнит талаасы. Магнит талаасынын индукциясы*

**410.** Тогу бар узун өткөргүчтүн магнит талаасынын А чекитиндеги (сүрөттү кара) багытын тапкыла. Өткөргүч чийменин тегиздигинде жайгашкан.

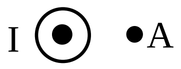



а) бизден ары **б) бери** в) өйдө
г) ылдый д) талаанын багыты токтун багыты менен дал келет

**Чыгаруу:**

*Тогу бар узун өткөргүчтүн айланасындагы магнит талаасынын багыты оң бурама эрежеси боюнча аныкталат. Бул эрежеге ылайык А чекитиндеги магнит талаасы чийменин тегиздигине тик, бери, б.а. бизди көздөй багытталат.*

**411☻** Тогу бар узун өткөргүчтүн магнит талаасынын А чекитиндеги (сүрөттү кара) багытын тапкыла. Ток бизди көздөй (бери) багытталган.

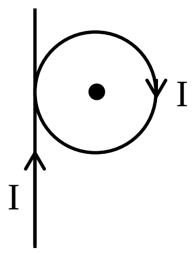



а) ылдый **б) өйдө** в) бизден ары
г) бери д) талаанын багыты токтун багыты менен дал келет

**Чыгаруу:**

*Оң бурама эрежесине ылайык, токтун А чекитиндеги магнит талаасынын багыты, чийменин тегиздигинде жогору (өйдө) көздөй багытталган.*

**412.** Узун өткөргүчтүн ортосу айлана түрүндө ийилген жана өткөргүчтүн калган бөлүгү бул айланага жаныма сыяктуу жайгашкан (сүрөттү кара). Айлананын борборундагы натыйжалоочу магнит талаасынын багытын тапкыла.




а) ылдый б) өйдө
в) бери **г) бизден ары**
д) талаанын багыты токтун багыты менен дал келет

**Чыгаруу:**

*Айлана түрүндө ийилген өткөргүчтүн борборундагы токтун натыйжалоочу магнит талаасынын багыты, оң бурама эрежесин ушул учурга ылайыкташтырып колдонгондо, чийменин тегиздигине тик, бизден ары көздөй багытталарын көрсөтөт.*

**413.** $I_1$ жана $I_2$ токтору бар жарыш жайгашкан узун өткөргүчтөрдүн магнит талаасынын 1,2,3,4 чекиттериндеги (сүрөттү кара) багытын тапкыла жана туура аныктамаларды көрсөткүлө. Өткөргүчтөр сүрөттүн тегиздигине перпендикуляр жайгашкан. $I_1$ тогу бизден ары, ал эми $I_2$ тогу бери, бизди көздөй багытталган, $I_1 > I_2$ жана $I_1 = 2I_2$.

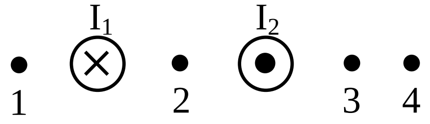
**1. 1 чекитинде талаа өйдө багытталган**

**2. 2 чекитинде талаа ылдый багытталган**

3. 3 чекитинде талаа ылдый багытталган

4. 4 чекитинде талаа өйдө багытталган

5. 2 чекитинде талаа өйдө багытталган




**а) 1,2,**3 б) 2,3,4 в) 3,4,5 г) 1,3,5 д) 2,4,5

**Чыгаруу:**

*Тогу бар өткөргүчтөрдүн айланасындагы магнит талаасынын багыты оң бурама эрежесинин жардамында аныкталат. Бул эрежеге ылайык сүрөттүн 1 чекитинде талаа өйдө (негизги салымды $I_1$ тогу кошот), 2 чекитинде ылдый (эки токтун тең аракети бир багытта), 3 чекитинде өйдө ($I_1$ тогу эки эсе чоң болгону менен $I_2$ тогуна караганда үч эсе алыс жайгашкандыктан) жана 4 чекитинде, масштабка жараша, өйдө же нөл.*

*Жообу – а.(эгерде 3 чекитинде талаа өйдө багытталган болсо).*

**414.** Тегерек токтун магнит талаасынын 1,2,3,4 чекиттериндеги (сүрөттү кара) багытын тапкыла жана туура аныктамаларды көрсөткүлө

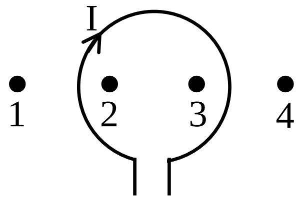
**1. 1 чекитинде талаа бери багытталган**

**2. 2 чекитинде талаа бизден ары багытталган**

3. 3 чекитинде талаа бери багытталган

4. 4 чекитинде талаа бизден ары багытталган

**5. 4 чекитинде талаа бери багытталган**




а) 1,2,3 б) 2,3,4 в) 3,4,5 **г) 1,2,5** д) 2,4,5

**Чыгаруу:**

*Тегерек токтун айланасындагы чекиттердеги магнит талаасынын багытын, оң бурама эрежесин тиешелүү түрдө колдонуу аркылуу аныктоого болот. Мындан, сүрөттүн 1 чекитинде талаа бизди көздөй, 2 жана 3 чекиттеринде бизден ары, 4 чекитинде да бизди көздөй багытталгандыгын көрөбүз.*

## *12.3. Магнит талаасындагы тогу бар өткөргүчкө аракет эткен күч. Ампер закону*

**415.** Ампер күчү $F = IBl\sin\propto$ формуласы менен аныкталат. $\propto$ –кайсы бурчту көрсөтөт? Туура аныктамаларды тапкыла.

**1. магнит талаасынан багыты менен өткөргүчтөгү токтун багытынын ортосундагы бурчту**

2. магнит талаасынан багыты менен өткөргүчкө нормал вектордун ортосундагы бурчту

3. индукциянын сызыктары менен магнит талаасынын багытынын ортосундагы бурчту

4. өткөргүч менен индукциянын сызыктарына нормал вектордун ортосундагы бурчту

**5. индукциянын сызыктары менен өткөргүчтөгү токтун багытынын ортосундагы бурчту**

а) 1,2 б) 2,3 в) 3,4 г) 4,5 **д) 1,5**

**Чыгаруу:**

*Ампердин күчүн аныктоочу формулада $\alpha$ – аркылуу магнит талаасынын (демек, индукция сызыктарынын) багыты менен өткөргүчтөгү токтун багытынын ортосундагы бурчту белгилешет.*

**416.** Магнит агымынын, индукциянын электр кыймылдаткыч күчүнүн жана индуктивдүүлүктүн СИ системасындагы бирдиктерин тапкыла?

а) Вб, Гн, В б) Гн, В, Вб в) В, Вб, Гн

г) Гн, Вб, В **д) Вб, В, Гн**

**Чыгаруу:**

*СИ системасында ЭККнын бирдиги В, магнит агымынын бирдиги Вб, ал эми индуктивдүүлүктүн бирдиги Гн. Суроонун удаалаштыгына жараша Вб, В, Гн.*

**417.** Ампер күчү, Лоренц күчү жана өздүк индукциянын электр кыймылдаткыч күчү кайсы формулалар менен аныкталат.

а) $F = qvB\sin\propto$, $F = IBl\sin\propto$. , $\varepsilon_c = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$

б) $F = IBl\sin\propto$, $F = qvB\sin\propto$, $\varepsilon = LI$

в) $F = qvB\sin\propto$, $F = IBl\sin\propto$, $\varepsilon_c = -L\frac{\Delta I}{\Delta t}$

**г)** $\boldsymbol{F = IBl\sin\propto}$, $\boldsymbol{F = qvB\sin\propto}$, $\boldsymbol{\varepsilon_c = -L\frac{\Delta I}{\Delta t}}$

д) $F = IBl\sin\propto$, $F = qvB\sin\propto$, $\varepsilon_c = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$

**Чыгаруу:**

*Ампер күчү* $F_A = IBl\sin\alpha,$

*Лоренц күчү* $F_Л = qvB\sin\alpha,$

*Өздүк индукциянын ЭКК* $\varepsilon_c = -L\frac{dI}{dt}.$

**418.** Магнит индукциясынын күч сызыктарына перпендикуляр жайгашкан тогу бар түз өткөргүчкө F = 0,75 мН күч таасир этет. Өткөргүчтөгү токтун

күчү I = 0,5 А. Эгерде магнит талаасынын индукциясы B = 30 мТл болсо, анда өткөргүчтүн узундугун тапкыла. Жообун см менен бергиле.

**а) 5** б) 10 в) 15 г) 20 д) 25

**Чыгаруу:**

*Ампер күчүнүн* $F = IBl\sin\alpha$ *формуласы* $\alpha = 90^0$ *кезинде* $F = IBl$ *көрүнүшүнө келет. Мындан өткөргүчтүн узундугу* $l = \frac{F}{I\,B} = \frac{0{,}75\cdot 10^{-3}}{0{,}5\cdot 30\cdot 10^{-3}} = \frac{0{,}75}{15} = 0{,}05\,(м) = 5\ см.$

**419.** Индукциясы 0,4 Тл болгон бир тектүү магнит талаасында ток күчү 20 А, узундугу 30 см болгон өткөргүч магнит талаасына $30^0$ бурч менен жайгашкан. Өткөргүчтү талаага перпендикуляр багыт боюнча 25 см аралыкка жылдыргандагы аткарылган жумушту тапкыла.

а) 0,2 Дж б) 0,25 Дж **в) 0,3 Дж** г) 0,4 Дж д)0,5 Дж

**Чыгаруу:**

*Аткарылган жумуштун чоңдугу* $A = F\cdot S$, *мында магнит талаасынын өткөргүчкө аракет эткен күчү* $F = IBl\sin\alpha$. *Анда* $A = IBl\cdot\sin\alpha\cdot S = 20\cdot 0{,}4\cdot 0{,}3\cdot 0{,}5\cdot 0{,}25 = 0{,}3\,(Дж)$.

**420.** 10 А ток агып өтүп жаткан узундугу 2 м болгон өткөргүчтү, индукциясы $1{,}5\cdot 10^{-2}$Тл болгон бир тектүү магнит талаасында 0,2 м аралыкка жылдырганда кандай жумуш аткарылат? Өткөргүч магнит талаасына $30^0$ бурч менен жайгашкан жана которулуусу күч аракет этүүчү сызыкты бойлой жүргөн.

**а) $3\cdot 10^{-2}$Дж** б) $2\cdot 10^{-2}$Дж в) $6\cdot 10^{-2}$Дж
г) $24\cdot 10^{-2}$Дж д) $12\cdot 10^{-2}$Дж

**Чыгаруу:**

*Алдыңкы маселедеги формуланы пайдаланалы:* $A = IBl\cdot\sin\alpha\cdot S = 10\cdot 1{,}5\cdot 10^{-2}\cdot 2\cdot 0{,}5\cdot 0{,}2 = 3\cdot 10^{-2}\ (Дж)$.

## *12.4. Кыймылдагы зарядка магнит талаасынын аракети. Лоренц күчү*

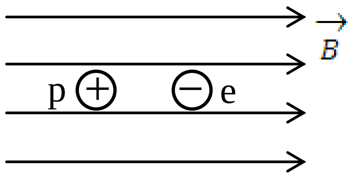
**421☻** Эгерде бөлүкчөнүн баштапкы ылдамдыгы магнит талаасынын индукциясынын күч сызыктарына перпендикуляр болсо, заряддалган бөлүкчө бир тектүү магнит талаасында кандай кыймылдайт?

а) түз сызык боюнча б) парабола боюнча **в) айлана боюнча**
г) спирал боюнча д) тынч турат

**Чыгаруу:**

*Магнит талаасынын индукциясынын күч сызыктарына тик багытта учуп кирген заряддалган бөлүкчө Лоренц күчүнүн аракетинин натыйжасында магнит талаасында айлана боюнча кыймылдайт.*

**422.** Бир тектүү магнит талаасында кыймылда болгон протон менен электронго (сүрөттү кара) таасир эткен Лоренц күчүнүн багытын тапкыла. Протон бизден ары көздөй, ал эми электрон бизди көздөй кыймылдайт. Магнит талаасынын күч сызыктары сүрөттүн тегиздигинде жатат.




а) ылдый, өйдө б) өйдө, өйдө

в) өйдө, ылдый **г) ылдый, ылдый**

д) Лоренц күчүнүн багыты бөлүкчөлөрдүн кыймылынын багыты менен дал келет

**Чыгаруу:**

*Бир тектүү магнит талаасында, анын күч сызыктарына перпендикуляр багытта кыймылдаган оң зарядга аракет эткен күчтүн багыты "сол кол эрежеси", ал эми терс зарядга аракет эткен күчтүн багыты "оң кол эрежесинин" жардамында аныкталат. Бул эрежелерди сүрөттөгү протон жана электрон үчүн колдонуп, эки бөлүкчөгө тең күч ылдый көздөй аракет кыларын көрөбүз.*

**423.** Магнит индукциясынын, магнит агымынын жана индукциянын электр кыймылдаткыч күчүнүн СИ системасындагы бирдигин тапкыла?

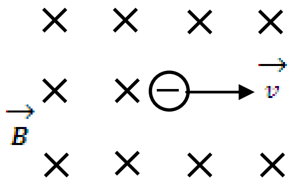
а) В, Вб, Тл б) Вб, В, Тл в) Тл, В, Вб

**г) Тл, Вб, В** д) Вб, Тл, В

**Чыгаруу:**

*СИ системасында магнит индукциясы Тл, магнит агымы Вб жана индукциянын электр кыймылдаткыч күчү В менен өлчөнөт.*

**424.** Бир тектүү магнит талаасында кыймылда болгон электронго (сүрөттү кара) таасир эткен Лоренц күчүнүн багытын тапкыла. Магнит талаасынын күч сызыктары сүрөттүн тегиздигине перпендикуляр жана бизден ары көздөй багытталган.




а) бизден ары б) бизди көздөй бери

в) өйдө **г) ылдый**

д) Лоренц күчүнүн багыты электрондун кыймылынын багыты менен дал келет

**Чыгаруу:**

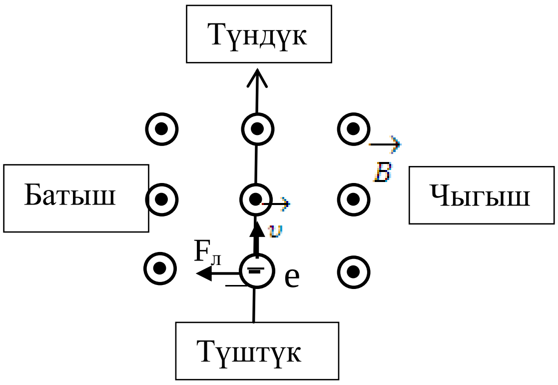
*Магнит талаасында кыймылда болгон электронго аракет эткен Лоренц күчүнүн багыты оң кол эрежесинин жардамында аныкталат. Чиймеден ал күч төмөн (ылдый) көздөй багытталганын көрөбүз.*

**425☻** Электрон “Түштүк-Түндүк” багытында горизонталдуу кыймылдап, вертикалдык бир тектүү өйдө багытталган магнит талаасына учуп кирет. Мында Лоренц күчү электронду ... кыйшайтат.

а) чыгышка
**б) батышка**
в) төмөн
г) өйдө

**Чыгаруу:**

*Оң кол эрежесинин жардамында чиймеден Лоренц күчү электронду батышты көздөй кыйшайтарын байкоого болот.*

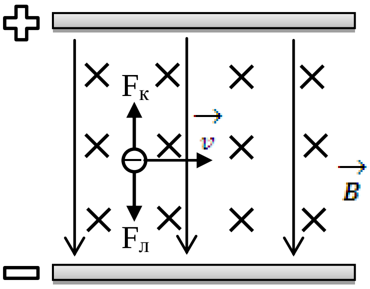



**426.** Бир тектүү магнит жана электр талаалары өз ара перпендикуляр жайгашкан. Электрон эки талаанын күч сызыктарына перпендикуляр багытта бир калыпта түз сызыктуу $0{,}5\cdot10^6$м/с ылдамдыгы менен кыймылдайт. Электр талаасынын чыңалышы 0,5 кВ/м. Магнит талаасынын индукциясы эмнеге барабар?

**а) $10^{-3}$Тл** б) $0{,}25\cdot10^{-3}$Тл в) $25\cdot10^{-3}$Тл
г) $0{,}5\cdot10^{-3}$Тл д) $5\cdot10^{-3}$Тл

**Чыгаруу:**

*Электрон бир тектүү өз ара перпендикуляр электр жана магнит талааларынын күч сызыктарына тик бир калыпта түз сызыктуу кыймылга келиши үчүн ага электр жана магнит талаалары тарабынан аракет этүүчү Кулон жана Лоренц күчтөрүнүн чоңдугу бирдей, багыттары карама-каршы болушу керек:* $|\vec{F}_k| = |\vec{F}_л|$. $F_k = eE$




*жана* $F_л = e\upsilon B\sin\alpha$, $\alpha = 90^0$ *кезинде* $F_л = e\upsilon B$. *Анда* $eE = e\upsilon B$ *шартынан*

$$B = \frac{E}{\upsilon} = \frac{0{,}5\cdot10^3}{0{,}5\cdot10^6} = 10^{-3}\ (Тл).$$

**427.** Бир тектүү магнит талаасында электрон айлана боюнча кыймылдайт. Эгерде магнит талаасынын индукциясын 2 эсеге чоңойтсок, анда электрон кыймылда болгон айлананын радиусу кандай өзгөрөт?

а) 2 эсе чоңоет б) 4 эсе чоңоет **в) 2 эсе кичирейет**
г) 4 эсе кичирейет д) өзгөрбөйт

**Чыгаруу:**

*Электрондун айлана боюнча кыймылдашы ага магнит талаасы тарабынан аракет этүүчү Лоренц күчү модулу боюнча борбордон*

*четтетүүчү күчкө барабар болгонун көрсөтөт:* $e\upsilon B = \frac{m\upsilon^2}{R}$. *Мындан айлананын радиусу* $R = \frac{m\upsilon}{eB}$. *Бул туюнтманы эки учур үчүн жазып алалы.* $R_1 = \frac{m\upsilon}{eB_1}$ *жана* $R_2 = \frac{m\upsilon}{eB_2}$. *Анда* $\frac{R_1}{R_2} = \frac{m\upsilon}{eB_1} \cdot \frac{eB_2}{m\upsilon} = \frac{B_2}{B_1} = 2$ *же* $R_2 = \frac{R_1}{2}$.

**428.** Массасы m болгон заряддалган бөлүкчө бир тектүү магнит талаасына перпендикуляр багытта $\upsilon$ ылдамдыгы менен кыймылдайт. Бул талааада массасы 2 эсе чоң бөлүкчө кыймылдаса, бөлүкчөнүн траекториясынын радиусу кандай өзгөрөт?

**а) 2 эсе көбөйөт** б) 2 эсе азайат в) $\sqrt{2}$ эсе көбөйөт
г) $\sqrt{2}$ эсе азайат д) өзгөрбөйт

**Чыгаруу:**

*Бир тектүү магнит талаасынын күч сызыктарына перпендикуляр тегиздикте айлана боюнча кыймылдаган заряддалган бөлүкчөнүн траекториясынын радиусу* $R = \frac{m\upsilon}{eB}$ *шартынан аныкталат. Бул формуланы бөлүкчөнүн массасы гана айырмаланган эки учур үчүн жазалы:* $R_1 = \frac{m_1\upsilon}{eB}$ *жана* $R_1 = \frac{m_2\upsilon}{eB}$. *Мындан* $\frac{R_1}{R_2} = \frac{m_1\upsilon}{eB} \cdot \frac{eB}{m_2\upsilon} = \frac{m_1}{m_2} = \frac{m_1}{2m_1} = \frac{1}{2} = 0{,}5$.
$R_2 = \frac{R_1}{0{,}5} = 2R_1$.

**429.** Индукциясы $2{,}5 \cdot 10^{-3}$Тл болгон бир тектүү магнит талаасында электрон $1{,}76 \cdot 10^{6}$м/с ылдамдык менен талаага перпендикуляр багытта кыймылдайт. Электрондун салыштырма заряды $1{,}76 \cdot 10^{11}$ Кл/кг. Электрон кыймылдаган айлананын радиусун тапкыла.

**а) $4 \cdot 10^{-3}$м** б) $5 \cdot 10^{-3}$м в) $10 \cdot 10^{-3}$м
г) $2 \cdot 10^{-3}$м д) $8 \cdot 10^{-3}$м

**Чыгаруу:**

$$R = \frac{m\upsilon}{eB} = \frac{\upsilon}{\frac{e}{m}B} = \frac{1{,}76 \cdot 10^{6}}{1{,}76 \cdot 10^{11} \cdot 2{,}5 \cdot 10^{-3}} = \frac{10^{-2}}{2{,}5} = 0{,}4 \cdot 10^{-2}\,(м) = 4 \cdot 10^{-3}\ м.$$

**430.** Эгерде катушканын индуктивдүүлүгүн 2 эсеге чоңойтуп, ал эми катушка аркылуу өткөн токтун күчүн 2 эсеге азайтсак, анда анын магнит талаасынын энергиясы кандай өзгөрөт?

а) 2 эсе чоңоет б) 4 эсе чоңоет **в) 2 эсе азаят**

г) 4 эсе азаят д) өзгөрбөйт

**Чыгаруу:**

*Тогу бар катушканын магнит талаасынын энергиясы* $W=\frac{L\,I^2}{2}$ *формуласы аркылуу аныкталат. Бул формуланы эки учур үчүн жазалы:* $W_1=\frac{L_1\,I_1^{\,2}}{2}$ *жана* $W_2=\frac{L_2\,I_2^{\,2}}{2}$. *Мындан*

$$\frac{W_1}{W_2}=\frac{L_1 I_1^2}{2}\cdot\frac{2}{L_2 I_2^2}=\frac{L_1\,I_1^2}{L_2\,I_2^2}=\frac{L_1 I_1^2}{2L_1\left(\frac{I_1}{2}\right)^2}=\frac{4}{2}=2. \qquad W_2=\frac{W_1}{2}.$$

**431.** Электрон бир тектүү магнит талаасына перпендикуляр багытта учуп кирип айлана боюнча кыймылдап калды. Эгерде электрондун импульсун 2 эсе чоңойтсок, анда магнит талаасы тарабынан электронго таасир эткен күч кандай өзгөрөт?

**а) 2 эсе чоңоет** б) 4 эсе чоңоет в) 2 эсе азаят
г) 4 эсе азаят д) өзгөрбөйт

**Чыгаруу:**

*Магнит талаасына учуп кирген электронго аракет этүүчү Лоренц күчү* $\alpha=90^0$ *кезинде* $F_1=e\upsilon_1 B$. *Электрондун импульсу* $p=m\cdot\upsilon_1$, *аны эки эсе чоңойтуу үчүн ылдамдыгын эки эсе көбөйтүү керек болот:* $F_2=e\upsilon_2 B=e\cdot 2\upsilon_1\,B=2F_1$.

**432.** Индукциясы 0,2 Тл болгон бир тектүү магнит талаасында $3\cdot10^{-24}$кг$\cdot$м/с импульска ээ электрон айлана боюнча кыймылдайт. Магнит талаасы тарабынан электронго таасир эткен күчтү тапкыла. Жообун пН менен бергиле.

**а) 0,1** б) 0,5 в) 1,4 г) 2 д) 2,5

**Чыгаруу:**

*Электрондун импульсунун маанисинен анын кыймылынын ылдамдыгын аныктап алалы.* $p=m\upsilon$, *мындан* $\upsilon=\frac{p}{m}$. *Анда магнит талаасы тарабынан электронго таасир эткен күч* $\alpha=90^0$ *кезинде*

$$F_A=e\upsilon B=e\frac{p}{m}B=1{,}6\cdot10^{-19}\cdot\frac{3\cdot10^{-24}}{9{,}1\cdot10^{-31}}\cdot0{,}2=\frac{4{,}8}{9{,}1}\cdot0{,}2\cdot10^{-12}=0{,}1\cdot10^{-12}\ (H)=0{,}1\,nH$$

**433.** Индукциясы 0,2 Тл болгон бир тектүү магнит талаасына анын күч сызыктарына перпендикуляр багытта электрон учуп кирип радиусу 1 см ге барабар айлана боюнча кыймылдап калды. Магнит талаасы тарабынан электронго таасир эткен күчтү тапкыла. Жообун пН менен бергиле.

а) 0,2 б) 8,6 **в) 11,2** г) 16,3 д) 24,1

**Чыгаруу:**

*Магнит талаасы тарабынан электронго аракет эткен күч (Лоренц күчү)* $F_л = e\upsilon B\sin\alpha$. *Маселенин шарты боюнча* $\alpha = 90^0$. *Анда* $F_л = e\upsilon B$. *Электрондун ылдамдыгын* $e\upsilon B = \frac{m\upsilon^2}{R}$ *шартынан (айлана) табабыз.* $eB = \frac{m\upsilon}{R}$, *мындан* $\upsilon = \frac{ReB}{m}$. *Ордуна коёлу:* $F_л = e\frac{ReB}{m}B = \frac{Re^2B^2}{m}$.

*Эсептейли:* $F_л = \frac{10^{-2}(1,6)^2\cdot 10^{-38}\cdot 0,04}{9,1\cdot 10^{-31}} = \frac{0,1}{9,1}\cdot 10^{-9} = 11,2\cdot 10^{-12}\ \ (H) = 11,2\ \ пH$.

**434.** Электрон менен протон бир тектүү магнит талаасына анын күч сызыктарына перпендикуляр багытта бирдей ылдамдык менен учуп киришип айлана боюнча кыймылдап калышты. Магнит талаасында протондун айлануу мезгили электрондун айлануу мезгилинен канча эсе чоң?

а) 1220 б) 1515 **в) 1835** г) 2220 д) 2500

**Чыгаруу:**

*Айлана боюнча кыймылдаган бөлүкчөнүн айлануу мезгили* $T = \frac{l}{\upsilon} = \frac{2\pi R}{\upsilon}$ *туюнтмасынан аныкталат: анда* $T_p = \frac{l}{\upsilon} = \frac{2\pi R_p}{\upsilon}$ *жана* $T_e = \frac{l}{\upsilon} = \frac{2\pi R_e}{\upsilon}$, *ал эми* $\frac{T_p}{T_e} = \frac{R_p}{R_e}$. *Протон жана электрондун айлана траекториясы боюнча кыймылдоосунун шартын жазалы (алардын ылдамдыктары жана заряддарынын модулдары бирдей):* $|e\upsilon B| = \frac{m_p\upsilon^2}{R_p}$ *жана* $|e\upsilon B| = \frac{m_e\upsilon^2}{R_e}$. *Акыркы эки теңдемени өз ара салыштыруудан* $\frac{m_p\upsilon^2}{R_p} = \frac{m_e\upsilon^2}{R_e}$, *же* $\frac{R_p}{R_e} = \frac{m_p}{m_e}$. *Анда* $\frac{T_p}{T_e} = \frac{m_p}{m_e} = \frac{1,67\cdot 10^{-27}}{9,1\cdot 10^{-31}} = 1835$.

**435.** Кыймыл саны $10^{-19}$кг·м/с га барабар болгон протон бир тектүү магнит талаасына учуп кирип айлана боюнча кыймылдап калды. Магнит талаасы тарабынан протонго таасир этүүчү күчтү 1 пН го чоңойтуш үчүн магнит талаасынын индукциясын канчага өзгөртүү зарыл?

**а) 0,1** б) 0,2 в) 0,3 г) 0,4 д) 0,5

**Чыгаруу:**

*Магнит талаасы тарабынан протонго аракет эткен күчтүн (Лоренц күчү) максималдык мааниси* $F = q\upsilon B$. *Ылдамдыкты протондун кыймыл саны аркылуу туюнтуп алалы.* $p = m\cdot\upsilon$, *мындан* $\upsilon = \frac{p}{m}$.

*Анда* $F = q\upsilon B = e\frac{p}{m}B.$ *Бул туюнтманы эки учур жазалы:*

$F_1 = e\frac{p}{m}B_1$ *жана* $F_2 = e\frac{p}{m}B_2.$

*Маселенин шартына ылайык* $\Delta F = F_2 - F_1 = e\frac{p}{m}(B_2 - B_1) = \frac{ep}{m}\Delta B.$

*Мындан* $\Delta B = \frac{m\Delta F}{ep}.$ *Эсептейли:* $\Delta B = \frac{1{,}67\cdot 10^{-27}\cdot 1\cdot 10^{-12}}{1{,}6\cdot 10^{-19}\cdot 10^{-19}} = 1\cdot 10^{-1} = 0{,}1\,(Тл).$

### *12.5. Заттардын магниттик касиеттери. Магниттик өтүмдүүлүк. Ферромагниттүүлүк*

**436.** Эгерде ферромагнетикти Кюринин температурасынан жогору температурага чейин ысытса, анда ....

а) магниттик касиеттери өзгөрбөйт

**б) ферромагниттик касиеттерин жоготот**

в) магниттик касиеттери күчөйт

г) магниттик касиеттери бир аз начарлайт

д) ферромагниттик касиеттери күчөйт

**Чыгаруу:**

*Эгерде ферромагнетикти Кюринин температурасынан жогору температурага чейин ысытса, анда ал ферромагниттик касиеттерин жоготот (парамагнитке айланат).*

**437.** Кюринин температурасы деп .... температурасы аталат.

**а) ысытылып жаткан заттын ферромагниттик касиети жоголгон**

б) газ менен суюктуктун тыгыздыктарынын айырмасы жок болгон

в) газ жана суюктуктун тең салмактуулук абалындагы

г) газда ионизация процессинин башталыш

д) атомдордун рекомбинация процессинин башталыш

**Чыгаруу:**

*Кюринин температурасы деп ысытылып жаткан заттын ферромагниттик касиети жоголгон (же муздап жатканда парамагниттик абалдан ферромагниттик абалга өткөн) температура аталат.*

### *12.6. Магнит агымы. Электромагниттик индукция*

**438☻** Тогу бар катушканын ичине темир өзөкчөнү киргизгенде катушканын ичиндеги магнит талаасынын индукциясынын чоңдугу ...

**а) аябай көбөйөт** б) азайат в) кичине көбөйөт

г) өзгөрбөйт д) кичине азайат

**Чыгаруу:**

*Тогу бар катушканын ичине темир өзөкчөнү киргизгенде катушканын ичиндеги магнит талаасынын индукциясынын чоңдугу аябай көбөйөт.*

**439.** Магнит агымы Ф = BScos∝ формуласы менен аныкталат. Бул формулада B - магнит индукциясы, S - алкактын аянты. ∝ - кайсы бурчту аныктайт?

а) талаанын багыты менен алкактын тегиздигинин ортосундагы бурчту.

б) индукция сызыктары менен алкактын тегиздигинин ортосундагы бурчту.

в) талаанын багыты менен индукциянын сызыктарынын ортосундагы бурчту.

**г) индукциянын сызыктары менен алкактын тегиздигине нормал вектордун ортосундагы бурчту**

д) магнит талаасынын багыты менен индукциянын сызыктарына нормал вектордун ортосундагы бурчту.

**Чыгаруу:**

$\alpha$ *– бурчу индукциянын сызыктары менен алкактын тегиздигине нормаль (тик) вектордун ортосундагы бурчту аныктайт.*

**440☻** Эгерде магнит талаасындагы жалпак бет индукциянын сызыктары менен $\alpha = 60^0$ түзсө жана ал беттин аянты $S = 10$ см$^2$ болсо, анда ушул бет аркылуу өткөн магнит агымын тапкыла. Магнит талаасынын индукциясы $B = 0{,}02$ Тл га барабар. Жообун мВб менен бергиле.

а) 0,01 б) 0,05 в) 0,1 г) 0,5 д) 1

**Чыгаруу:**

$\Phi = B\,S\cos\alpha'$, *мында* $\alpha' = 90^0 - \alpha = 90^0 - 60^0 = 30^0$. *Анда*

$$\Phi = B\,S\cos 30^0 = 0{,}02 \cdot 10 \cdot 10^{-4} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = 1{,}73 \cdot 10^{-5} = 0{,}0173 \cdot 10^{-3}\ (Вб) \approx 0{,}02\ \ мВб..$$

*(китепте* $\Phi = B\,S\cos 60^0 = 0{,}01$ *мВб деп эсептелген).*

**441.** Жалпак контур аркылуу өтүүчү магнит агымы 10 мВб ге барабар. Контурдун тегиздиги индукциянын сызыктары менен $\alpha = 30^0$ бурчту түзөт. Эгерде магнит талаасынын индукциясы 0,5 Тл болсо, анда контурдун аянтын тапкыла.

а) $2 \cdot 10^{-2}$ **б) $4 \cdot 10^{-2}$** в) $8 \cdot 10^{-2}$

г) $12 \cdot 10^{-2}$ д) $15 \cdot 10^{-2}$

**Чыгаруу:**

$\Phi = B\,S\cos\alpha'$ *теңдемесинен* $S = \dfrac{\Phi}{B\cos\alpha'}$. *Маселенин шартынан* $\alpha' = 90^0 - \alpha = 60^0$, *анда* $\cos 60^0 = \dfrac{1}{2}$. *Эсептейли:*

$$S = \frac{10\cdot10^{-3}}{0{,}5\cdot0{,}5} = \frac{10\cdot10^{-3}}{0{,}25} = 40\cdot10^{-3}\,(м^2) = 4\cdot10^{-2}\,м^2.$$

**442**. Бир тектүү магнит талаасында аянты 10 см$^2$ болгон жалпак ором талаага перпендикуляр жайгашкан. Эгерде оромду каптап өтүүчү талаанын индукциясы 0,01 Тл/с туруктуу ылдамдык менен азайса, ором аркылуу кандай ток агып өтөт. Оромдун каршылыгы 1 Ом.

а) $10^{-4}$А **б) $10^{-5}$А** в) $10^{-3}$А

г) $0{,}5\cdot10^{-5}$А д) $0{,}5\cdot10^{-4}$А

**Чыгаруу:**

*Алгач оромдогу индукциялануучу ЭККнын чоңдугун аныктап алалы:* $|\varepsilon| = \dfrac{d\Phi}{dt} = \dfrac{d(B\cdot S)}{dt} = S\dfrac{dB}{dt}$. *Анда ором аркылуу өтүүчү ток* $I = \dfrac{\varepsilon}{R} = \dfrac{S}{R}\cdot\dfrac{dB}{dt}$

*Эсептейли:* $I = \dfrac{10\cdot10^{-4}}{1}0{,}01 = 10^{-5}\,(A)$.

## *12.7. Электромагниттик индукция закону. Ленцтин эрежеси*

**443.** Ленцтин эрежеси аныктайт:

а) индукциялык ток негизги ток багытталган тарапка багытталат

б) индукциялык ток негизги токко карама-каршы багытталат

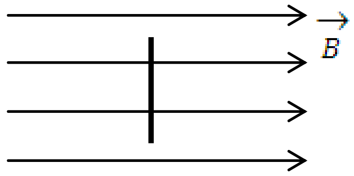
в) индукциялык ток, аны пайда кылган себепти өзүнүн талаасы менен күчөтүүгө багытталган

**г) индукциялык ток, аны пайда кылган себепке өзүнүн талаасы менен каршы аракет эткендей багытталат**

**Чыгаруу:**

*Ленцтин эрежеси индукциялык ток, өзүнүн талаасы аркылуу өзүн пайда кылган себепке каршы аракет эткендей багытталарын аныктайт.*

**444.** Бир тектүү магнит талаасында өткөргүч жайгашкан (сүрөттү кара). Төмөнкү учурларда өткөргүчтө индукциялык электр кыймылдаткыч күчү пайда болобу?




1) Эгерде өткөргүчтү талаанын күч сызыктарын бойлой кыймылга келтирсек.

2) Эгерде өткөргүчтү талаанын күч сызыктарына перпендикуляр багытта кыймылга келтирсек.

3) Эгерде өткөргүчтү анын бир учу аркылуу өткөн

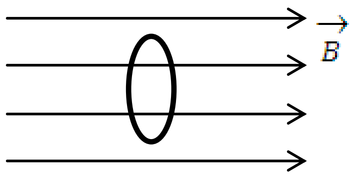
жана талаанын күч сызыктарына жарыш жайгашкан октун тегерегинде айлантсак.

а) болбойт, болот, болбойт
б) болот, болбойт, болбойт
в) болбойт, болбойт, болот
**г) болбойт, болот, болот**
д) болот, болбойт, болот

**Чыгаруу:**

*Сүрөттөгү өткөргүчтү бир тектүү магнит талаасынын күч сызыктарын бойлото жылдырганда анда ЭКК индукцияланбайт. Ал эми өткөргүчтү перпендикуляр тегиздикте жылдырганда же айлантканда ЭКК индукцияланат. Бул кубулуш Лоренц күчүнүн аракети менен түшүндүрүлөт. Анткени өткөргүч магнит талаасынын күч сызыктарына перпендикуляр тегиздикте кыймылдаганда алардын ичиндеги заряддар кошо кыймылга катышат. Лоренц күчү оң жана терс заряддарды (тагыраак айтканда, эркин электрондорду) өткөргүчтүн учтарына бөлүп топтойт.*

**445.** Бир тектүү магнит талаасында тегерек алкак жайгашкан (сүрөттү кара). Алкактын тегиздиги индукциянын сызыктарына перпендикуляр абалда.




Төмөнкү учурларда индукциялык ток пайда болобу?

1) Эгерде алкакты талаанын күч сызыктарын бойлой алга умтулуу кыймылына келтирсек.

2) Эгерде алкакты талаанын күч сызыктарына перпендикуляр багытта алга умтулуу кыймылына келтирсек.

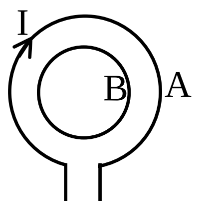
3) Эгерде алкакты анын диаметри аркылуу өткөн октун тегерегинде айлантсак.

а) болот, болот, болбойт
б) болот, болбойт, болот
**в) болбойт, болбойт, болот**
г) болбойт, болот, болбойт
д) болот, болбойт, болбойт

**Чыгаруу:**

*Бир тектүү магнит талаасында тегиздиги анын күч сызыктарына перпендикуляр жайгашкан тегерек алкакты индукциянын күч сызыктарын бойлото же ага перпендикуляр багытта жылдырсак индукциялык ток пайда болбойт. Анткени, бул учурларда алкактын тегиздигин каптап өтүүчү магнит агымы* $(\Phi = B \cdot S)$ *өзгөрбөйт. Ал эми алкакты анын диаметри аркылуу өткөн октун тегерегинде айлантканда* $\Phi = B\,S\cos\alpha$ *жана* $|\varepsilon| = \dfrac{d\Phi}{dt}$. *Алкак туюк болгондуктан анда индукциялык ток пайда болот.*

**446.** А оромунда токтун багыты саат жебесинин багыты менен дал келет (сүрөттү кара). В оромундагы индукциялык токтун багытын төмөнкү учурлар үчүн тапкыла.




1) В оромун А оромунан алардын огун бойлото алыстатканда (ары багытка).
2) В оромун кайра А оромуна жакындатканда.
Эки ором тең сүрөттүн тегиздигинде жайгашкан.
а) сааттын жебесинин багытына карама каршы, индукциялык ток пайда болбойт.
**б) сааттын жебесинин багыты боюнча, сааттын жебесинин багытына карама каршы.**
в) сааттын жебесинин багытына карама каршы, сааттын жебесинин багыты боюнча
г) индукциялык ток пайда болбойт, сааттын жебесинин багыты боюнча
д) индукциялык ток пайда болбойт, сааттын жебесинин багытына карама каршы.
**Чыгаруу:**

*А оромундагы токтун оромдун ички бөлүгүндө (б.а. В орому жайгашкан бөлүгүндө) түзгөн магнит талаасынын багыты, оң бурама эрежесине ылайык, сүрөттүн тегиздигине тик, бизден ары көздөй багытталат. В оромун алыстатканда анын тегиздигин каптап өтүүчү магнит агымы азайып барат. Бул учурда, Ленцтин эрежеси боюнча, В оромунда түзүлгөн индукциялык токтун магнит талаасы да бизден ары багытталган болот. Анда индукциялык ток В оромунда саат жебесинин багыты боюнча агат. Ушундай эле талкуулоолордун негизинде, В орому А оромуна жакындаганда, анда саат жебесинин багытына каршы багытталган индукциялык ток пайда болоорун билүүгө болот.*

**447.** 20 оромдон турган катушкада 2 мс убакыт ичинде магнит агымы 8 мВб чоңдугунан 10мВб ге чейин бир калыпта чоңойду. Катушкада пайда болгон индукциянын электр кыймылдаткыч күчүн тапкыла.
а) 5 б) 10 в) 15 **г) 20** д) 25
**Чыгаруу:**

*Бир оромдо индукциялануучу ЭКК* $\varepsilon_1 = -\dfrac{\Delta \Phi}{\Delta t}$, *ал эми 20 оромдон турган катушкада индукциялануучу ЭКК*

$$\varepsilon_{20} = -20\frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = 20\frac{(10-8)\cdot 10^{-3}}{2\cdot 10^{-3}} = 20\,(B).$$

**448.** Өткөрүүчү туюк контурду каптап өтүүчү магнит агымы 0,2 Вб ге өзгөргөндө пайда болгон индукциянын ЭКК 4 В болсо, магнит агымынын өзгөрүү убактысын аныктагыла.
а) 0,5с б) 0,44с **в) 0,05с** г) 0,01с д) 0,03с
**Чыгаруу:**

$\varepsilon = -\dfrac{\Delta \Phi}{\Delta t}$ *формуласынан* $\Delta t = \left|\dfrac{\Delta \Phi}{\varepsilon}\right| = \dfrac{0{,}2}{4} = 0{,}05\ (c)$.

**449.** Индукциясы B = 2 мТл болгон магнит талаасында узундугу 20 см ге барабар түз өткөргүч кыймылда болгондо өткөргүчтө 0,2 В ко барабар индукциянын электр кыймылдаткыч күчү пайда болот. Эгерде өткөргүч менен магнит талаасынын ортосундагы бурч $\propto = 90^0$ болсо, анда өткөргүчтүн ылдамдыгын тапкыла. $\vec{\upsilon}$ жана $\vec{B}$ векторлору бири бирине перпендикуляр жайгашкан.

а) 100 б) 200 в) 300 г) 400 **д) 500**

**Чыгаруу:**

*Электр кыймылдаткыч күчүнүн модулу, маселенин шартына ылайык,*

$$|\varepsilon| = \frac{d\Phi}{dt} = \frac{d\,(BS)}{dt} = B\frac{dS}{dt} = B\frac{d\,(l\cdot x)}{dt} = Bl\frac{dx}{dt} = Bl\upsilon,$$ *мындан*

$$\upsilon = \frac{\varepsilon}{Bl} = \frac{0{,}2}{2\cdot 10^{-3}\cdot 0{,}2} = \frac{1000}{2} = 500\left(\frac{м}{с}\right).$$

**450.** Өткөрүмдүү алкак аркылуу өтүүчү 20 мВб ге барабар магнит агымы 2 мс убакыт ичинде нөлгө чейин бир калыпта азайды. Алкактагы индукциянын электр кыймылдаткыч күчүн тапкыла.

а) 5 **б) 10** в) 15 г) 20 д) 25

**Чыгаруу:**

$$|\varepsilon| = \frac{d\Phi}{dt} = \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = \frac{20\cdot 10^{-3}}{2\cdot 10^{-3}} = 10\ (B).$$

**451.** Индукциясы бир калыпта өсүп жаткан магнит талаасында жактары 5 см ге барабар квадраттык рамка жайгашкан. Эгерде рамкада күчү 5 мкА барабар болгон ток пайда болсо, анда талаанын индукциясынын өзгөрүшүнүн ылдамдыгын тапкыла. Рамканын каршылыгы 5 Ом го барабар.

**а) $10^{-2}$** б) $2\cdot 10^{-2}$ в) $5\cdot 10^{-2}$ г) $10^{-3}$ д) $2\cdot 10^{-3}$

**Чыгаруу:**

*Рамкадагы индукциялык токтун күчү* $i = \dfrac{\varepsilon}{R}$, *ал эми индукциялык ЭКК*

$|\varepsilon| = \dfrac{\Delta\Phi}{\Delta t} = \dfrac{\Delta\,(BS)}{\Delta t} = S\dfrac{\Delta B}{\Delta t}$. *Ордуна коёлу:* $i = \dfrac{\varepsilon}{R} = \dfrac{S}{R}\dfrac{\Delta B}{\Delta t}$; *Мындан талаанын индукциясынын өзгөрүшүнүн ылдамдыгы* $\dfrac{\Delta B}{\Delta t} = \dfrac{iR}{S}$; $S = a^2 = 25\cdot 10^{-4}\ м^2$.

*Анда* $$\frac{\Delta B}{\Delta t} = \frac{5\cdot 10^{-6}\cdot 5}{25\cdot 10^{-4}} = 10^{-2}\left(\frac{Вб}{с}\right).$$

**452.** 2 мс убакыт ичинде индукциясы 1,2 Тл чоңдугунан 0,2 Тл га чейин азайган магнит талаасында, өткөрүмдүү алкак жайгашкан. Эгерде алкакта 20 В ко барабар индукциянын электр кыймылдаткыч күчү пайда болсо, анда бул алкактын аянтын тапкыла.

а) $0,2\cdot 10^{-2}$ б) $0,8\cdot 10^{-2}$ в) $10^{-2}$ **г) $4\cdot 10^{-2}$** д)$8\cdot 10^{-2}$

**Чыгаруу:**

$$|\varepsilon| = \frac{d\Phi}{dt} = \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = \frac{\Delta(BS)}{\Delta t} = S\frac{\Delta B}{\Delta t},$$ *мындан алкактын аянты*

$$S = \frac{\varepsilon}{\frac{\Delta B}{\Delta t}} = \frac{20}{\frac{(1,2-0,2)}{2\cdot 10^{-3}}} = \frac{20\cdot 2\cdot 10^{-3}}{1} = 4\cdot 10^{-2}\ (м^2).$$

**453.** Индукциясы В=30 мТл болгон бир тектүү магнит талаасында узундугу 20 см ге барабар түз өткөргүч 100 м/с ылдамдыгы менен кыймылдайт. Эгерде өткөргүчтө 0,3 В ко барабар индукциянын электр кыймылдаткыч күчү пайда болсо, анда өткөргүч менен магнит талаасынын багытынын ортосундагы бурчту тапкыла. $\vec{\upsilon}$ жана $\vec{B}$ векторлору бири бирине перпендикуляр жайгашкан.

а) $15^0$ **б) $30^0$** в) $45^0$ г) $60^0$ д) $75^0$

**Чыгаруу:**

$$|\varepsilon| = -\frac{d\Phi}{dt} = \frac{d(BS\cos\alpha)}{dt} = B\cdot\cos\alpha\frac{dS}{dt} = B\cdot\cos\alpha\frac{d(l\cdot x)}{dt} = B\cdot\cos\alpha\cdot l\cdot\upsilon.$$

*Мындан* $\cos\alpha = \frac{\varepsilon}{B\cdot l\cdot\upsilon} = \frac{0,3}{30\cdot 10^{-3}\cdot 0,2\cdot 100} = 0,5.$ *Анда* $\alpha = arc\cos 0,5 = 60^0.$

*Бул* $\alpha$ *өткөргүч жылган тегиздикке тургузулган нормаль (тик сызык) менен магнит талаасынын күч сызыктарынын ортосундагы бурчту аныктайт. Ал эми өткөргүч (тагыраагы - өткөргүч кыймылдаган тегиздик) менен магнит талаасынын ортосундагы бурч* $\alpha' = 90^0 - \alpha = 30^0$.

**454.** Жактары 10 см ге барабар болгон квадраттык рамка магнит талаасында жайгашкан. Эгерде 2 мс убакыт ичинде талаанын индукциясы 2 Тл га өссө, анда рамкада пайда болгон индукциянын электр кыймылдаткыч күчүн тапкыла.

а) 5 **б) 10** в) 15 г) 20 д) 25

**Чыгаруу:**

*Квадраттык рамканын аянты* $S = a^2 = (0,1)^2 = 10^{-2}\ (м^2)$. *Анда*

$$|\varepsilon| = \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = \frac{\Delta(BS)}{\Delta t} = S\frac{\Delta B}{\Delta t} = 10^{-2}\frac{2}{2\cdot 10^{-3}} = 10\ (B).$$

### *12.8. Магнит талаасынын энергиясы*

**455.** Эгерде соленоиддин индуктивдүүлүгүн 4 эсеге чоңойтуп, ал эми андагы токтун күчүн 2 эсеге азайтсак, анда соленоиддин магнит талаасынын энергиясы кандай өзгөрөт?

а) 2 эсе азаят б) 4 эсе азаят в) 2 эсе чоңоет
г) 4 эсе чоңоет **д) өзгөрбөйт**

**Чыгаруу:**

*Соленоиддин магнит талаасынын энергиясы* $W=\frac{LI^2}{2}$ *туюнтмасы аркылуу аныкталат. Муну эки учур үчүн жазалы:*

$W_1=\frac{L_1I_1^2}{2}$ *жана* $W_2=\frac{L_2I_2^2}{2}$; *Мындан*

$$\frac{W_1}{W_2}=\frac{L_1I_1^2}{2}\cdot\frac{2}{L_2I_2^2}=\frac{L_1}{L_2}\cdot\left(\frac{I_1}{I_2}\right)^2=\frac{L_1}{4L_1}\cdot\left(\frac{I_1}{0{,}5I_1}\right)^2=\frac{1}{4}\cdot\frac{1}{0{,}25}=\frac{4}{4}=1. \qquad W_1=W_2.$$

**456.** Эгерде катушка аркылуу 10 А ток өткөндө анын магнит талаасынын энергиясы 8 Дж болсо, оромонун индуктивдүүлүгү кандай болот?

а) $4\cdot10^{-2}$ Гн б) $2\cdot10^{-3}$ Гн в) 1,5 Гн
**г) 0,16 Гн** д) 0,35 Гн

**Чыгаруу:**

$W=\frac{LI^2}{2}$ *туюнтмасынан* $L=\frac{2W}{I^2}=\frac{2\cdot8}{100}=0{,}16\,(Гн)$.

**457**☺ Индуктивдүүлүгү 4 Гн болгон катушкадагы токтун күчү 3 А. Эгер катушканын магнит талаасынын энергиясы 2 эсе азайса, катушкадагы ток күчү канчага барабар болот?

**а) 2,14 А** б) 3 А в) 1,73 А г) 1,5 А д) 2 А

**Чыгаруу:**

*Берилген катушканын магнит талаасынын энергиясын аныктоочу* $W=\frac{LI^2}{2}$ *туюнтмасын эки учур үчүн жазалы:* $W_1=\frac{L\ I_1^2}{2}$ *жана* $W_2=\frac{L\ I_2^2}{2}$.

*Маселенин шарты боюнча* $\frac{W_1}{W_2}=\frac{L\ I_1^2}{2}\cdot\frac{2}{LI_2^2}=\frac{I_1^2}{I_2^2}=2$. *Мындан*

$$I_2=\frac{I_1}{\sqrt{2}}=\frac{3}{\sqrt{2}}=\frac{3}{1{,}41}=2{,}14\,(A).$$

**458.** Эгерде соленоиддеги токтун күчү 1 А барабар учурунда 0,2 мВб магнит агымы пайда болсо, анда соленоиддин магнит талаасынын энергиясын тапкыла. Жообун мДж менен бергиле.

**а) 0,1** б) 0,5 в) 1 г) 5 д) 10

**Чыгаруу:**

*Контурдун магнит агымы* $\Phi = L \cdot I$ *формуласы аркылуу аныкталаарын эске алсак, анда соленоиддин магнит талаасынын энергиясы* $W = \frac{LI^2}{2} = \frac{LI \cdot I}{2} = \frac{\Phi I}{2} = \frac{0{,}2 \cdot 10^{-3} \cdot 1}{2} = 0{,}1 \cdot 10^{-3}\ (Дж) = 0{,}1\ мДж.$

**459.** Эгерде эки оромонун биринчисинин мүнөздөмөлөрү $I_1 = 10$ А, $L_1 = 10$ Гн, экинчисиники $I_2 = 20$ А, $L_2 = 20$ Гн болсо, кайсы оромонун магнит талаасынын энергиясы чоң болот жана канча эсе чоң?

а) биринчисиники, 2 эсе **б) экинчисиники, 8 эсе**
в) экинчисиники, 2 эсе г) биринчисиники, 3 эсе
д) экинчисиники, 3 эсе

**Чыгаруу:**

*Биринчи оромунун магнит талаасынын энергиясы* $W_1 = \frac{L_1 I_1^2}{2} = \frac{10 \cdot 100}{2} = 500\ (Дж)$, *экинчисиники* $W_2 = \frac{L_2 I_2^2}{2} = \frac{20 \cdot 400}{2} = 4000\ (Дж)$. *Демек,* $W_2 > W_1$ *жана* $W_2 = 8W_1$.

### *12.9. Өздүк индукция кубулушу. Индуктивдүүлүк*

**460.** Катушкадагы токтун күчүнүн өзгөрүшүнүн ылдамдыгы 10 А/с болгон учурда ал катушкада 20 В ко барабар өздүк индукциянын электр кыймылдаткыч күчү пайда болот. Катушканын индуктивдүүлүгүн тапкыла.

а) 0,5 б) 1 в) 1,5 **г) 2** д) 2,5

**Чыгаруу:**

*Өздүк индукциянын ЭККнүн модулу* $|\varepsilon_i| = L\frac{\Delta I}{\Delta t}$. *Мындан катушканын индуктивдүүлүгү* $L = \frac{\varepsilon_i}{\frac{\Delta I}{\Delta t}} = \frac{20}{10} = 2\ (Гн)$.

**461.** Эгерде индуктивдүүлүгү 5 мГн болгон алкактагы токтун күчүнүн чоңдугун 0,2 А ден 0,4 А ге чейин өзгөртсөк, анда алкак аркылуу өткөн магнит агымы канчага өзгөрөт? Жообун мВб менен бергиле.

а) 0,5 **б) 1** в) 2 г) 5 д) 10

**Чыгаруу:**

*Алкактагы токтун магнит агымы* $\Phi = L \cdot I$, *ал эми анын өзгөрүшү анда* $\Delta\Phi = L\Delta I = 5 \cdot 10^{-3} \cdot (0{,}4 - 0{,}2) = 5 \cdot 10^{-3} \cdot 0{,}2 = 1 \cdot 10^{-3}\ (Вб) = 1\ мВб.$

**462**☺ Алкактагы токтун күчүн 0,2 А ге өзгөрткөндө, алкак аркылуу өткөн магнит агымы 0,2 мВб ге өзгөрдү. Алкактын индуктивдүүлүгүн тапкыла. Жообун мГн менен бергиле.

а) 0,5 **б) 1** в) 2 г) 5 д) 10

**Чыгаруу:**

$$\Delta\Phi = L\Delta I \ \textit{туюнтмасынан} \ L = \frac{\Delta\Phi}{\Delta I} = \frac{0{,}2\cdot10^{-3}}{0{,}2} = 1\cdot10^{-3}\ (Гн) = 1\ мГн.$$

# 13. Электромагниттик термелүүлөр жана толкундар

## *13.1. Гармоникалык термелүүлөр. Термелүүнүн амплитудасы, мезгили жана жыштыгы*

**463.** Эки термелүү кыймылы $x_1 = A_1 \sin\left(2\pi t + \frac{\pi}{6}\right)$ (м) жана $x_2 = A_2 \sin\left(2\pi t + \frac{\pi}{3}\right)$ (м) теңдемелери менен берилген. Бул термелүүлөрдүн фазаларынын айырмасын тапкыла.

а) $\frac{\pi}{3}$ рад б) $-\frac{\pi}{6}$ рад в) $\frac{\pi}{2}$ рад

**г) $\frac{\pi}{6}$ рад** д) $2\pi$рад

**Чыгаруу:**

*Термелүү кыймылынын* $x = A\sin(\omega t + \varphi)$ *теңдемесиндеги* $\varphi$ *термелүүнүн баштапкы, б.а. t=0 кезиндеги, фазасын аныктайт. Маселенин шартынан* $\varphi_1 = \frac{\pi}{6}$ *жана* $\varphi_2 = \frac{\pi}{3}$ *, мындан термелүүнүн фазаларынын айырмасы* $\Delta\varphi = \varphi_2 - \varphi_1 = \frac{\pi}{3} - \frac{\pi}{6} = \frac{\pi}{6}$ рад.

**464.** Эркин термелүү жасаган механикалык система үчүн эмне мүнөздүү?

а) сырткы күчтөрдүн таасири

**б) термелүүнүн басандашы, сүрүлүү күчүнүн таасири**

в) механикалык системаны термелүүгө алып келген оордук күчүнүн таасири

г) термелүүнү басаңдаткан оордук күчтүн болуусу

д) амплитуданы бир калыпта кармап турган ички күчтөрдүн таасири

**Чыгаруу:**

*Эркин термелүү жасаган механикалык системада сүрүлүү күчүнүн таасиринин натыйжасында убакыттын өтүшү менен термелүү басаңдайт.*

**465.** Жүгүрүүчү толкундун серпилгичтүү чөйрөдө таралышында энергия жана зат ташылабы?

а) энергия жок, зат ооба

б) энергия жана зат ооба
**в) энергия ооба, зат жок**
г) зат эле
**Чыгаруу:**

*Серпилгичтүү чөйрөдө толкун таралганда энергия кошо таралат, бирок зат таралбайт.*

**466.** Циклдык жыштык менен термелүү мезгилинин байланышы кандай?
а) $\varphi = 2\pi(t/T)$ б) $\omega = 2\pi\nu$
**в)** $\boldsymbol{\omega = 2\pi/T}$ г) $\omega = \sqrt{k/m}$
**Чыгаруу:**

*Циклдык жыштык* $\omega$ *термелүү мезгили T менен өз ара* $\omega = \frac{2\pi}{T}$ *формуласы аркылуу байланышат.*

**467.** Материалдык чекит амплитудасы 0,05 м жана $\pi$с мезгили менен гармоникалык термелүүдө. Термелүүнүн теңдемесин түзгүлө, $x_0 = 0$ деп эсептегиле.
а) $x = 0{,}05\sin\pi t$(м) б) $x = \pi\sin 0{,}05\pi t$(м)
**в)** $\boldsymbol{x = 0{,}05\sin 2t}$(м) г) $x = 0{,}05\sin 2\pi t$(м)
д) $x = 0{,}1\sin 0{,}05\pi t$(м)
**Чыгаруу:**

*A= 0,05 м,* $T = \pi$ *с жана* $x_0 = 0$ *болсо, анда термелүүнүн теңдемеси* $x = 0{,}05 sin\, 2t$ *(м) көрүнүшүндө жазылат, анткени* $\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{\pi} = 2,$ ал эми $\varphi = 0.$

**468.** Тело төмөнкү закон боюнча гармоникалык термелет: $x = x_0 \cdot \sin(\omega t + \varphi)$. t=T/4, $\varphi = 0$ учурунда телонун ылдамдыгы жана ылдамдануусу эмнеге барабар?
а) ылдамдык нөлгө барабар, ылдамдануу нөлгө барабар
б) ылдамдык максималдуу, ылдамдануу максималдуу
в) ылдамдык минималдуу, ылдамдануу нөлгө барабар
**г) ылдамдык нөлгө барабар, абсолюттук чоңдугу боюнча ылдамдануу максималдуу**
д) ылдамдык максималдуу, ылдамдануу нөлгө барабар
**Чыгаруу:**

*Термелүү кыймылынын* $x = x_0\, sin(\omega t + \varphi)$ *теңдемесинен ылдамдыктын жана ылдамдануунун теңдемелерин таап алалы.*

$$\upsilon = \frac{dx}{dt} = \dot{x} = x_0\omega\, cos(\omega t + \varphi) \quad \textit{жана}$$

$$a = \frac{d\upsilon}{dt} = \ddot{x} = -x_0\omega^2\, sin(\omega t + \varphi).$$

$t = \frac{T}{4}$, $\varphi = 0$ *кезинде* $\upsilon = x_0\omega\, cos\left(\frac{2\pi}{T}\frac{T}{4} + 0\right) = x_0\omega\, cos\frac{\pi}{2} = 0,$

*анткени* $cos\frac{\pi}{2} = 0.$

*Ал эми* $a = -x_0\omega^2 sin(\frac{2\pi}{T}\frac{T}{4} + 0) = -x_0\omega^2 \cdot 1 = (a_{max}).$

**469**☺ Нерсе $x = 10\sin 2\pi t(\text{м})$ закону боюнча гармоникалык термелүүдө. Бул нерсенин $t_1$ = 1c жана $t_2$ = 2,5 с убакыт моменттериндеги ылдамдыктарын тапкыла.

**а)** $\boldsymbol{20\pi\frac{\text{м}}{c};\ -20\pi\frac{\text{м}}{c}}$ б) $10\frac{\text{м}}{c};\ -10\frac{\text{м}}{c}$ в) $2\pi\frac{\text{м}}{c};\ -2\pi\frac{\text{м}}{c}$

г) $\pi\frac{\text{м}}{c};\ -\pi\frac{\text{м}}{c}$ д) $\frac{10}{\pi}\frac{\text{м}}{c};\ -\frac{10}{\pi}\frac{\text{м}}{c}$

**Чыгаруу:**

$x = 10\,sin\,2\pi t$ (м) *теңдемесин пайдаланып нерсенин ылдамдыгынын теңдемесин жазалы:* $\upsilon = \frac{dx}{dt} = \dot{x} = 10 \cdot 2\pi cos\,2\pi\, t$ *(м/с), мындан*

$t_1 = 1\,c$ *кезинде* $\upsilon_1 = 20\pi \cdot cos\,2\pi = +20\pi$ *(м/с).*

$t_2 = 2{,}5$ с *кезинде* $\upsilon_2 = 20\pi \cdot cos\,5\pi = -20\pi$ *(м/с).*

**470.** Кыймыл теңдемеси $x = 4\cos(2\pi t + \pi/2)$. Мында чоңдуктардын бирдиги СИ системасында берилген. Термелүүнүн амплитудасын, жыштыгын аныктагыла.

а) 4 см, 2 Гц б) 0,4м, 1 Гц **в) 4 м, 1 Гц**

г) 4 мм, 1 Гц д) 2 м, 2 Гц

**Чыгаруу:**

*Кыймылдын* $x = 4\,cos(2\pi t + \frac{\pi}{2})$ *теңдемесинен СИ бирдиктер системасында* *A = 4 м,* $\nu = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{2\pi}{2\pi} = 1$ (Гц), *мында* $\omega = 2\pi.$

**471.** Массасы 0,1 кг болгон материалдык чекит $x = 0{,}2\sin\left(0.3t + \frac{\pi}{3}\right)$ (м) закону боюнча термелет. Бул чекитке таасир эткен максималдуу күчтү аныктагыла. Жообун мН менен туюндургула.

а) 0,2 мН **б) 1,8 мН** в) 0,3 мН г) $\frac{\pi}{3}$ мН д) 0,06 мН

**Чыгаруу:**

*Материалдык чекитке таасир этүүчү күчтүн чоңдугу, Ньютондун экинчи закону боюнча,* $F = ma$. *Чекиттин ылдамдануусун табалы.*

*Ылдамдыктын теңдемеси* $\upsilon = \frac{dx}{dt} = \dot{x} = 0{,}2 \cdot 0{,}3\,cos\left(0{,}3t + \frac{\pi}{3}\right)$, *ал эми ылдамдануунун теңдемеси* $a = \frac{d\upsilon}{dt} = \ddot{x} = -0{,}06 \cdot 0{,}3\,sin\left(0{,}3t + \frac{\pi}{3}\right)$.

*Мындан* $|a_{max}| = 18 \cdot 10^{-3}$ м/с$^2$.

*Анда* $F_{max} = ma_{max} = 0{,}1 \cdot 18 \cdot 10^{-3} = 1{,}8 \cdot 10^{-3}$ (Н) = 1,8 мН.

**472.** Чекиттин кыймылынын теңдемеси $x = \sin\frac{\pi}{4}t$, анын ылдамдыгы убакыттын кандай моменттеринде амплитудалык мааниге ээ экендигин көрсөткүлө.

а) 0; 2; 4 с **б) 0; 4; 8 с** в) 0; 1; 3 с
г) 0; 3; 6 с д) 0; 5 с

**Чыгаруу:**

*Чекиттин кыймылынын теңдемесинен анын ылдамдыгынын теңдемесин аныктап алалы:* $\upsilon = \frac{dx}{dt} = \dot{x} = \frac{\pi}{4}\cos\frac{\pi}{4}t.$ $\cos\frac{\pi}{4}t = \pm 1$ *болгондо* $\upsilon = \upsilon_{max}$ *болорун көрөбүз, ал үчүн t = 0, t = 4 с жана t = 8 с ж.б.д.у.с. болуш керек* $(\cos 0 = 1,\ \cos\pi = -1,\ \cos 2\pi = 1,$ б.а. $\cos n\pi = \pm 1,$ мында $n = 0, 1, 2 \ldots)$

**473** ☺ Нерсенин термелүү кыймылынын теңдемеси $x = x_m \cos\omega t$ болсун деп эсептеп, термелүүнүн амплитудасын жана фазасы $\frac{2\pi}{3}$ рад учуруна тиешелүү жылышуусун тапкыла. Нерсенин термелүү фазасы $\frac{\pi}{3}$ рад болгон учурдагы жылышуусу 1 м ге барабардыгы белгилүү.

**а) 2 м, -1м** б) 4 м, 2 м в) 1 м, 2 м
г) $\frac{2}{\sqrt{3}}$ м, $\frac{1}{\sqrt{3}}$ м д) 0,5 м, -0,5 м

**Чыгаруу:**

*Маселенин шартынан фазасы* $\frac{\pi}{3}$ *рад кезинде жылышуусу* $x = 1$ м *экендигин эске алып, термелүүнүн амплитудасын табалы:* $x_m = \frac{x}{\cos\frac{\pi}{3}} = \frac{1}{0,5} = 2$ (м), *анда фазасы* $\frac{2\pi}{3}$ *рад кезиндеги нерсенин жылышуусу* $x = 2\cos\frac{2\pi}{3} = -2 \cdot 0,5 = -1$ (м).

**474.** Нерсе амплитудасы 10 см, мезгили 2 с болгон гармоникалык термелүү аткарууда. Анын максималдык ылдамдыгынын жана максималдык ылдамдануусунун маанисин тапкыла.

а) 10 м/с; 20м/с$^2$ б) 0,1 м/с; 0,2 м/с$^2$ **в)** $\mathbf{0,1\pi}$ **м/с;** $\mathbf{0,1\pi^2}$**м/с$^2$**
г) $5\pi$ м/с; $5\pi^2$м/с$^2$ д) 0,5 $\pi$ м/с; $\pi^2$м/с$^2$

**Чыгаруу:**

*Алгач нерсенин термелүүсүнүн теңдемесин жазып алалы:* $x = 0,1\sin\pi t,$ *анткени* $x_m = 10$ см $= 0,1$ м, $\omega = \frac{2\pi}{T}t = \pi t.$ *Анда ылдамдыктын теңдемеси* $\upsilon = 0,1\pi\cos\pi t,$ *ал эми анын максималдык мааниси* $\upsilon_{max} = 0,1\pi\ (\frac{м}{с}).$

*Ылдамдануунун теңдемеси* $a = -0,1\pi^2\sin\pi t,$ *максималдык мааниси* $|a_{max}| = 0,1\pi^2$(м/с$^2$).

## *13.2. Контурдагы эркин электромагниттик термелүүлөр*

**475.** Эркин электромагниттик толкундар ... пайда болот.

**а) индуктивдүүлүк катушкасы аркылуу конденсатордун разряддалышында**
б) кичине активдүү каршылык аркылуу конденсатордун разряддалышында
в) сырткы ЭКК аркылуу конденсатордун мезгилдүү заряддалышында
г) өзгөрүлмөлүү магнит талаасында индуктивдүүлүк катушкасын жайгаштырып, термелүү контурунда термелүүнү пайда кылганда
д) өзгөрүлмөлүү токтун өндүрүштүк тармагына контурду туташтырууда

**Чыгаруу:**

*Эркин электромагниттик толкундар конденсатор индуктивдүүлүк катушкасы аркылуу разряддалып жаткан мезгилде пайда болот.*

**476**☺Термелүү контурундагы каршылыктын болушу убакыттын өтүшү менен термелүүнү .....

**а) өчүрөт** б) күчөтөт в) кезектешип күчөтөт жана өчүрөт
г) автотермелтет д) пульсациялап термелтет

**Чыгаруу:**

*Термелүү контурундагы каршылык убакыттын өтүшү менен андагы термелүүнү өчүрөт.*

**477.** Эркин термелүүнүн 10 МГц тик жыштыгын алыш үчүн, сыйымдуулугу 50 пФ болгон термелүү контуруна кандай индуктивдүүлүктү туташтырыш керек.

а) $30\cdot10^{-5}$ Гн б) $40\cdot10^{-3}$Гн в) $80\cdot10^{-5}$Гн
г) $60\cdot10^{-5}$Гн **д) $5\cdot10^{-6}$Гн**

**Чыгаруу:**

*Контурдун эркин термелүү жыштыгы:* $\nu=\frac{1}{T}=\frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$, , *мындан* $\sqrt{LC}=\frac{1}{2\pi\nu}$ *же* $L=\frac{1}{(2\pi\nu)^2C}=\frac{1}{(2\cdot3{,}14\cdot10^7)^2\cdot5\cdot10^{-12}}=\frac{10^{-5}}{2}=5\cdot10^{-6}(\text{Гн})$.

**478.** Термелүү контурундагы конденсатордун сыйымдуулугун 0,08 мкФ га чоңойтсо, термелүүнүн жыштыгы 3 эсе азайат. Индуктивдүүлүктү туруктуу деп алып, баштапкы сыйымдуулукту тапкыла.

а) 0,2 мкФ б) 0,02 мкФ в) 0,1 мкФ
г) 1 мкФ **д) 0,01 мкФ**

**Чыгаруу:**

*Контурдун термелүү жыштыгынын формуласын эки учур үчүн жазалы:* $\nu_1=\frac{1}{2\pi\sqrt{LC_1}}$ *жана* $\nu_2=\frac{1}{2\pi\sqrt{LC_2}}$. *Анда, маселенин шарты боюнча,* $\frac{\nu_1}{\nu_2}=\frac{1}{2\pi\sqrt{LC_1}}\cdot\frac{2\pi\sqrt{LC_2}}{1}=\sqrt{\frac{C_2}{C_1}}=3.$

*Мындан* $\frac{C_2}{C_1}=9$ же $C_2=9C_1$;

$\Delta C=C_2-C_1=9C_1-C_1=(9-1)C_1=8C_1.$

$C_1 = \frac{\Delta C}{8} = \frac{0{,}08\text{мкФ}}{8} = 0{,}01\ \text{мкФ}.$

**479**☺ Сыйымдуулугу 2 мкФ болгон конденсаторду чыналуусу 100 В болгон ток булагынан заряддашты, андан соң индуктивдүүлүгү 0,5 Гн болгон катушкага туташтырышты. Энергиянын жылуулукка сарпталышын эсепке албай,туташтыруудан $0{,}02\pi$ с убакыттан кийин конденсатордогу чыңалууну тапкыла.

а) 20 В  б) 40 В  **в) 100 В**  г) 0 В  д) 10 В

**Чыгаруу:**

*Конденсатордогу чыңалуу* $U = U_0 \cos \omega t$ *закону боюнча өзгөрөт. Мында* $\omega = 2\pi\nu = \frac{2\pi}{2\pi\sqrt{LC}} = \frac{1}{\sqrt{LC}} = \frac{1}{\sqrt{0{,}5\cdot 2\cdot 10^{-6}}} = 10^3\ (\frac{\text{рад}}{\text{с}})$.

*Анда* $U = U_0 \cos 10^3 t = 100 \cos(1000 \cdot 0{,}02\pi) = 100 \cos 20\pi = 100\ (\text{В}).$

### *13.3. Термелүү контурундагы энергиянын айланышы*

**480.** Гармоникалык электр термелүүлөрү болуп жаткан идеал термелүү контурундагы электр талаасынын энергиясынын максималдык мааниси 20 Дж га, ал эми катушканын магнит талаасынын энергиясынын максималдык мааниси да 20 Дж га барабар. Контурдун электромагниттик талаасынын энергиясы убакыттын өтүшү менен кандай өзгөрөт?

**а) өзгөрбөйт жана 20 Дж га барабар**

б) өзгөрбөйт жана 40 Дж барабар

в) 0 дон 40 Дж га чейин өзгөрөт

г) 0 дон 20 Дж га чейин өзгөрөт

д) өзгөрбөйт жана 0 Дж га барабар

**Чыгаруу:**

*Идеал термелүү контурунда электромагниттик талаанын энергиясы өзгөрбөйт. Убакыттын каалаган моменттеринде анын мааниси 20 Дж га, б.а. электр жана магнит талааларынын энергияларынын суммасына барабар.*

**481.** Конденсаторду 200 В чыналууга чейин заряддашты, ал үчүн ага 0,01 Кл электр саны берилди. Конденсатордун энергиясын аныктагыла.

а) 5 Дж  б) 4 Дж  в) 3 Дж  г) 2 Дж  **д) 1 Дж**

**Чыгаруу:**

*Конденсатордун энергиясы* $W = \frac{1}{2}CU^2$ *туюнтмасы аркылуу аныкталат.*

$C = \frac{q}{U}$, *анда* $W = \frac{1}{2}\frac{q}{U}U^2 = \frac{1}{2}qU.$

*Эсептейли:* $W = \frac{1}{2}0{,}01 \cdot 200 = 1\ (\text{Дж}).$

**482.** Магнит талаасынын энергиясы 2 эсе азайганда контурдагы токтун күчү кандай өзгөрөт?

а) 2 эсе көбөйөт **б) $\sqrt{2}$эсе азаят** в) 2 эсе азаят
г) 4 эсе азаят д) өзгөрбөйт

**Чыгаруу:**

*Магнит талаасынын энергиясы* $W=\frac{LI^2}{2}$. *Бул формуланы эки учур үчүн жазалы:* $W_1=\frac{1}{2}LI_1^2$ жана $W_2=\frac{1}{2}LI_2^2$. *Маселенин шартынан* $\frac{W_1}{W_2}=2=\frac{I_1^2}{I_2^2}$, *мындан* $\frac{I_1}{I_2}=\sqrt{2}$ *же* $I_2=\frac{I_1}{\sqrt{2}}$.

**483**☺Сыйымдуулугу 10 мкФ болгон конденсаторду 100 В чыңалууга чейин заряддап, катушкага кошкондо контурда өчүүчү термелүүлөр пайда болду. Чыналуунун амплитудасы 5 эсе азайганга кеткен убакыттын ичинде контурда бөлүнүп чыккан жылуулук санын тапкыла.

а) 4,8 Дж б) 1 Дж **в) 0,048 Дж** г) 0,4 Дж д) 0,8 Дж

**Чыгаруу:**

*Конденсатордун энергиясы* $W=\frac{1}{2}CU^2$. *Бул туюнтманы эки учур үчүн жазалы:* $W_1=\frac{1}{2}CU_1^2$ *жана* $W_2=\frac{1}{2}CU_2^2$.

*Маселенин шарты боюнча* $U_2=\frac{U_1}{5}$, *анда* $W_2=\frac{1}{2}C\left(\frac{U_1}{5}\right)^2=\frac{W_1}{25}$.

*Анда бул убакыт ичинде контурда бөлүнүп чыккан жылуулук саны*

$Q=W_1-W_2=\left(1-\frac{1}{25}\right)W_1=\frac{24}{25}W_1$. *Эсептейли:*

$W_1=\frac{1}{2}10^{-5}\cdot 10^4=0{,}05$ (Дж), *анда* $Q=\frac{24}{25}\cdot 0{,}05=0{,}048$ (Дж).

**484.** Конденсатор разряддала баштаган моментинен 1/8 мезгил убакыт өткөн учурда термелүү контурундагы конденсатордун электр талаасынын энергиясынын катушканын магнит талаасынын энергиясына болгон катышын тапкыла.

**а) 1** б) 2 в) 4 г) $\frac{1}{2}$ д) $\frac{1}{4}$

**Чыгаруу:**

*Конденсатор катушка аркылуу разряддалганда андагы чыңалуу (же заряддын чоңдугу)* $U=U_0\cos\omega t$ *закону боюнча өзгөрөт, мында* $U_0$ *–чыңалуунун амплитудалык (t=0 кезиндеги) мааниси.* $t=\frac{1}{8}T$ *убакыт өткөндө конденсатордогу чыңалуу* $U=U_0\cos\frac{2\pi}{T}\frac{T}{8}=U_0\cos\frac{\pi}{4}=U_0\cdot\frac{\sqrt{2}}{2}$ *маанисине жетет. Бул учурда конденсатордун электр талаасынын энергиясы* $W_э=\frac{1}{2}CU^2=\frac{1}{2}CU_0^2\frac{2}{4}=\frac{CU_0^2}{4}$, *ал эми катушканын магнит талаасынын энергиясы, идеал контур үчүн энергиянын сакталуу законуна*

*ылайык,* $W_м = W_0 - W_э = \frac{1}{2}CU_0^2 - \frac{1}{4}CU_0^2 = \frac{1}{4}CU_0^2$ . *Анда бул энергиялардын катышы* $\frac{W_э}{W_м} = \frac{CU_0^2}{4} \cdot \frac{4}{CU_0^2} = 1.$

## *13.4. Термелүү контурунун өздүк жыштыгы*

**485** ☻ Термелүү контурундагы катушканын индуктивдүүлүгүн 4 эсе көбөйтсө, ал эми конденсатордун электр сыйымдуулугун 2 эсе азайтса, эркин электр термелүүлөрүнүн жыштыгы кандай өзгөрөт?

а) 2 эсе көбөйөт б) 2 эсе азаят **в) $\sqrt{2}$ эсе азаят**
г) $\sqrt{2}$ эсе көбөйөт д) өзгөрбөйт

**Чыгаруу:**

*Эркин электр термелүүлөрүнүн жыштыгы* $\nu = \frac{1}{T} = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$.. *Бул формуланы эки учур үчүн жазалы:* $\nu_1 = \frac{1}{2\pi\sqrt{L_1C_1}}$ *жана* $\nu_2 = \frac{1}{2\pi\sqrt{L_2C_2}}$. . *Анда* $\frac{\nu_1}{\nu_2} = \frac{2\pi\sqrt{L_2C_2}}{2\pi\sqrt{L_1C_1}} = \sqrt{\frac{L_2}{L_1} \cdot \frac{C_2}{C_1}} = \sqrt{\frac{4L_1 \cdot 0{,}5C_1}{L_1C_1}} = \sqrt{2}$ же $\nu_2 = \frac{\nu_1}{\sqrt{2}}$..

**486.** Термелүү контурундагы катушканын индуктивдүүлүгүн жана конденсатордун электр сыйымдуулугун 2 эсе көбөйтсө, эркин электр термелүүлөрүнүн мезгили кандай өзгөрөт?

а) 4 эсе көбөйөт **б) 2 эсе көбөйөт** в) өзгөрбөйт
г) 4 эсе азаят д) 2 эсе азаят

**Чыгаруу:**

*Эркин электр термелүүлөрүнүн мезгили* $T = 2\pi\sqrt{LC}$ . *Анда* $T_1 = 2\pi\sqrt{L_1C_1}$ *жана* $T_2 = 2\pi\sqrt{L_2C_2}$ . *Мындан* $\frac{T_1}{T_2} = \frac{2\pi\sqrt{L_1C_1}}{2\pi\sqrt{L_2C_2}} = \sqrt{\frac{L_1}{L_2}\frac{C_1}{C_2}} = \frac{1}{\sqrt{4}} = \frac{1}{2}$ *же* $T_2 = 2T_1$ .

**487.** Эгерде термелүү контурундагы катушканы индуктивдүүлүгү мындан 2 эсе чоң болгон катушка менен алмаштырып койсо, анда бул контурдун өздүк циклдык жыштыгы кандай өзгөрөт?

а) 2 эсе көбөйөт б) $\sqrt{2}$ эсе көбөйөт в) 2 эсе азаят
**г) $\sqrt{2}$ эсе азаят** д) өзгөрбөйт

**Чыгаруу:**

*Контурдун өздүк циклдык жыштыгы* $\omega = 2\pi\nu = \frac{1}{\sqrt{LC}}$. . *Бул туюнтманы эки учур үчүн жазалы:* $\omega_1 = \frac{1}{\sqrt{L_1C}}$ *жана* $\omega_2 = \frac{1}{\sqrt{L_2C}}$ . *Маселенин шарты боюнча* $L_2 = 2L_1$, *анда* $\omega_2 = \frac{1}{\sqrt{2L_1C}} = \frac{\omega_1}{\sqrt{2}}$ .

**488.** Термелүү контуру индуктивдүүлүгү $3\cdot 10^{-3}$ Гн болгон катушкадан жана бири биринен 0,3 мм аралыкта турган, радиусу 1,2 см болгон диск түрүндөгү эки пластинадан түзүлгөн жалпак конденсатордон турса, контурдагы эркин термелүүнүн мезгилин аныктагыла.

а) $10^{-6}$с **б) $1{,}26\cdot 10^{-6}$с** в) $12{,}6\cdot 10^{-6}$с
г) $0{,}126\cdot 10^{-6}$с д) $1{,}26\cdot 10^{-7}$с

**Чыгаруу:**

*Контурдагы эркин термелүүлөрдүн мезгили* $T = 2\pi\sqrt{LC}$. *Маселенин шартынан контурдагы конденсатордун сыйымдуулугун аныктап алалы:* $C = \frac{\varepsilon\varepsilon_0 S}{d}$. *Аба үчүн* $\varepsilon = 1$, ал эми $S = \pi r^2$, анда $C = \frac{\varepsilon_0 \pi r^2}{d}$.

*Эсептейли:* $C = \frac{8{,}85\cdot 10^{-12}\cdot 3{,}14\cdot 1{,}44\cdot 10^{-4}}{0{,}3\cdot 10^{-3}} = 13{,}3\cdot 10^{-12}$ (Ф).

$T = 2\pi\sqrt{LC} = 6{,}28\cdot\sqrt{3\cdot 10^{-3}\cdot 13{,}3\cdot 10^{-12}} = 12{,}56\cdot 10^{-7}$(с) *же*
$T \approx 1{,}26\cdot 10^{-6}$с.

**489.** Термелүү контурундагы конденсатордун обкладкаларындагы максималдык заряд $q_m = 10^{-6}$ Кл го барабар. Ток күчүнүн амплитудалык мааниси $I_m = 2$ мА. Контурдагы термелүүлөрдүн циклдык жыштыгын аныктагыла. Өткөргүчтөрдү ысытууга кеткен жоготууларды эсепке албагыла.

а) $\omega = 20$ с$^{-1}$ **б) $\omega = 2000$ с$^{-1}$** в) $\omega = 200$ с$^{-1}$
г) $\omega = 2$ с$^{-1}$ д) $\omega = 5\cdot 10^{-4}$ с$^{-1}$

**Чыгаруу:**

*Контурдагы термелүүлөрдүн циклдык жыштыгы* $\omega = 2\pi\nu = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{2\pi\sqrt{LC}} = \frac{1}{\sqrt{LC}}$. *Эми маселенин шартында берилген маалыматтарды пайдаланып, контурдун сыйымдуулугунун жана индуктивдүүлүгүнүн маанилерин аныктоого аракет кылалы. Конденсатордогу максималдык заряд андагы электр энергиясынын максималдык маанисин, ал эми контурдагы ток күчүнүн амплитудалык мааниси катушкадагы магнит талаасынын энергиясынын максималдык энергиясын аныктоого мүмкүндүк берет. Өткөргүчтү ысытууга кеткен жоготууларды эсепке албасак, анда термелүү учурунда бул энергиялар бири-бирине мезгилдүү айланат:* $W_э \Leftrightarrow W_м$. $W_э = \frac{1}{2}CU^2 = \frac{1}{2}C\left(\frac{q_0}{C}\right)^2 = \frac{1}{2}\frac{q_0^2}{C}$ *жана* $W_м = \frac{1}{2}LI_0^2$. *Энергиянын сакталуу законуна ылайык* $\frac{1}{2}\frac{q_0^2}{C} = \frac{1}{2}LI_0^2$, *мындан* $LC = \frac{q_0^2}{I_0^2}$. *Анда* $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} = \frac{1}{\frac{q_0}{I_0}} = \frac{I_0}{q_0}$.

*Эсептейли:* $\omega = \frac{2\cdot 10^{-3}}{10^{-6}} = 2\cdot 10^3\left(\frac{айл}{с}\right) = 2000\ \frac{айл}{с}$.

### *13.5. Аргасыз электрдик термелүүлөр*

**490.** Аргасыз электромагниттик термелүүлөр болуп ... эсептелет.

**а) сырткы мезгилдүү өзгөргөн ЭКК нын таасири астында чынжырдагы термелүүлөр**

б) термелүү контурундагы заряддардын $q^{II}+\omega^2 q=0$ закону боюнча термелүүсү

в) пружинага илинген жүктүн термелүүсү

г) кишинин үн байланыштарынын термелүүсү

д) балка менен ургандан кийин камертондун термелүүсү

**Чыгаруу:**

*Аргасыз электромагниттик термелүүлөр болуп сырткы мезгилдүү өзгөргөн ЭККнүн аракети астында электр чынжырында жүрүүчү термелүүлөр эсептелет.*

**491**☺ Электр чынжырында аргасыз электрдик термелүүлөр кандай шарттарда пайда болот?

**а) мезгилдүү электр кыймылдаткыч күчү аракет эткенде**

б) чынжырда каршылык болгондо

в) ток күчү мезгилдүү өзгөргөндө

г) өзгөрмөлүү ток учурунда

д) туруктуу ток учурунда

**Чыгаруу:**

*Электр чынжырында мезгилдүү электр кыймылдаткыч күчү аракет этип жаткан учурда анда аргасыз термелүүлөр пайда болот.*

**492.** Эркин термелүүнүн 10 МГц жыштыгын алыш үчүн, сыйымдуулугу 50 пФ болгон термелүү контуруна кандай индуктивдүүлүктү туташтырыш керек?

а) 30$\cdot10^{-5}$Гн б) 40$\cdot10^{-5}$Гн в) 80$\cdot10^{-5}$Гн

г) 35$\cdot10^{-5}$Гн **д) 5$\cdot10^{-6}$Гн**

**Чыгаруу:**

*Эркин электрдик термелүүлөрдүн жыштыгы* $\nu=\frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$. . *Мындан* $\sqrt{LC}=\frac{1}{2\pi\nu}$; $LC=(\frac{1}{2\pi\nu})^2$. *Анда* $L=\frac{1}{(2\pi\nu)^2\cdot C}$;

*Эсептейли:* $L=\frac{1}{(6{,}28\cdot10^7)^2 50\cdot10^{-12}}\approx\frac{1}{200\cdot10^3}=\frac{1}{2}\cdot10^{-5}=5\cdot10^{-6}(\text{Гн})$.

**493**☺ Термелүү контуруна кошулган конденсатордун чыңалуусунун аракеттүү мааниси 100 В, ал эми конденсатордун сыйымдуулугу 10 мкФ. Контурдагы электрдик жана магниттик энергиялардын максималдуу маанилерин тапкыла.

**а) 0,1 Дж** б) 0,2 Дж в) 0,3 Дж

г) 0,4 Дж д) 0,5 Дж

**Чыгаруу:**

*Контурдагы электр энергиясынын максималдык мааниси конденсатордогу чыналуунун максималдык мааниси аркылуу аныкталат:* $W_э = \frac{1}{2}CU_0^2$. *Чыңалуунун максималдык (амплитудалык) мааниси анын аракеттүү мааниси менен* $U_0 = \sqrt{2}U_a$ *туюнтмасы аркылуу байланышкан. Анда контурдун электр энергиясынын максималдык мааниси*

$$W_э = \frac{1}{2}CU_0^2 = \frac{1}{2}C(\sqrt{2}U_a)^2 = CU_a^2.$$

*Эсептейли:* $W_э = 10^{-5}\cdot 10^4 = 0{,}1$ (Дж). *Контурдагы жоготуулар эсепке алынбаган учурда андагы магнит талаасынын энергиясынын максималдык мааниси да, энергиянын сакталуу закону боюнча, 0,1 Дж го барабар.*

**494☻** Термелүү контуру индуктивдүүлүгү L=1 мкГн катушкадан, активдүү каршылыгы R=1 Ом болгон резистордон жана сыйымдуулугу C=2 пФ га барабар конденсатордон турат. Контурда конденсатордогу максималдык чыңалуусу $U_{max}$=8 В ко барабар болгон өчпөгөн термелүүлөр болуп турушу үчүн, контур кандай кубаттуулукту керектеши зарыл?

а) 64· $10^{-5}$Вт б) 64· $10^{-4}$Вт в) 64· $10^{-3}$Вт

г) 6,4· $10^{-5}$Вт д) 1,28· $10^{-4}$Вт

**Чыгаруу:**

*Контурдагы бөлүнүп чыккан жылуулук санынын (жоготуунун) кубаттуулугу* $\bar{P} = \bar{I}\bar{U}\cos\varphi = \frac{I_0U_0}{2}\cos\varphi$. *Маселенин шарты боюнча* $U_0 = U_{max} = 8$ В. *Чынжырдагы ток күчүнүн максималдык маанисин контурдагы электромагниттик энергиянын турактуулук шартынан пайдаланып аныктайбыз:* $W = \frac{CU_0^2}{2} = \frac{LI_0^2}{2}$ *, мындан*

$$I_0 = \sqrt{\frac{C}{L}}\cdot U_0 = \sqrt{\frac{2\cdot 10^{-12}}{1\cdot 10^{-6}}}\cdot 8 = 1{,}4\cdot 10^{-3}\cdot 8 = 11{,}2\cdot 10^{-3}(A).$$

*Ал эми чынжырдагы ток күчү менен чыңалуунун термелүүлөрүнүн фазалык жылышуу бурчунун косинусу активдүү (омдук) каршылыктын чынжырдын толук каршылыгына болгон катышына барабар:* $\cos\varphi = \frac{R}{Z} = \frac{R}{\sqrt{R^2+(X_L-X_C)^2}}$. *Реактивдүү каршылыкты аныктайлы. Чынжырдын активдүү каршылыгы өтө аз болгон учурда*

$$X_L = \omega L = \frac{L}{\sqrt{LC}} = \sqrt{\frac{L}{C}} = \sqrt{\frac{1\cdot 10^{-6}}{2\cdot 10^{-12}}} = \frac{1000}{\sqrt{2}} \approx 710\ (\text{Ом})$$

*жана*

$$X_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{\sqrt{LC}}{C} = \sqrt{\frac{L}{C}} \approx 710\ (\text{Ом}).$$

*Анда* $X_L - X_C = 0$, *демек,* $Z \approx R$ жана $\cos\varphi \approx 1$.

*Ордуларына коелу.* $\bar{P} \approx \frac{I_0U_0}{2} = \frac{11{,}2\cdot 10^{-3}\cdot 8}{2} = \frac{89{,}6}{2}\cdot 10^{-3} = 44{,}8\cdot 10^{-3}$(Вт).

### *13.6. Өзгөрүлмө электр тогу. Өзгөрүлмө токтун генератору*

**495.** Ток күчүнүн аракеттүү мааниси 1А болсо, анда анын амплитудалык мааниси эмнеге барабар?

**а) $\sqrt{2}$ А** б) $\frac{1}{\sqrt{2}}$ А в) 0,5 А г) 2 А д) 4 А

**Чыгаруу:**

$$I_0 = \sqrt{2}I_a = \sqrt{2}\cdot 1 = \sqrt{2}\ (A).$$

**496.** Өзгөрүлмө чыңалуунун амплитудалык мааниси $2\sqrt{2}$ В ко барабар болсо, анда анын аракеттүү маанисин тапкыла.

а) $\sqrt{2}$ В **б) 2 В** в) 1 В г) 1,8 В д) 1,6 В

**Чыгаруу:**

$$U_a = \frac{U_0}{\sqrt{2}} = \frac{2\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = 2\ (В).$$

**497.** Термелүү башталган учурунан эсептегенде убакыттын кайсы моментинде өзгөрүлмө токтун көз ирмемдеги (заматтык) мааниси анын аракеттүү маанисине барабар болот? i(0)=0

а) t=T с б) t=T/4 с в) t=3T/4 с г) t=T/2 с **д) t=T/8 с**

**Чыгаруу:**

*i(0)=0 болсо, анда ток* $i = I_0 \sin\omega t$ *закону боюнча өзгөрөт.* $i = I_a = \frac{I_0}{\sqrt{2}} = I_0 \sin\omega t$ *шартынан* $\sin\omega t = \frac{1}{\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}}{2}$ *же* $\omega t = \frac{2\pi}{T}t = \frac{\pi}{4}$ *болушу зарыл. Мындан* $t = \frac{T}{8}$ с.

**498.** Рамка бир тектүү магнит талаасында бир калыпта айланып жатат. Рамка $30^0$ ка бурулган кезде анда түзүлгөн ЭКК нүн көз ирмемдеги мааниси 120 В болсо, анда рамкада жаралуучу (индукцияланууучу) өзгөрүлмө ЭККнүн амплитудалык маанисин тапкыла.

а) 120 В **б) 240 В** в) 160 В г) 200 В д) 190 В

**Чыгаруу:**

*Эгерде алгач рамканын тегиздиги магнит талаасынын күч сызыктарына жарыш жайгашкан болсо, анда аны айландырганда пайда болгон ЭКК* $\varepsilon = \varepsilon_0 \sin\alpha$ *закону боюнча өзгөрөт. Мындан ЭККнын амплитудалык мааниси*

$$\varepsilon_0 = \frac{\varepsilon}{\sin\alpha} = \frac{120}{0,5} = 240\ (B).$$

**499.** Сыйымдуулугу 16 мкФ болгон конденсатордун сыйымдуулук каршылыгы 5 кОм болгон учурдагы циклдык жыштыкты тапкыла.

**а) 12,5 $с^{-1}$** б) 1 $с^{-1}$ в) 5 $с^{-1}$ г) 10,5 $с^{-1}$ д) 22 $с^{-1}$

**Чыгаруу:**

*Конденсатордун сыйымдуулук каршылыгы* $X_c = \frac{1}{\omega C}$, *мындан*
$$\omega = \frac{1}{X_c C} = \frac{1}{5 \cdot 10^3 \cdot 16 \cdot 10^{-6}} = \frac{1000}{80} = 12{,}5\ (c^{-1}).$$

**500.** Индуктивдүүлүгү 20 мГн болгон катушканын индуктивдүүлүк каршылыгы 880 Ом го барабар болгон учурундагы циклдык жыштыгын тапкыла.

а) $11 \cdot 10^3\ 1/c$ б) $22 \cdot 10^3\ 1/c$ в) $33 \cdot 10^3\ 1/c$
**г) 44** $\mathbf{10^3\ 1/c}$ д) $55 \cdot 10^3\ 1/c$

**Чыгаруу:**

*Индуктивдүү каршылык* $X_L = \omega L$, *мындан*
$$\omega = \frac{X_L}{L} = \frac{880}{20 \cdot 10^{-3}} = 44 \cdot 10^3 (c^{-1}).$$

**501.** Аянты 500 см$^2$ болгон 100 оромдон турган рамка индукциясы 0,02 Тл болгон бир тектүү магнит талаасында бир калыпта айланууда. Эгерде индукцияланган ЭККнүн максималдуу мааниси 3,14 В болсо, анда айлануу мезгилин тапкыла.

а) 0,3 с б) 0,1 с в) 0,6 с г) 0,4 с **д) 0,2 с**

**Чыгаруу:**

*Рамка магнит талаасында $\omega$ циклдык жыштыгы менен бир калыпта айланганда анын тегиздигин каптап өтүүчү магнит агымы $\Phi_1 = BS\cos\omega t$ закону боюнча өзгөрөт (мында $\alpha = \omega t$ – рамканын тегиздигине тургузулган нормаль менен магнит талаасынын индукция сызыгынын арасындагы бурч). Рамка N оромдон турса, анда $\Phi = N\Phi_1 = NBS\cos\omega t$. Бул учурда рамкада индукцияланган ЭККнын чоңдугу $\varepsilon = -\frac{d\Phi}{dt} = NBS\omega\sin\omega t = \varepsilon_0 \sin\omega t$, мында $\varepsilon_0 = NBS\omega$ - ЭККнын амплитудалык (максималдык) мааниси. Акыркы формуладагы $\omega$ рамканын айлануу мезгили менен $\omega = \frac{2\pi}{T}$ туюнтмасы аркылуу байланышта болорун эске алсак, анда $\varepsilon_0 = NBS \cdot \frac{2\pi}{T}$, мындан* $T = NBS \cdot \frac{2\pi}{\varepsilon_0}$.

*Эсептейли:* $T = 100 \cdot 0{,}02 \cdot 500 \cdot 10^{-4} \cdot \frac{2 \cdot 3{,}14}{3{,}14} = 0{,}2\ (c)$.

**502.** Бир тектүү магнит талаасында бир калыпта айланып жаткан рамкада индукциялаанаган токтун көз ирмемдеги маанилери $i = 5\sin 314t(A)$ формуласы менен туюнтулат. Бул формула боюнча төмөнкү чоңдуктарды аныктагыла:

1) токтун күчүнүн амплитудалык маанисин
2) токтун термелүү мезгили
3) убакыттын t=0,01 с моментиндеги ток күчүнүн (көз ирмемдеги) маанисин

а) 314 А; 5 с; 1 А б) 0,5 А; 314 с.; 2,5 А
**в) 5 А; 0,02 с.; 0 А** г) 0,05 А; 3,14 с; 0 А

д) 50 А; 2 с; 5 А

**Чыгаруу:**

$i = 5\sin 314t$ *(А) формуласын* $i = i_0 \sin\omega t = i_0 \sin\frac{2\pi}{T}t$ *формуласы менен салыштыруудан* $i_0 = 5A$, $\frac{2\pi}{T} = 314$, *мындан* $T = \frac{2\pi}{314} = \frac{2\cdot3{,}14}{314} = 0{,}02\ (c)$ *жана* $t = 0{,}01\ c$ *кезинде* $\sin\frac{2\pi}{T}t = \sin\frac{2\pi}{0{,}02}\cdot 0{,}01 = \sin\pi = 0$, *демек, i=0 болорун көрөбүз.*

### *13.7. Электр чынжырындагы резонанс*

**503.** Электр чынжырында резонанс учурунда ток күчү менен чыңалуунун термелүүлөрүнүн ортосундагы фазаларынын айырмасы эмнеге барабар?

а) $\pi$ рад **б) 0 рад** в) $\frac{\pi}{2}$ рад

г) $\frac{\pi}{4}$ рад д) $-\frac{\pi}{2}$ рад

**Чыгаруу:**

*Электр чынжырындагы ток күчү менен чыңалуунун термелүүлөрүнүн ортосундагы фазалардын айырмасы нөлгө барабар болгондо чынжырда резонанс кубулушу байкалат.*

**504.** Термелүү контуру 10 кГц жыштыгында резонанс кубулушуна дуушар болсо, анда бул контурдун өздүк жыштыгы эмнеге барабар болот?

а) 2 кГц б) 4 кГц **в) 10 кГц** г) 15 кГц д) 20 кГц

**Чыгаруу:**

*Резонанс кубулушу аргасыздандыруучу күчтүн жыштыгы контурдун өздүк жыштыгына теңелгенде байкалат:* $\nu_ө = 10$ кГц.

**505.** Термелүү контурунда резонанс кубулушу ν жыштыгында пайда болот. Эгерде бул контурдагы конденсатордун сыйымдуулугун 2 эсе чоңойтсок, анда резонанс кубулушу кайсы жыштыкта пайда болот?

а) $\frac{\nu}{2}$ Гц б) 2 ν Гц в) $\frac{\sqrt{2}}{\nu}$ Гц

г) $\sqrt{2}\cdot\nu$ Гц **д)** $\frac{\nu}{\sqrt{2}}$ **Гц**

**Чыгаруу:**

*Термелүү контурунун өздүк жыштыгы алгач* $\nu_1 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC_1}}$ *болсун дейли. Конденсатордун сыйымдуулугун эки эсе чоңойткондо* $(C_2 = 2C_1)$ *контурдун өздүк жыштыгы* $\nu_2 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC_2}} = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC_1\cdot 2}} = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC_1}\sqrt{2}} = \frac{\nu_1}{\sqrt{2}}$ *болуп калат. Анда эми резонанс кубулушу да* $\nu_{рез.} = \frac{\nu_1}{\sqrt{2}}$ *жыштыгында байкалат.*

**506.** Термелүү контурунда резонанс $\frac{1}{\pi}$ кГц жыштыгында пайда болот. Эгерде бул контурдагы конденсатордун сыйымдуулугу 5 мкФ болсо, андагы катушканын индуктивдүүлүгү канчага барабар?

а) 0,01 Гн б) 0,03 Гн в) 0,08 Гн **г) 0,05 Гн** д) 1 Гн

**Чыгаруу:**

*Контурдун өздүк термелүү жыштыгынын* $\nu = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ *формуласынан* $\sqrt{LC} = \frac{1}{2\pi\nu}$ *жана* $LC = \frac{1}{(2\pi\nu)^2}$ *же* $L = \frac{1}{C(2\pi\nu)^2}$.

*Эсептейли:* $L = \frac{1}{5\cdot10^{-6}(2\cdot\pi\frac{1}{\pi}\cdot10^3)^2} = \frac{1}{5\cdot10^{-6}\cdot4\cdot10^6} = \frac{1}{20} = 0{,}05$ (Гн).

**507.** Идеал термелүү контурундагы сыйымдуулугу 0,05 мкФ болгон конденсаторду 100 В максималдуу чыңалууга чейин заряддашты. Эгерде бул контурдагы максималдык ток күчү 0,1 А болсо, анда контурдагы эркин электрондордун термелүүсүнүн резонанстык жыштыгын тапкыла.

**а)** $\frac{10^4}{\pi}$ **Гц** б) $10^4\pi$ Гц в) $\pi$ Гц

г) $\frac{\pi}{10^4}$ Гц д) $10^4$ Гц

**Чыгаруу:**

*Контурдагы бардык чоңдуктар, анын ичинде эркин электрондор да бирдей жыштыкта термелишет (тагыраак айтканда контурдагы эркин электрондордун термелүүсү андагы бардык башка чоңдуктардын термелүүлөрүн шарттайт). Анын резонанстык жыштыгы, контурдагы резонанс кубулушунун шартына ылайык* $\nu_{рез.} = \nu_{өзд.} = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ *формуласы аркылуу аныкталат. Контурдагы катушканын индуктивдүүлүгүн аныктап алалы. Конденсатордун сыйымдуулугун жана андагы чыңалуунун максималдык маанисин пайдаланып, электр талаасынын максималдык энергиясын эсептей алабыз:* $W_э = \frac{CU_0^2}{2}$.

*Ал эми контурдагы ток күчүнүн максималдык маанисинин жардамында катушкадагы магнит талаасынын максималдык энергиясын аныктоого болот:* $W_м = \frac{LI_0^2}{2}$.

*Идеал термелүү контурунда бул максималдык энергиялар өз ара барабар:* $\frac{CU_0^2}{2} = \frac{LI_0^2}{2}$.

*Мындан* $L = C\frac{U_0^2}{I_0^2} = 0{,}05\cdot10^{-6}\cdot\frac{10^4}{10^{-2}} = 0{,}05$ (Гн).

*Анда* $\nu_{рез.} = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = \frac{1}{2\pi\sqrt{0{,}05\cdot0{,}05\cdot10^{-6}}} = \frac{10^3}{2\pi\cdot0{,}05} = \frac{10^4}{\pi}$ *(Гц)*.

**508.** Термелүү контуру 250 м ге барабар толкун узундуктарын кабыл алууга тууралаган. Контур 750 м толкун узундуктарын кабыл алсын үчүн, анын сыйымдуулугун кантип өзгөртүш керек?

а) 3 эсе көбөйтүш керек
**б) 9 эсе көбөйтүш керек**
в) 9 эсе азайтыш керек
г) 3 эсе азайтыш керек
д) 6 эсе көбөйтүш керек

**Чыгаруу:**

$\lambda = \frac{c'}{v} = \frac{c'}{\frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}} = 2\pi c'\sqrt{LC}$, *мында* $c'$ *–электромагниттик толкундун таралуу ылдамдыгы. Бул формуланы эки учур жазып алалы:* $\lambda_1 = 2\pi c'\sqrt{LC_1}$ *жана* $\lambda_2 = 2\pi c'\sqrt{LC_2}$. *Анда* $\frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{750}{250} = 3 = \frac{2\pi c'\sqrt{LC_2}}{2\pi c'\sqrt{LC_1}} = \sqrt{\frac{C_2}{C_1}}$. *Мындан* $\frac{C_2}{C_1} = 9$ *же* $C_2 = 9C_1$.

### *13.8. Трансформатор*

**509.** Трансформатор - бул ... курал

**а) өзгөрүлмө токту өзгөртүп түзүүчү**
б) заряддалган бөлүкчөнү ылдамдатуучу
в) изотопторду ажыратуучу
г) радиоактивдүү нурдануулрды аныктоочу

**Чыгаруу:**

*Трансформатор – бул өзгөрүлмө токтун чыңалуусун өзгөртүп түзүүчү курал.*

**510.** Төмөндөтүүчү трансформатордун трансформациялоо коэффициенти 8 ге барабар болсо, анда биринчи түрмөктөгү оромдордун саны экинчи түрмөктөгү оромдордун санынан канча эсе көп?

а) 10 б) 16 в) 4 **г) 8** д) 2

**Чыгаруу:**

$\frac{U_1}{U_2} = \frac{n_1}{n_2} = 8$, *мындан* $n_1 = 8n_2$.

**511.** Төмөндөтүүчү трансформатордун биринчи түрмөгү чыңалуусу $U_1 = 220\,B$ болгон өзгөрүлмө токтун булагына туташтырылган. Экинчи түрмөгүнүн кыскычтарындагы чыңалуу $U_2 = 40\,B$, анын каршылыгы $r_2 = 4\,Ом$, андагы ток күчү $I_2 = 1\,A$. Трансформациялоонун коэффициентин тапкыла.

**а)** $k = 5$ б) $k = 5{,}5$ в) $k = 4$ г) $k = 0{,}1$ д) $k = 2$

**Чыгаруу:**

$$k = \frac{U_1}{U_2 + U_r} = \frac{U_1}{U_2 + I_2 r_2} = \frac{220}{40 + 1\cdot 4} = \frac{220}{44} = 5.$$

**512.** Жүктөлгөн (керектөөчү кошулган) трансформатордун экинчи түрмөгүнүн кыскычтарындагы чыңалуу 40 В. Экинчи түрмөктөгү

индукциянын ЭККнүн чоңдугу 44 В ко барабар экендиги белгилүү болсо, анда бул трансформатордун пайдалуу аракет коэффициенти канчага барабар болот?

а) 80% **б) 91%** в) 70% г)82% г) 69%

**Чыгаруу:**

$$\eta = \frac{U_2}{\varepsilon_2}\cdot 100\% = \frac{40}{44}\cdot 100\% = 91\%.$$

**513.** Биринчи түрмөктөгү ток күчү 0,5 А, анын кыскычтарындагы чыңалуу $U_1 = 220\,B$. Экинчи түрмөктөгү ток күчү 6А, анын кыскычтарындагы чыңалуу $U_2 = 9{,}5\,B$. Трансформатордун ПАКин жана трансформациялоонун коэффициентин тапкыла.

а) 98 % ; 9 б) 93% ; 10 **в) 95 %; 12**
г) 90%; 13 д) 89%; 18

**Чыгаруу:**

$U_1 I_1 = \varepsilon_2 I_2$ *шартынан экинчи түрмөктөгү ЭККнүн чоңдугу*

$$\varepsilon_2 = \frac{U_1 I_1}{I_2} = \frac{120\cdot 0{,}5}{6} = \frac{60}{6} = 10\ (\text{В}).$$

*Анда трансформатордун ПАК* $\eta = \frac{U_2}{\varepsilon_2} = \frac{9{,}5}{10}\cdot 100\% = 95\%,$

*ал эми трансформациялоо коэффициенти* $k = \frac{U_1}{\varepsilon_2} = \frac{120}{10} = 12.$

### *13.9. Электромагниттик толкундар. Алардын таралуу ылдамдыгы*

**514☻** Айга жиберилген радиосигнал, жиберилгенден 2,5 с өткөндөн кийин Жерде кабыл алынды. Жерден Айга чейинки аралыкты аныктагыла.

а) $7{,}5\cdot 10^8$ *м* б) $0{,}8\cdot 10^8$ *м* **в)** $3{,}75\cdot 10^8$ *м*

г) $4{,}5\cdot 10^8$ *м* д) $4{,}75\cdot 10^8$ *м*

**Чыгаруу:**

*Радиосигналдын басып өткөн жолу* $S = 2l$, *мында* $l$ - *Жерден Айга чейинки аралык. Радиосигналдын таралуу ылдамдыгы* $\upsilon = c = 3\cdot 10^8$м/с *болсо, анда* $S = 2l = \upsilon t = ct$ *теңдемесинен* $l = \frac{ct}{2} = \frac{3\cdot 10^8\cdot 2{,}5}{2} = 3{,}75\cdot 10^8$(м).

**515.** Электромагниттик өз ара аракеттенишүүнүн вакуумда таралуу ылдамдыгы канча?

а) 300000 см/с б) 30000 м/с **в) 300000 км/с**
г) 20000 км/с д) 1000 км/с

**Чыгаруу:**

*Электромагниттик өз ара аракеттенишүүнүн вакуумда таралуу ылдамдыгы* $\upsilon = c = 3\cdot 10^8$м/с$= 300000$ км/с.

**516.** Бир тектүү чөйрөдө электромагниттик толкундар $2\cdot10^8\ м/с$ ылдамдыгы менен таралууда. Эгерде алардын вакуумдагы жыштыгы 100 кГц болсо, анда электромагниттик термелүүлөрдүн бул чөйрөдөгү толкун узундугу канча болот?

а) 20 м б) 200 м в) 20000 м **г) 2000 м** д) 2 м

**Чыгаруу:**

*Вакуумда* $\lambda_в = \frac{c}{\nu}$ *, ал эми чөйрөдө* $\lambda_ч = \frac{v}{\nu}$ *. Вакуумдан чөйрөгө же тескерисинче өткөндө электромагниттик толкундардын термелүү жыштыгы өзгөрбөйт.*

*Эсептейли:* $\lambda_ч = \frac{2\cdot10^8}{100\cdot10^3} = 2000\ (м)$.

### *13.10. Электромагниттик толкундарды нурдантуу жана кабыл алуу*

**517.** Радиолокациялык станциянын иштөө жыштыгы $1{,}5\cdot10^9\ Гц$ болсо, бул толкундун узундугун аныктагыла.

а) 1 м б) 0,5 м **в) 0,2 м** г) 0,01 м д)10,5 м

**Чыгаруу:**

$$\lambda_в = \frac{c}{\nu} = \frac{3\cdot10^8}{1{,}5\cdot10^9} = 0{,}2\ (м).$$

**518.** Үч эркин электр заряды берилген. Биринчиси бир калыпта түз сызыктуу кыймылдайт, экинчиси - турактуу ылдамдануу менен түз сызыктуу, үчүнчүсү гармоникалык термелүү жасайт. Заряддардын кайсынысы электромагниттик толкундарды нурдантат?

а) үч заряд тең **в) экинчиси жана үчүнчүсү**
в) үчүнчүсү гана г) биринчиси гана д) экинчиси гана

**Чыгаруу:**

*Толкун – электромагниттик термелүүлөрдүн мейкиндикте таралышы. Электромагниттик термелүүлөр – демек, толкундар, берилген мисалда , ылдамдануу менен кыймылдаган жана гармоникалык термелүү кыймылын жасаган заряддардын айланасында жаралат.*

**519.** Радиоприемник толкун узундугу 10 м болгон радиотолкундарды кабыл алууга тууралаган. Толкун узундугу 100 м болгон радиотолкундарды кабыл алыш үчүн, радиоприемниктин термелүү контурундагы жалпак конденсатордун пластиналарынын ортосундагы аралыгын канча эсе жана кандай өзгөртүш керек?

а) 10 эсе азайтыш керек **б) 100 эсе азайтыш керек**
в) 10 эсе көбөйтүш керек г) 100 эсе көбөйтүш керек
д) 5 эсе көбөйтүш керек

**Чыгаруу:**

*Радиотолкундардын толкун узундугу* $\lambda = \frac{c'}{\nu} = \frac{c'}{\frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}} = 2\pi c'\sqrt{LC}$, *мында* $c'$ *- электромагниттик толкундардын вакуумдагы таралуу ылдамдыгы. Бул формуланы эки учур үчүн жазалы:* $\lambda_1 = 2\pi c'\sqrt{LC_1}$ *жана* $\lambda_2 = 2\pi c'\sqrt{LC_2}$ . *Маселенин шартынан пайдаланып, бул теңдемелерден* $\frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \sqrt{\frac{C_2}{C_1}} = 10$, *мындан* $C_2$*=100·* $C_1$ *болушу керектигин байкайбыз. Экинчи жактан, жалпак конденсатордун сыйымдуулугу* $C = \frac{\varepsilon\varepsilon_0 S}{d}$. *Анда* $C_1 = \frac{\varepsilon\varepsilon_0 S}{d_1}$ *жана* $C_2 = \frac{\varepsilon\varepsilon_0 S}{d_2}$. *Мындан* $\frac{C_2}{C_1} = \frac{d_1}{d_2} = 100$ *же* $d_2 = \frac{d_1}{100}$ , *б.а. конденсатордун пластиналарынын ортосундагы аралыгын 100 эсе азайтуу керек.*

## *13.11. Радио байланышынын принциптери. Радионун А.С. Попов тарабынан ойлоп табылышы*

**520.** Жердин бетинен жиберилген радиоимпульс, Айдын бетинен чагылып, канча убакыттан кийин кайра кайрылып келет? Жер менен Айдын ортосундагы аралык 384000 км.

а) 1,28 с б) 3 с **в) 2,56 с** г) 2 с д) 1,5 с

**Чыгаруу:**

*Радиоимпульс Ай бетинен чагылып, Жерге карай келгенче* $c = 3 \cdot 10^8$м/с *ылдамдыгы менен* $S = 2l$ *аралыгын басып өтөт.* $c = \frac{S}{t} = \frac{2l}{t}$ *теңдемесинен* $t = \frac{2l}{c} = \frac{2 \cdot 3{,}84 \cdot 10^8}{3 \cdot 10^8} = 2{,}56\ (c)$ .

**521.** Радиолокация учурундагы радиоимпульстун узактыгы 1 мкс. Эгерде радиолокатор 30 мГц жыштыкта иштегени белгилүү болсо, анда бир импульста канча радиотолкун бар?

а) 5 б) 10 в) 20 **г) 30** г) 40

**Чыгаруу:**

*Алгач 1 мксга барабар убакыт интервалы ичинде радиоимпульстун башталышы канча аралыкка жетерин аныктап алалы.* $l = c \cdot t = 3 \cdot 10^8 \cdot 10^{-6} = 300$ (м). *Демек, бул аралык жыштыгы 30 мГц радиотолкун тарабынан толук ээленген болот. Анда бул аралыкты бир толкундун узундугуна бөлүү аркылуу, бир импульс канча радиотолкунду өзүнө камтыганын билип алууга болот.*

$\lambda = \frac{c}{\nu} = \frac{3 \cdot 10^8}{30 \cdot 10^6} = 10$ (м) *болсо, анда* $N = \frac{l}{\lambda} = \frac{300}{10} = 30$.

**522**☺ Радиоприемниктин термелүү контурунун сыйымдуулугу 200 мкФ болгон кезде, ал таратуучу станция менен 200 м толкун узундугуна резонанс кылат. Эгерде термелүү контурунун конденсаторун сыйымдуулугу 400 мкФ

болгон конденсатор менен алмаштырса, ал эми индуктивдүүлүгүн өзгөртпөсө, анда приемник кандай узундуктагы толкундарды кабыл алат?

а) $\frac{\sqrt{2}}{200}$ *м* б) $\frac{200}{\sqrt{2}}$ *м* в) 400 м г) 200 м **д) $200\sqrt{2}$ м**

**Чыгаруу:**

$\lambda = \frac{c'}{\nu} = \frac{c'}{\frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}} = 2\pi c'\sqrt{LC}$, *мында* $c' = 3 \cdot 10^8 \text{м/с}$. *Маселенин шартына таянып бул формуланы эки учур үчүн жазалы.* $\lambda_1 = 2\pi c'\sqrt{LC_1}$ *жана* $\lambda_2 = 2\pi c'\sqrt{LC_2}$. *Мындан* $\frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \sqrt{\frac{C_2}{C_1}} = \sqrt{\frac{400\cdot10^{-6}}{200\cdot10^{-6}}} = \sqrt{2}$, *же* $\lambda_2 = \sqrt{2}\cdot\lambda_1$.

*Эсептейли:* $\lambda_2 = \sqrt{2}\cdot\lambda_1 = \sqrt{2}\cdot 200$ (м).

# 14. Оптика

## *14.1. Жарыктын түз сызыктуу таралышы. Жарык ылдамдыгы*

**523.** Чөйрөдөгү жарыктын ылдамдыгы $2\cdot10^8 \ ^{\text{м}}/_{\text{с}}$ болсо, ошол чөйрөнүн абсолюттук сынуу көрсөткүчүн аныктагыла.

**а) 1,5** б) 2 в) 2,6 г) 3 д) 1,3

**Чыгаруу:**

*Чөйрөдөгү жарыктын ылдамдыгы* $v = \frac{c}{n}$, *мында* $n -$ *чөйрөнүн абсолюттук сынуу көрсөткүчү. Мындан* $n = \frac{c}{v} = \frac{3\cdot10^8}{2\cdot10^8} = 1{,}5$.

**524.** Тунук эмес нерседен кайсы учурда жарым көлөкөсү жок толук көлөкө алынат?

а) Жарык булагынын өлчөмү нерсенин өлчөмүнөн чоң болсо жана ага жакын жайгашса

**б) Чекиттик жарык булагы болсо**

в) Жарык булагынын өлчөмү нерсенин өлчөмүнөн кичине болсо жана нерсеге жакын жайгашып, анын өлчөмүн эсепке алууга туура келсе, б.а. чекиттик жарык булагы болбосо

г) Нерсенин бети күзгүдөй болсо

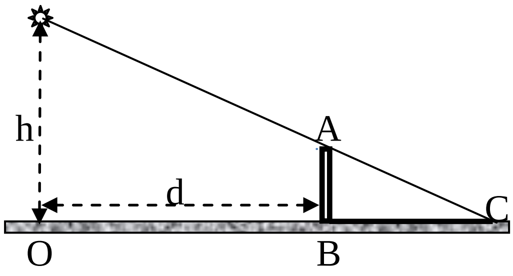
д) Нерсенин бети томпок болсо

**Чыгаруу:**

*Чекиттик жарык булагынан гана нерседен жарым көлөкөсү жок толук көлөкө алынат.*

**525.** Көчө фонарынын жарыгынан узундугу 1 м болгон вертикал турган таяктан 2 м узундуктагы көлөкө түшөт. Эгерде таяктын түбүнөн фонарь илинген устунга чейинки аралык 8 м болсо, анда фонарь кандай бийиктикте илинген?

а) 1 м  б) 2 м  в) 3 м
г) 4 м  **д) 5 м**




**Чыгаруу:**

*Чиймеден* $\frac{h}{AB}=\frac{OC}{BC}$, *мындан* $h=\frac{OC}{BC}\cdot AB$. *Маселенин шарты боюнча* $h=\frac{8+2}{2}\cdot 1=5$ (м).

**526.** Вакуумдагы жарыктын ылдамдыгын билип, айнектеги жарыктын ылдамдыгын тапкыла. (n=1,5)

**а) $2\cdot 10^8$ м/с**  б) $1{,}5\cdot 10^8$ м/с  в) $4{,}5\cdot 10^8$ м/с
г) $10^8$ м/с  д) $4\cdot 10^8$ м/с

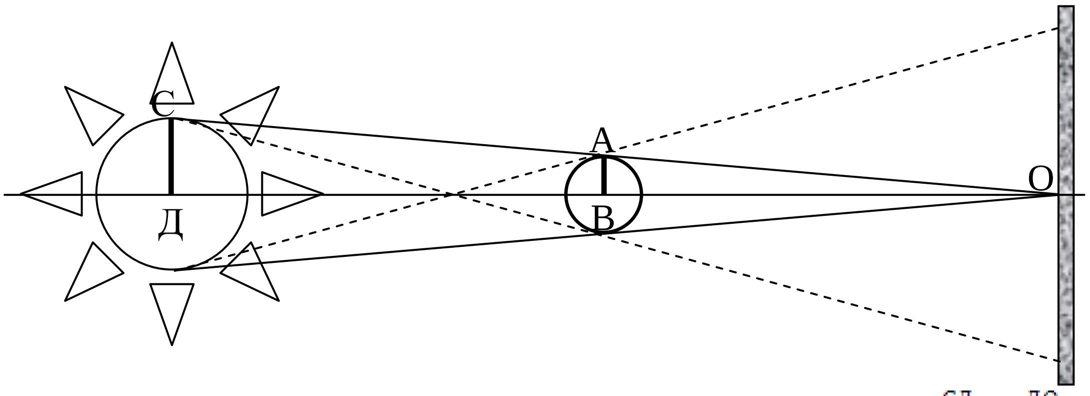
**Чыгаруу:**

*Жарыктын чөйрөдөгү таралуу ылдамдыгы* $\upsilon=\frac{c}{n}$. *Анда* $\upsilon=\frac{3\cdot 10^8}{1{,}5}=2\cdot 10^8\left(\frac{м}{с}\right)$.

**527.** Жарык булагынын диаметри 20 см ге жана андан экранга чейинки аралык 1 м ге барабар. Диаметри 10 см болгон топтон экранда толук көлөкөсү жок жарым көлөкөнү гана алыш үчүн аны экрандан кандай эң кичине аралыкта жайгаштырыш керек? Бул маселеде жарык булагынын жана топтун борборлору экрандын бетине перпендикуляр болгон бир түз сызыкта деп эсептегиле.

а) 0,2 м  б) 0,4 м  **в) 0,5 м**  г) 0,7 м  д) 1 м

**Чыгаруу:**




*Чиймедеги* СДО *жана* АВО *үч бурчтуктарынан* $\frac{СД}{АВ}=\frac{ДО}{ВО}$, *мындан* $ВО=\frac{АВ}{СД}ДО$. *Маселенин шартын пайдаланып эсептейли:* $ВО=\frac{5\cdot 10^{-2}}{10\cdot 10^{-2}}\cdot 1=0{,}5$ (м).

**528.** $\lambda = 0{,}589\,мкм$ сары жарык вакуумдан суюктукка өткөндө толкун узундугу 0,147 мкм ге кичирейсе, суюктуктун абсолюттук сынуу көрсөткүчүн аныктагыла.

**а) 1,33** б) 1,5 в) 1,03 г) 0,13 д) 2

**Чыгаруу:**

*Жарык вакуумдан чөйрөгө өткөндө анын таралуу ылдамдыгы өзгөрөт. Анын чоңдугу чөйрөнүн абсолюттук сынуу көрсөткүчүнө жараша болот:* $v = \frac{c}{n}$; *ал эми жарыктын чөйрөдөгү ылдамдыгын жарык толкунунун жыштыгынын турактуулук шартынан аныктайбыз:* $\nu = \frac{c}{\lambda_в} = \frac{v}{\lambda_ч} = const$, *мындан* $v = \nu\lambda_ч = c\frac{\lambda_ч}{\lambda_в}$. *Ордуна коелу:* $\frac{c}{n} = \frac{c\lambda_ч}{\lambda_в}$, *мындан* $n = \frac{\lambda_в}{\lambda_ч}$.

*Маселенин шарты боюнча*

$\lambda_ч = \lambda_в - \Delta\lambda = 0{,}589 - 0{,}147 = 0{,}442$ мкм. *Анда* $n = \frac{0{,}589}{0{,}442} = 1{,}33$.

## *14.2. Жарыктын чагылуу жана сынуу закондору. Толук чагылуу*

**529.** Чагылуу закондорун көрсөткүлө.

**а) Түшкөн нур, чагылган нур жана эки чөйрөнү бөлгөн чектеги нур түшкөн чекитке тургузулган перпендикуляр бир тегиздикте жатышат. Чагылуу бурчу түшүү бурчуна барабар.**

б) Түшүү бурчу менен сынуу бурчу бири- бирине барабар.

в) Сынуу бурчу чагылуу бурчуна барабар.

г) Түшкөн нур жана чагылган нур бир тегиздикте жатат. Чагылуу бурчу менен түшүү бурчу бири-бирине барабар.

д) Чагылган нур жана эки чөйрөнү бөлгөн чектеги нур түшкөн чекитке түшүрүлгөн перпендикуляр бир тегиздикте жатат. Чагылуу бурчу түшүү бурчуна барабар.

**Чыгаруу:** жообу -а

**530.** Сынуу законун көрсөткүлө.

а) $\alpha = \beta$ б) $3\alpha = \gamma$ **в)** $\frac{\sin\alpha}{\sin\beta} = n_{21}$

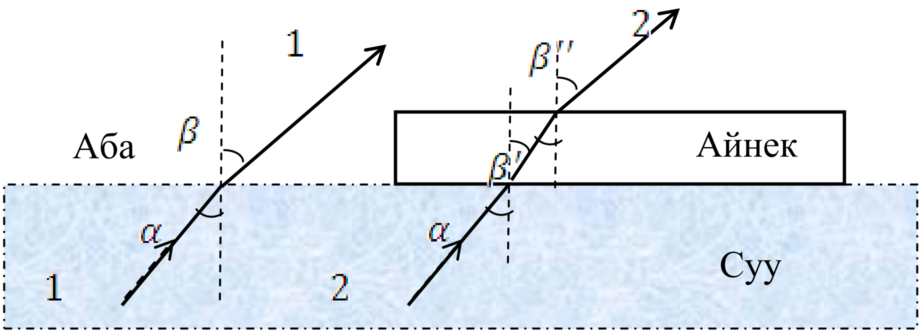
г) $\cos\alpha = n_{21}$ д) $\sin^2\alpha = \frac{1}{n_{21}}$

**Чыгаруу:** $\frac{\sin\alpha}{\sin\beta} = n_{21}$.

**531.** Суудан эки жарыш нур өтөт. Бирөөсү түздөн-түз абага өтөт, экинчиси суунун бетинде горизонталдуу жайгашкан айнек пластинасы аркылуу өтөт. Абада нурлардын жүрүшү кандай болот?

**а) нурлар жарыш** б) нурлар чогулушат

в) нурлар чачырашат г) пластинанын калыңдыгынан көз каранды
д) нурлардын толкун узундугунан көз каранды
**Чыгаруу:**




*Биринчи нур үчүн:* $\frac{\sin\alpha}{\sin\beta} = \frac{n_a}{n_c}$, *мындан* $\sin\beta = \frac{\sin\alpha}{n_a} n_c$. *Экинчи нур үчүн:* $\frac{\sin\alpha}{\sin\beta'} = \frac{n_{ай}}{n_c}$ *жана* $\frac{\sin\beta'}{\sin\beta''} = \frac{n_a}{n_{ай}}$. *Акыркы туюнтмаларды өз ара көбөйтсөк*
$\frac{\sin\alpha}{\sin\beta'} \cdot \frac{\sin\beta'}{\sin\beta''} = \frac{n_{ай}}{n_c} \cdot \frac{n_a}{n_{ай}}$ *же* $\frac{\sin\alpha}{\sin\beta''} = \frac{n_a}{n_c}$, *мындан* $\sin\beta'' = \frac{\sin\alpha}{n_a} n_c$, *б.а.* $\beta = \beta''$ *же абада нурлар жолун өз ара жарыш улантышат.*

**532.** Салыштырма сынуу көрсөткүчү n = 2 болгон чөйрөнүн пределдик толук ички чагылуу бурчу канчага барабар?
а) $10^0$ б) $20^0$ **в) $30^0$** г) $40^0$ д) $50^0$
**Чыгаруу:**

*Пределдик толук ички чагылуу бурчу* $\sin\alpha_0 = \frac{1}{n}$ *шартынан аныкталат. Мындан* $\alpha_0 = \arcsin\frac{1}{n} = \arcsin\frac{1}{2} = 30^0$.

**533.** Жарык нурунун эки бир тектүү чөйрөнү бөлгөн чекке түшүү бурчу $\propto$ болгон учурда, түшүү бурчунун синусунун сынуу бурчунун синусуна болгон катышы 2 ге барабар болот. Эгерде түшүү бурчун 1,5 эсе чоңойтсо, анда бул катыш эмнеге барабар болот?
а) 3 б) 1,5 **в) 2** г) 1,33 д) $\sqrt{3}$
**Чыгаруу:**

*Жарыктын сынуу закону* $\frac{\sin\alpha}{\sin\beta} = n$ *көрүнүшүндө жазылат жана бул катыштын чоңдугу жарык өткөн чөйрөлөрдүн мүнөздөмөлөрүнөн (сынуу көрсөткүчтөрүнөн) гана көз каранды.* $\alpha$ *өзгөргөндө* $\beta$ *аны кошо ээрчип, алардын синустарынын катышы турактуу сакталгандай чоңдукка өзгөрөт.*

**534.** Биринчи чөйрөдө жарыктын ылдамдыгы $v_1$, ал эми экинчи чөйрөдө жарыктын ылдамдыгы 0,8$\cdot v_1$ болсо, анда экинчи чөйрөнүн биринчи чөйрөгө салыштырмалуу сынуу көрсөткүчү канчага барабар?
а) 1 **б) 1,25** в) 1,5 г) 0,25 д) 0,8
**Чыгаруу:**

*Чөйрөнүн сынуу көрсөткүчү жарыктын ал чөйрөдө таралуу ылдамдыгы менен* $n = \frac{c}{v}$ *туюнтмасы аркылуу байланышат. Маселенин шартынан пайдаланып* $n_1 = \frac{c}{v_1}$ *жана* $n_1 = \frac{c}{v_1}$ *деп жаза алабыз. Анда экинчи чөйрөнүн биринчи чөйрөгө салыштырмалуу сынуу көрсөткүчү*
$n_{21} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{v_1}{0{,}8v_1} = \frac{1}{0{,}8} = 1{,}25$.

**535.** Жыйноочу линзанын оптикалык күчү 6 дптр. Линзадан 25 см аралыкта жайгашкан жалган сүрөттөлүштү алыш үчүн, нерсени линзадан кандай аралыкта жайгаштыруу керек?

**а) 10 см** б) 12,5 см в) 20 см г) 15 см д)17,5 см

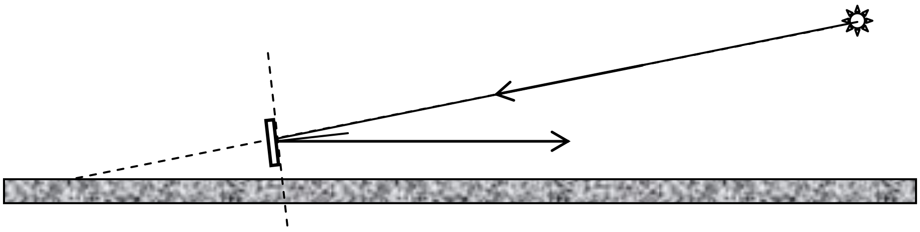
**Чыгаруу:**

*Алгач жыйноочу линзанын фокустук аралыгын аныктап алалы.* $D = \frac{1}{f}$ *туюнтмасынан* $f = \frac{1}{D} = \frac{1}{6} = 0{,}167\ (\text{м}) = 16{,}7\ \text{см}$. *Маселенин шартынан линзадан сүрөттөлүшкө чейинки аралык* $f < b < 2f$ *болоорун байкайбыз. Жалган сүрөттөлүш үчүн линзанын формуласы* $\frac{1}{a} - \frac{1}{b} = \frac{1}{f}$ *көрүнүшүндө жазылат. Мындан* $\frac{1}{a} = \frac{1}{f} + \frac{1}{b} = \frac{b+f}{fb}$ *же* $a = \frac{fb}{b+f} = \frac{16{,}7\cdot 25}{25+16{,}7} = \frac{417}{41{,}7} = 10$.
$a = 10\ \text{см}$.

**536.** Киши чөнтөк күзгүсүнө каранып жатканда, күзгүдөн Күндү көрдү. Эгерде күзгүдөн чагылган нур кишинин көзүнө горизонталдуу багытта тийсе, анда ал күзгүнү горизонтко карата кандай бурчка кыйшайтып кармаган? Күндүн горизонттон бурчтук бийиктиги $20^0$ ка барабар. Күндү жана кишини вертикалдуу тегиздикте жайгашкан деп эсептегиле. (Күн арт жактан тийет).

а) $40^0$ б) $50^0$ в) $60^0$ **г) $80^0$** д) $90^0$

**Чыгаруу:**



*Маселенин шарты боюнча күзгүгө түшкөн күн нуру горизонт менен $20^0$ бурчту түзөт (анткени Күндүн горизонттон бурчтук бийиктиги* $20^0$*), андан чагылган нур горизонтко жарыш (б.а. $0^0$) жайгашкан. Анда, жарыктын чагылуу законуна ылайык, күзгүнүн бетиндеги нур түшкөн чекитке тургузулган нормаль бул эки нурдун ортосунда, б.а. горизонт менен $10^0$тук бурч түзүп, жайгашуусу керек. Мындан киши күзгүнүн тегиздигин горизонтко карата $90 - 10 = 80^0$ тук бурчка кыйшайтып кармаганын биле алабыз.*

**537.** Киши 1,4 м/с ылдамдыкта күзгүгө $45^0$ бурчту түзгөн багытта жакындап келе жатат. Кишиге анын күзгүдөгү сүрөттөлүшү кандай ылдамдыкта жакындап келе жатат?

а) 1,4 м/с б) 2,8 м/с в) $0{,}7\sqrt{2}$ м/с

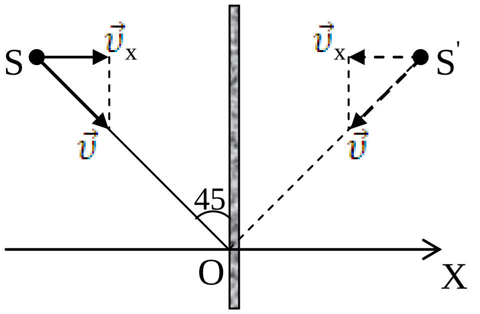
**г) $1{,}4\sqrt{2}$ м/с** д) $\sqrt{2}$ м/с

**Чыгаруу:**

*Кишиге (S) анын күзгүдөгү сүрөттөлүшү (S′)* $\upsilon_c = \upsilon_x - (-\upsilon_x) = 2\upsilon_x$ *ылдамдыгы менен жакындайт, мында*

$\upsilon_x = \upsilon \cdot cos 45 = 1{,}4 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} (\frac{м}{с})$ . *Анда*

$\upsilon_c = 2\upsilon_x = 1{,}4 \cdot 2 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} = 1{,}4\sqrt{2} (\frac{м}{с})$.




**538.** Сынган нур чагылган нурга перпендикуляр болушу үчүн, жалпак айнекке нур кандай бурч менен түшүүсү керек? Айнектин сынуу көрсөткүчү n ге барабар.

а) $arc \sin n$ **б) $arctg\, n$** в) $arc \sin 1/n$

г) $arctg\ 1/n$ д) $arc \sin (n-1)$

**Чыгаруу:**

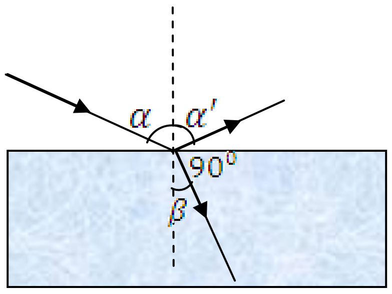
*Сынган нур чагылган нурга перпендикуляр болсун үчүн чиймеден* $\alpha + \beta = \frac{\pi}{2}$ *болушу керектигин байкайбыз, анткени*

$\alpha' + 90^0 + \beta = \alpha + \frac{\pi}{2} + \beta = \pi$. *Демек,*

$\beta = \frac{\pi}{2} - \alpha$. *Анда жарыктын сынуу закону*

$\frac{sin\,\alpha}{sin\,\beta} = \frac{sin\,\alpha}{sin(\frac{\pi}{2}-\alpha)} = \frac{sin\,\alpha}{cos\,\alpha} = tg\alpha = n.$ *Мындан*

$\alpha = arctg\, n$.



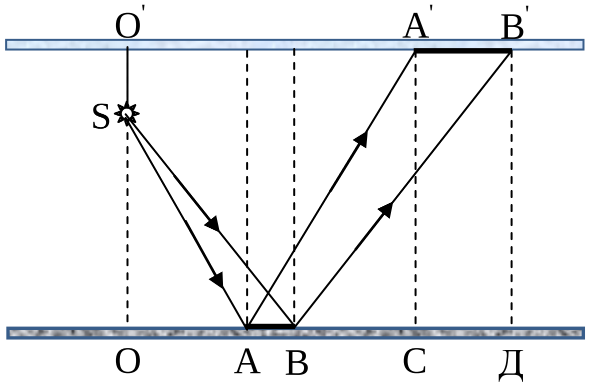

**539.** Лампа бөлмөнүн борборунда полдон 2,5 м бийиктигинде илинип турат. Бөлмөнүн бийиктиги 3 м. Полдо бөлмөнүн борборунан 0,5 м аралыгында диаметри 10 см болгон күзгү жатат. Күзгүдөн чагылып бөлмөнүн төбөсүнө түшкөн жарык тактын диаметрин аныктагыла.

**а) 0,22 м** б) 0,12 м в) 0,32 м г) 0,4 м д) 0,1 м

**Чыгаруу:**

*Жарыктын чагылуу законун пайдаланып полдогу күзгүнүн (AB) бөлмөнүн төбөсүнө чагылткан жарык тагынын (A′B′) сүрөттөлүшүн түзүп алалы.*

*AOS жана ACA″ тик бурчтуу үч бурчтуктардын тиешелеш ички бурчтары эки-экиден өз ара барабар,*



*ошондуктан алардын тиешелеш катеттеринин катышы да өз ара барабар:* $\frac{A'C}{SO}=\frac{AC}{AO}$,

*мындан, маселенин шартына ылайык ,* $AC=\frac{A'C}{SO}AO=\frac{3}{2,5}0,5$.

*Ал эми BOS жана BDB' тик бурчтуу үч бурчтуктарынан* $\frac{B'D}{SO}=\frac{BD}{BO}$,

*мындан* $BD=\frac{B'D}{SO}BO=\frac{3}{2,5}0,6$.

*Анда бөлмөнүн төбөсүндөгү жарык тактын диаметри*
$A'B'=CD=OD-OC=(OB+BD)-(OA+AC)$.

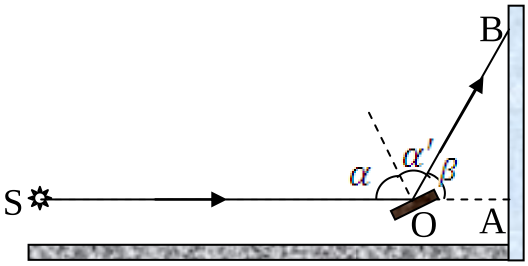
*Эсептейли:*

$$A'B'=\left(0,6+\frac{3}{2,5}0,6\right)-\left(0,5+\frac{3}{2,5}0,5\right)=\left(1+\frac{3}{2,5}\right)(0,6-0,5)=$$
$$=\frac{5,5}{2,5}\cdot 0,1=\frac{0,55}{2,5}=0,22(\text{м}).$$

**540.** Горизонталь багытында жиберилген жарык нуру вертикаль жайгашкан экрандын бетине түшөт. Нурдун жолуна жалпак күзгүнү орноштурган кезде экрандагы жарык так экрандын бети боюнча $\sqrt{3}$ м ге өйдө жылды. Эгерде күзгүдөн экранга чейинки аралык 1 м болсо, анда нурдун күзгүгө түшүү бурчун тапкыла.

а) $30^0$ **б) $60^0$** в) $90^0$ г) $40^0$ д) $50^0$

**Чыгаруу:**




*OBA тик бурчтуу үч бурчтугунун O чокусундагы β бурчунун чоңдугу* $tg\beta=\frac{AB}{OA}=\frac{\sqrt{3}}{1}=\sqrt{3}$ *теңдемесинен табылат:* $\beta=arctg\sqrt{3}=60^0$.
$\alpha+\alpha'+\beta=2\alpha+\beta=180^0$ *болорун эске алсак, анда* $\alpha=\frac{180-\beta}{2}=\frac{180-60}{2}=60^0$.

**541.** Жалпак күзгүгө нур перпендикуляр багытта түшөт. Эгерде күзгүнү нурга перпендикуляр октун тегерегинде $20^0$ ка бурсак, чагылган нур түшкөн нурдан канчалык бурчка кыйшаят?

а) $20^0$ка б) $10^0$ка **в) $40^0$ка** г) $30^0$ка д) $12^0$ка

**Чыгаруу:**

*Күзгү нурга перпендикуляр турганда түшкөн нур кайра артка чагылат, б.а. чагылган нур түшкөн нурга кабатталат. Ал эми күзгү нурга перпендикуляр октун тегерегинде* $20^0$ *ка бурулганда күзгүнүн бетине тургузулган нормаль да* $20^0$*ка кошо бурулат. Анда* $\alpha=\alpha'$ *шартынан чагылган нур түшкөн нурдан* $\beta=2\alpha=2\cdot 20=40^0$ *бурчка кыйшаят.*

### *14.3. Линза. Линзанын фокус аралыгы*

**542.** Линзанын оптикалык күчү эмне менен ченелет?

а) метр б) ампер **в) диоптрия**

г) радиан д) вольт

**Чыгаруу:**

*Линзанын оптикалык күчү диоптрия менен ченелет.*

**543.** Жыйноочу линзанын негизги фокусунун абалын көрсөткүлө.

а) жардамчы оптикалык окто

б) негизги оптикалык окто

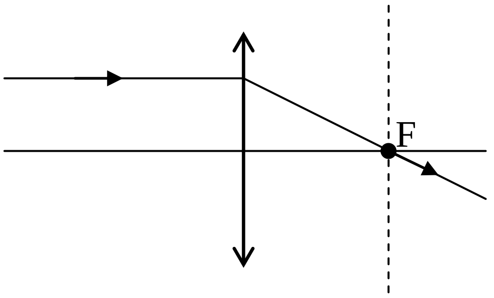
**в) негизги оптикалык окто фокалдык тегиздикте**

г) линзанын оптикалык борборунда

д) фокалдык тегиздикте

**Чыгаруу:**

*Жыйноочу линзанын негизги фокусу негизги оптикалык окто, фокалдык тегиздикте жайгашат.*




**544.** Нерсе томпок линзадан 1,8 м аралыкта турат. Сүрөттөлүш нерседен 5 эсе кичине болсо, линзанын фокус аралыгын аныктагыла.

**а) 0,3 м** б) 0,6 м в) 3 м г) 0,03 м д) 6 м

**Чыгаруу:**

*Линзанын формуласы* $\frac{1}{d}+\frac{1}{b}=\frac{1}{f}$ . *Линзадан сүрөттөлүшкө чейинки аралыкты (b)* $\frac{AB}{A'B'}=5=\frac{d}{b}$ *катышынан табабыз:* $b=\frac{d}{5}$. *Анда* $\frac{1}{d}+\frac{5}{d}=\frac{1}{f}$ *же* $\frac{6}{d}=\frac{1}{f}$. *Мындан* $f=\frac{d}{6}=\frac{1{,}8}{6}=0{,}3\ (\text{м})$.

**545.** Жыйноочу линза үчүн төмөндөгү тыянактардын кайсынысы туура?

**1) Негизги оптикалык окко жарыш келе жаткан нурлар линзадан өткөндөн кийин негизги фокуста кесилишет**

**2) Жардамчы оптикалык окко жарыш жүрүүчү нурлар линзадан өткөндөн кийин фокалдык тегиздикте жаткан негизги эмес (жардамчы) фокуста кесилишет**

3) Линзанын оптикалык борборунан өткөн нурлар анын фокусунда чогулушат.

**4) Линзанын оптикалык борбору аркылуу өткөн нурлар линза аркылуу сынбай өтөт.**

5) Негизги фокустан өткөн нурлар линзадан өткөндөн кийин жардамчы окко жарыш жүрөт.

а) 1,2,3 б) 2,4 в) 2,3 **г) 1,2,4** д) 4,5

**Чыгаруу:**

*Жыйноочу линза үчүн 1, 2, 4- тыянактар туура.*

**546.** Нерсе жыйноочу линзадан d = 2 м аралыкта жайгашкан. Нерсенин сүрөттөлүшү нерсенинин өзүнөн төрт эсе кичине. Бул линзанын фокустук аралыгын тапкыла.

а) 0,2 м **б) 0,4 м** в) 9,6 м г) 0,8 м д) 2 м

**Чыгаруу:**

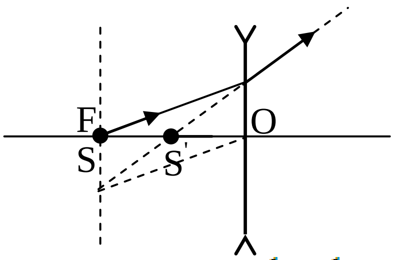
*Жыйноочу линзанын формуласы* $\frac{1}{d}+\frac{1}{b}=\frac{1}{f}$ .

*Маселенин шарты боюнча* $\frac{AB}{A'B'}=4=\frac{d}{b'}$, *мындан* $b=\frac{d}{4}$.

*Ордуна коёлу:* $\frac{1}{d}+\frac{4}{d}=\frac{5}{d}=\frac{1}{f}$ . *Анда* $f=\frac{d}{5}=\frac{2}{5}=0{,}4$ (м).

**547.** Жарык берүүчү чекит чачыратуучу линзанын фокусунда жайгашса сүрөттөлүш линзадан канчалык аралыкта пайда болот?

**а) F/2** б) 2/ F в) F г) 2 F д) 2/3 F




**Чыгаруу:**

*Чиймеден сүрөттөлүш линзадан* $b=\frac{f}{2}$ *аралыгында жайгашарын көрөбүз. Далилдейли. Чачыратуучу линзанын формуласы* $\frac{1}{d}-\frac{1}{b}=-\frac{1}{f}$ *же* $\frac{1}{d}+\frac{1}{f}=\frac{1}{b}$ . *Маселенин шарты боюнча* $d=f$, *анда* $\frac{1}{d}+\frac{1}{f}=\frac{1}{f}+\frac{1}{f}=\frac{2}{f}=\frac{1}{b}$.

*Демек,* $b=\frac{f}{2}$ .

**548.** Эгерде нерседен линзага чейинки аралык 15 см болсо, фокус аралыгы 10 см чогултуучу линзадан канча аралыкта (см) сүрөттөлүш алынат?

а) 60 см б) 50 см **в) 30 см** г) 70 см д) 55 см

**Чыгаруу:**

*Чогултуучу линзанын* $\frac{1}{d}+\frac{1}{b}=\frac{1}{f}$ *формуласынан*

$\frac{1}{b}=\frac{1}{f}-\frac{1}{d}=\frac{1}{10}-\frac{1}{15}=\frac{15-10}{150}=\frac{5}{150}=\frac{1}{30}$ . *Анда b=30 см.*

**549**☺ Нерседен экранга чейинки аралык 1 м. Нерсенин так сүрөттөлүшүн экрандан алыш үчүн фокус аралыгы 9 см болгон линзаны алардын ортосуна кайсы жерге жайгаштырыш керек?

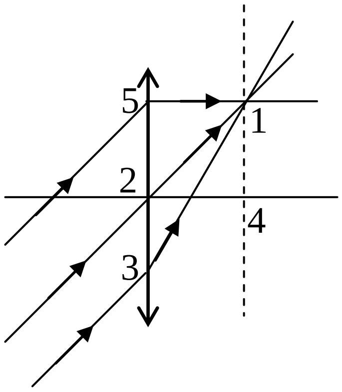
а) 0,3 м, экрандан 0,7 м **б) 0,1 м, экрандан 0,9 м**
в) 0,8 м, экрандан 0,2 м г) 0,65 м, экрандан 0,35 м
д) 0,4 м, экрандан 0,6 м

**Чыгаруу:**

*Линза нерсе менен экрандын ортосунда кайсы бир жерде жайгашканда, маселенин шартынан, линзадан нерсеге чейинки аралык* $a$

*болсо, анда линзадан нерсенин так сүрөттөлүшүнө (б.а. экранга) чейинки аралык* $b = 1 - d(\text{м})$. *Анда чогултуучу линзанын* $\frac{1}{d} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f}$ *формуласы* $\frac{1}{d} + \frac{4}{1-d} = \frac{1}{f}$ *көрүнүшүнө келет. Орток бөлүмгө келтирели.* $\frac{1-d+d}{d(1-d)} = \frac{1}{d-d^2} = \frac{1}{f}$ *же* $f = d - d^2$. *Топтоштурсак* $d^2 - d + f = 0$ *квадраттык теңдемесин алабыз.* $f = 0{,}09$ м, *анда* $d^2 - d + 0{,}09 = 0$. *Бул теңдеменин чечими* $d = 0{,}1$м. *Анда* $b = 1 - 0{,}1 = 0{,}9$ (м).

### *14.4. Линзада сүрөттөлүштү түзүү*




**550.** Төмөнкү сүрөттө жыйноочу линзадан өткөн жарык нурларынын жолу көрсөтүлгөн. Сүрөттө көрсөтүлгөн чекиттердин кайсынысы линзанын негизги фокусу болуп эсептелет?

а) 1 б) 2 в) 3
**г) 4** д) 5

**Чыгаруу:**

*Сүрөттөгү 4 чекити жыйноочу линзанын негизги фокусу болуп эсептелет.*

**551.** Эгерде жыйноочу линзанын жарымын боек менен боесок анда жыйноочу линзадан нерсенин сүрөттөлүшү кандай өзгөрөт?

а) Сүрөттөлүш эки эсе кичирейет.

б) Боелбогон линзадан алынган нерсенин сүрөттөлүшүнүн жарымы гана пайда болот.

**в) Эч нерсе өзгөрбөйт, жарыктанышы начарлайт.**

г) Сүрөттөлүш жарыгыраак болот.

д) Сүрөттөлүш жоголот.

**Чыгаруу:**

*Бул учурда сүрөттөлүштүн абалы (орду), чоңдугу өзгөрбөйт, болгону жарыктанышы начарлайт.*

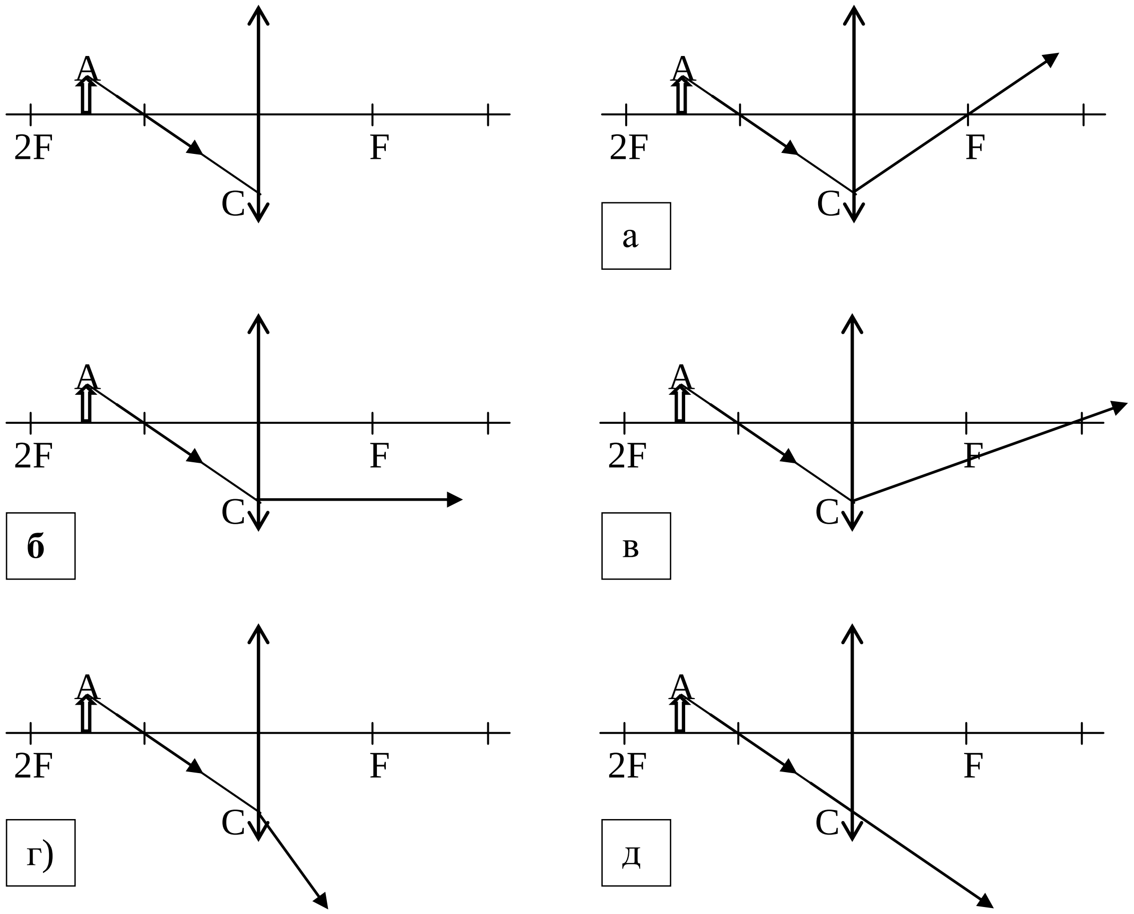
**552.** Жыйноочу линза менен нерсенин сүрөттөлүшү алынбаса, анда нерсе линзадан кандай аралыкта d жайгашкан болот?

а) $d > 2F$ б) $F < d < 2F$ **в) d = F**
г) $d < F$ д) d = 2F

**Чыгаруу:**

*Нерсе жыйноочу линзанын фокалдык тегиздигинде жайгашса* $(d = f)$, *анда анын сүрөттөлүшү алынбайт (же чексиздикте алынат).*

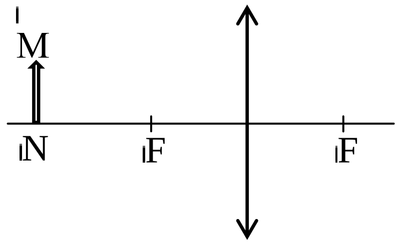
**553.** АС нурунун линзаны өткөндөн кийинки багытын көрсөткүлө.




**Чыгаруу:**

*AC нуру линзадан өткөндөн кийин башкы оптикалык окко жарыш таралат.*

**554**☺ Сүрөттө линзанын негизги оптикалык огу, негизги фокусу жана MN предметинин абалы көрсөтүлгөн. Предметтин кандай сүрөттөлүшүн алабыз?




**а) чыныгы, кичирейтилген**
б) чыныгы, чоңойтулган
в) жалган, кичирейтилген
г) жалган, чоңойтулган
д) чыныгы, бирдей

**Чыгаруу:**

*Предмет линзадан* $d > 2F$ *аралыкта жайгашкан. Ошондуктан анын чыныгы, кичирейтилген сүрөттөлүшүн алабыз.*

**555**☺ Жыйноочу линзанын алдында, андан 3 м аралыкта бийиктиги 2 м болгон нерсе турат. Линзанын фокустук аралыгы 1 м. Нерсенин сүрөттөлүшү линзадан кандай аралыкта жатат жана анын бийиктиги канча?

а) 1 м; 1,5 м **б) 1,5 м; 1 м** в) 0,5 м; 1 м
г) 2 м; 2,5 м д) 1 м; 2 м

**Чыгаруу:**

*Жыйноочу линзанын формуласынан линзадан сүрөттөлүшкө чейинки аралыкты аныктайбыз:*

$\frac{1}{d}+\frac{1}{b}=\frac{1}{f}$ , *мындан* $\frac{1}{b}=\frac{1}{f}-\frac{1}{d}=\frac{1}{1}-\frac{1}{3}=\frac{2}{3}$ *же* $b=\frac{2}{3}=1{,}5\,(\text{м})$. *Ал эми сүрөттөлүштүн бийиктиги* $\frac{AB}{A'B'}=\frac{d}{b}$ *катышынан аныкталат:*

$A'B'=\frac{b}{d}AB=\frac{1{,}5}{3}\cdot 2=1\,(\text{м})$.

### *14.5. Когеренттүүлүк. Жарыктын интерференциясы жана анын техникада колдонулушу*

**556☻** Мейкиндиктин берилген чекитине келген когеренттик жарык нурларынын тобунун оптикалык жолдорунун айырмасы 3 мкм ге барабар. Эгерде толкун узундугу 0,5 мкм болсо, анда бул чекитте жарык күчөтүлөбү же начарлайбы? Бул нурлардын оптикалык жолдорунун айырмасына канча толкун узундугу туура келет?

**а) Күчөтүлүшү күтүлөт. 6 толкун узундугу туура келет.**

б) Начарлоосу күтүлөт. Бүтүн сан эмес толкун узундугу туура келет.

в) Күчөтүлүшү күтүлөт, анткени оптикалык жолдун айырмасына 2 толкун узундугу туура келет.

г) Начарлоосу күтүлөт, анткени оптикалык жолдун айырмасына 7 жарым толкун узундугу туура келет.

д) Туруктуу интерференциялык картина болбойт.

**Чыгаруу:**

*Маселенин шартынан пайдаланып нурлардын оптикалык жолдорунун айырмасына канча толкун узундугу "батаарын" аныктап алалы:*

$\frac{\delta}{\lambda}=\frac{3\cdot 10^{-6}}{0{,}5\cdot 10^{-6}}=6$. *n=6, демек,* $\delta=n\lambda$ $(n=0,1,2,\ldots)$ *шартынан берилген чекитте кабатталган когеренттик нурлар жарыктын күчөшүнө алып келерин көрөбүз.*

**557.** Эмне үчүн самын көбүгүнүн бетинин бир эле жеринин интерференциялык боелушу тынымсыз өзгөрүлүп турат?

**а) көбүктүн капталдарынын калыңдыгы тынымсыз өзгөрүлүп турат**

б) жарыктын түшүү бурчу тынымсыз өзгөрүлүп турат

в) сынуу көрсөткүчүнүн өзгөрүшүнөн

г) жарыктын чагылуу бурчунун өзгөрүшүнөн

**Чыгаруу:**

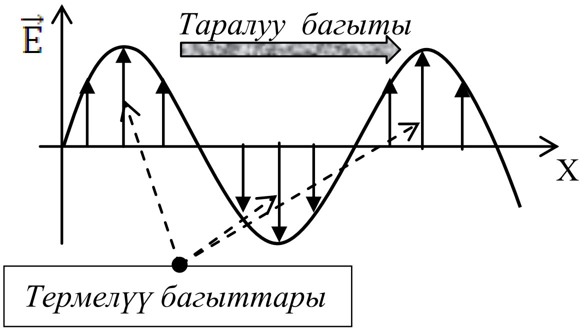
*Самын көбүкчөсүнүн капталдарынын калыңдыгы тынымсыз өзгөрүлүп турат. Ошондуктан анын бир эле жеринин интерференциялык боёлушу да тынымсыз өзгөрүлүп барат.*

**558.** Жарык толкундарынын интерференциясы деген эмне?

а) жарыктын тоскоолдуктарды айланып өтүү кубулушу
б) жарыктын термелүүлөрүнүн багыттарынын иреттелүү кубулушу
в) ак жарыктын спектрге ажыроо кубулушу
**г) когеренттүү жарык толкундарынын катталышынан мейкиндикте анын термелүүлөрүнүн күчөшү жана начарлоосу кезектешип орун алган туруктуу сүрөттүн пайда болуу кубулушу**
д) тунук эмес диафрагмалардан көлөкө пайда болуу кубулушу
**Чыгаруу:**

*Жарык толкундарынын интерференциясынын аныктоосу жооптордун г – вариантында берилген.*

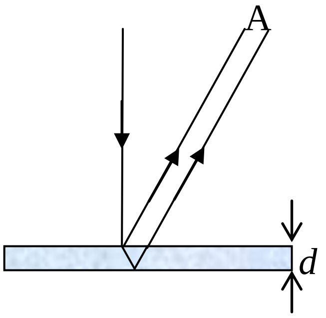
**559.** Кайсы кубулуш жарыктын туурасына термелүүчү толкун экендигин далилдейт?
а) дисперсия
**б) поляризация**
в) интерференция
г) толук ички чагылуу
д) дифракция
**Чыгаруу:**
*Поляризация кубулушу жарыктын туурасына термелүүчү толкун экендигин далилдейт.*




**560☻** Сынуу көрсөткүчү n=1,25 болгон тунук пленка толкун узундугу 500 нм болгон перпендикуляр түшкөн жарык нурлары менен жарыктандырылган. Пленканын кандай эң кичинекей калыңдыгында андан чагылган жарыкта пленка карамтыл болуп көрүнөт? Жообун микрометр менен бергиле.

а) 10 **б) 0,1** в) 0,2 г) 1 д) 5

**Чыгаруу:**




*Көзгө (А) пленканын үстүнкү жана ички астынкы бетинен чагылган нурлар келип түшөт. Чагылган жарыкта пленка кара болуп көрүнсүн үчүн бул эки нур көздө тескери фазада кабатталышы, б.а. бирин-бири начарлатышы зарыл. Чагылган нурлар бир эле булактан алынгандыктан, аларды өз ара когеренттүү деп эсептеп, интерференциялык минимум шартын жазалы:* $\delta = (2k+1)\frac{\lambda_ч}{2}$, *мында k=0, 1, 2,..., ал эми* $\delta$ *–чагылган нурлардын оптикалык жолдорунун айырмасы. Экинчиден* $\delta \approx 2d$, *мында* $d$ *–пленканын калыңдыгы.* $k = 0$ *үчүн* $\delta = 2d = \frac{\lambda_ч}{2}$, *ал эми* $\lambda_ч = \frac{\lambda}{n}$ *болсо, анда*

$d = \frac{\lambda}{4n} = \frac{500\cdot10^{-9}}{4\cdot1,25} = 100\cdot10^{-9}\text{м} = 0,1\ (\text{мкм}).$

**561.** Төмөнкү мисалдардын кайсынысы интерференциянын практикада колдонулушу болуп эсептелет.

**1) жарык толкундарынын узундугун так аныктоо**

**2) газдын жана башка заттардын сынуу көрсөткүчүн аныктоо**

**3) беттин тегизделүүсүнүн сапатын текшерүү**

4) рычагдуу тараза менен нерселерди таразага тартуу

5) ак жарыктын призмадан өткөндө спектрге ажырашы

а) 1,2,3,4,5 **б) 1,2,3** в) 1,2,3,4 г) 1,2 д) 1

**Чыгаруу:**

*Жоопторудун 4 – вариантынын жарыкка (оптикага) тиешеси жок. 5 – жооп жарыктын дисперсиясы деп аталат. Ал эми 1 – 3 – жооптор интерференциянын практикада колдонулушун көрсөтүүчү мисалдар болуп эсептелет.*

**562.** Кызыл жарык нуру абадан оптикалык тыгыздыгы $n > 1$ тунук чөйрө аркылуу өткөрүлдү. n дин кандай маанисинде толкун узундугу 0,760 мкм болгон кызыл нур абадагы жашыл жарыктын (0,57 мкм) толкун узундугундай толкун узундугуна ээ болот?

а) n=1,9 б) n=1,2 в) n=2 **г) n=1,33** д) n=1,5

**Чыгаруу:**

*Бир чөйрөдөн экинчи чөйрөгө өткөндө жарык нурунун термелүү жыштыгы өзгөрбөйт, таралуу ылдамдыгы (демек, толкун узундугу да) чөйрөнүн сынуу көрсөткүчүнө жараша өзгөрөт:* $\nu = \frac{c}{\lambda_a} = \frac{v}{\lambda_ч}$; $v = \frac{c}{n}$ *туюнтмаларынан* $n = \frac{c}{v}$ *же* $n = \frac{\lambda_a}{\lambda_ч} = \frac{0,760}{0,570} = 1,33$ *(мында биз кызыл жарыктын оптикалык тыгыз чөйрөдөгү толкун узундугу абадагы жашыл жарыктын толкун узундугуна барабар деп алдык).*

**563**☻ Сынуу көрсөткүчү 1,5 болгон тунук пленкага узундугу 0,75 мкм болгон кызыл нурлар нормалдуу (тик) тиет. Пленканын кандай минималдык калыңдыгында чагылган нурда пленка кызыл болуп көрүнөт? Жообун микрометр менен бергиле.

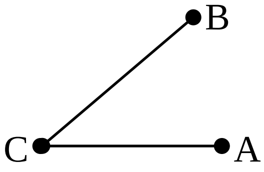
а) 0,01 б) 0,1 в) 0,125 г) 0,2 д) 0,3

**Чыгаруу:**

*Пленка кызыл болуп көрүнсүн үчүн анын үстүнкү жана астынкы ички беттеринен артка чагылып кабатталышкан нурлар бирин – бири күчөтүшү зарыл. Бул шарт* $\delta = k\lambda_ч$ *көрүнүшүндө жазылат, мында* $\delta$ *–чагылган нурлардын оптикалык жолдорунун айырмасы. Ал пленканын калыңдыгы менен* $\delta = 2d$ *туюнтмасы аркылуу байланышат. Ордуна коёлу. k=1 кезинде (бул шарт пленканын эң жука же минималдык калыңдыгына*

*туура келет)* $\delta = 2d = \lambda_ч$. *Нурдун чөйрөдөгү толкун узундугун аныктап алалы.* $\nu = \frac{c}{\lambda} = \frac{v}{\lambda_ч}$ *шартынан* $\lambda_ч = \frac{v}{c}\lambda = \frac{\lambda}{n}$. *Анда* $2d = \frac{\lambda}{n}$ *же* $d = \frac{\lambda}{2n} = \frac{0,75}{2\cdot1,5} = \frac{0,75}{3} = 0,25$ (мкм).

**564.** А жана В точкаларынан бир мезгилде жана бирдей фазада жыштыгы 550 Гц ке барабар болгон термелүү С багытын көздөй 330 м/с ылдамдыкта тарайт. Ушул учурда С точкасында амплитуда кандай болот? АС=12 м, ВС=15 м.




а) 0
**б) амплитудалардын суммасына барабар**
в) амплитудалардын айырмасына барабар
г) амплитуданын жарымына (0,5) барабар

**Чыгаруу:**

*Маселенин шартынан когеренттүү толкундун узундугу* $\lambda = \frac{v}{\nu} = \frac{330}{550} = \frac{3}{5} = 0,6$ (м), *ал эми бул толкундардын С чекитине чейинки өткөн жолдорунун айырмасы* $\delta = BC - AC = 15 - 12 = 3$ (м). *Анда* $\frac{\delta}{\lambda} = \frac{3}{0,6} = 5$, *б.а. бул аралыкка бүтүн сандагы толкун узундуктары "батарын" коробүз. Демек, С чекитинде бул эки нур бирин – бири күчөтүшөт. Термелүүнүн амплитудасы эки термелүүнүн амплитудаларынын суммасына барабар болот.*

**565.** Эки когеренттик жарык булагынын аралыгы 1 мм. Экранга чейинки аралык 7 м. Жашыл интерференциялык тилкелер бири биринен 3,5 мм аралыкта алынды. Жашыл жарыктын толкун узундугун тапкыла.

**а) 5· $10^{-7}$м** б) 6· $10^{-7}$м в) 5,37· $10^{-7}$м
г) 4,75· $10^{-7}$м д) 4· $10^{-7}$м

**Чыгаруу:**

*Юнгдун тажрыйбасынан алынуучу интерференциялык тилкелердин максимумдарынын координатасы* $x_n = \frac{n\lambda L}{a}$ $(n = 0, 1, 2, ...)$ *туюнтмасы аркылуу аныкталары белгилүү. Мында* $\lambda$ *–монохраматтык жарыктын толкун узундугу,* $a$ *–когеренттик жарык булактарынын ортосундагы аралык,* $L$ *–жарык булагынан экранга чейинки аралык.*
*Ал эми удаалаш эки максимумдун ортосундагы аралык (интерференциялык тилкенин кеңдиги):* $\Delta x = x_{n-1} - x_n = \frac{\lambda L}{a}$. *Акыркы теңдемеден*

$$\lambda = \frac{\Delta x \cdot a}{L} = \frac{10^{-3}\cdot 3,5\cdot 10^{-3}}{7} = 5\cdot 10^{-7}(\text{м}).$$

**566.** Юнгдун тажрыйбасындагы көзөнөкчөлөр алгач кызыл жарык ($\lambda_1 = 6,8\cdot 10^{-7}$м) менен, андан кийин көк жарык ($\lambda_2 = 4\cdot 10^{-7}$м) менен

жарыктандырылган. Экинчи учурда жанаша интерференциялык тилкелердин ортосундагы аралык кандай өзгөрөт?

а) 2 эсе чоңоет б) 1,7 эсе чоңоет в) 1,5 эсе чоңоет
**г) 1,7 эсе кичиреет** д) 1,5 эсе кичиреет

**Чыгаруу:**

$\Delta x_1 = \frac{\lambda_1 L}{a}$ *жана* $\Delta x_2 = \frac{\lambda_2 L}{a}$. *Мындан* $\frac{\Delta x_1}{\Delta x_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{6,8\cdot 10^{-7}}{4\cdot 10^{-7}} = 1,7$ *же* $\Delta x_2 = \frac{\Delta x_1}{1,7}$.

**567.** Юнгдун тажрыйбасында көзөнөкчөлөр толкун узундугу 0,7 мкм монохроматикалык жарык менен жарыктандырылган. Көзөнөкчөлөрдүн ортосундагы аралык 1 мм. Ал эми көзөнөкчөлөрдөн экранга чейинки аралык 3 м. Биринчи максимумдун ордун тапкыла. Жообун миллиметр менен бергиле.

а) 2,5 б) 0,4 **в) 2,1** г) 3 д) 5

**Чыгаруу:**

*Интерференциялык тилкелердин максимумунун координатасы* $x_n = \frac{n\lambda L}{a}$ $(n = 0, 1, 2, \ldots)$. $n = 1$ *үчүн*

$x_1 = \frac{\lambda L}{a} = \frac{0,7\cdot 10^{-6}\cdot 3}{10^{-3}} = 2,1\cdot 10^{-3}(\text{м}) = 2,1\ \text{мм}$.

### *14.6. Жарыктын дифракциясы. Дифракциялык торчо*

**568.** Дифракциялык спектрдин үчүнчү катардагы сызыгы төртүнчү катардын толкун узундугу 510 нм болгон сызыгына дал келсе, үчүнчү катардагы сызыктын толкун узундугун тапкыла?

а) 397,5 нм **б) 680 нм** в) 340 нм
г) 795 нм д) 737,5 нм

**Чыгаруу:**

*Интерференциялык тилкелердин (б.а. дифракциялык спектрдин) максимумдарынын координатасын аныктоочу* $x_n = \frac{n\lambda L}{a}$, $(n = 0, 1, 2, \ldots)$ *теңдемесин эки учур үчүн жазалы. Маселенин шарты боюнча* $x_3(\lambda_1) = x_4(\lambda_2)$. *Анда* $x_3 = \frac{3\lambda_1 L}{a}$ *жана* $x_4 = \frac{4\lambda_2 L}{a}$ *теңдемелеринен* $3\lambda_1 = 4\lambda_2$ *же* $\lambda_1 = \frac{4}{3}\lambda_2 = \frac{5}{3}510 = \frac{2040}{3} = 680\ (\text{нм})$.

**569.** Гюйгенстин принцибин көрсөткүлө.

а) экинчи толкун булактары бири-бири менен когеренттүү болушат
б) толкундук бет деп экинчи толкундарды айланып өтүүчү бетти эсептешет
**в) толкундук беттин убакыттын t моментиндеги ар бир чекити экинчи (кийинки) толкундардын булагы болуп эсептелет. Бул экинчи**

**толкундарды жанып өтүүчү бет убакыттын кийинки $t + \Delta t$ учурундагы толкундук бет болуп эсептелет.**

г) мейкиндиктин ар кайсы чекитиндеги термелүүлөрдүн амплитудасы жана фазасы, экинчи толкундардын интерференциясынын натыйжасы болуп эсептелет.

д) толкундук беттин ар бир бирдей аянттагы бөлүктөрүнүн нурданышынын кубаттуулугу бирдей.

**Чыгаруу:**

*Гюйгенстин принциби жооптордун в – вариантында берилген.*

**570.** Эгерде толкундардын күчөшүнүн максимуму $30^0$ жантаю бурчунда көрүнсө, анда дифракциялык торчодон өткөн толкундардын оптикалык жолунун айырмасын аныктагыла. Дифракциялык торчонун турактуулугу 0,05 мм. Жообун микрометр менен бергиле.

а) 0,1 **б) 25** в) 0,35 г) 0,4 д) 0,5

**Чыгаруу:**

*Дифракциялык толкундардын бирин – бири күчөтүшүнүн* $d\sin\varphi = k\lambda$ $(k = 0,1,2,\dots)$ *шартынан дифракциялык торчодон өткөн толкундардын оптикалык жолунун айырмасы:*

$\delta = d\sin\varphi = 5\cdot10^{-5}\sin30^0 = 5\cdot0{,}5\cdot10^{-5} = 25\cdot10^{-6}(\text{м}) = 25\text{мкм}$.

**571.** Дифракциялык торчонун 1 мм де 500 штрих бар. Бул торчону толкун узундугу $5\cdot10^{-7}$м болгон монохроматикалык жарык нуру менен жарыктандырганда бардыгы канча максимум алынат?

а) 5 **б) 4** в) 3 г) 9 д) 10

**Чыгаруу:**

*Алгач дифракциялык торчонун турактуусун аныктап алалы. Маселенин шарты боюнча* $d = \frac{l}{N} = \frac{10^{-3}}{500} = 2\cdot10^{-6}(\text{м})$. *Анда интерференциялык тилкелердин максимуму шартынан* $d\sin\varphi = k\lambda$. *Мындан,* $\sin\varphi = 1$ *кезинде,* $k = \frac{d\sin\varphi}{\lambda} = \frac{2\cdot10^{-6}}{5\cdot10^{-7}} = 4$.

**572.** Турактуулугу 1,6 мкм болгон тунук дифракциялык торчого перпендикуляр багытта толкун узундугу 500 нм болгон жарык толкуну түшөт. Бул торчодон алынган эң чоң катардагы (тартиптеги) максимум байкалган дифракция бурчун аныктагыла.

а) $\propto = arc\sin 0{,}85$ **б)** $\boldsymbol{\propto = \arcsin 0{,}94}$

в) $\propto = \arcsin 0{,}65$ г) $\propto = \arcsin 0{,}55$

д) $\propto = \arcsin 0{,}7$

**Чыгаруу:**

*Дифракция бурчун* $\varphi$ *аркылуу белгилеп алалы:* $\alpha \to \varphi$. $d\sin\varphi = k\lambda$ *теңдемесинен* $\sin\varphi = \frac{k\lambda}{d} \le 1$ *боло тургандай бурчту табалы. Акыркы шарттан, ал үчүн* $k \le \frac{d}{\lambda}$ *болушу керектигин байкайбыз.*

*Демек,* $k \le \frac{1{,}6\cdot 10^{-6}}{500\cdot 10^{-9}} = \frac{1{,}6}{0{,}5} = 0{,}94$ *жана* $\varphi = arc\sin 0{,}94$.

**573.** Мезгили 0,01 мм болгон дифракциялык торчодон 2 м аралыкта экранда алынган (толкун узундуктары 0,4 мкм ден 0,7 мкм чейин) биринчи катардагы бардык спектрдин жазылыгы (эни) кандай?

а) 0,02 м б) 0,03 м **в) 0,06 м**
г) 0,07 м д) 0,08м

**Чыгаруу:**

*Алгач эң кыска жана эң узун жарык толкундарынан экранда алынуучу биринчи катардагы максимумдардын ордун аныктайлы* $x_n = \frac{n\lambda L}{a}$ *формуласында* $a = d, n = 1$ *деп эсептесек, анда* $x_{min} = \frac{\lambda_{min}L}{d}$ *жана* $x_{max} = \frac{\lambda_{max}L}{d}$. *Мындан биринчи катардагы бардык спектрдин жазылыгы (кеңдиги, эни)* $\Delta x = x_{max} - x_{min} = \frac{L}{d}(\lambda_{max} - \lambda_{min})$.

*Эсептейли:* $\Delta x = \frac{2}{10^{-5}}(0{,}7\cdot 10^{-6} - 0{,}4\cdot 10^{-6}) = 2\cdot 0{,}3\cdot 10^{-1} = 0{,}06$ (м).

**574.** Гелий толтурулган разряддык түтүктөн чыккан нурдун тобу дифракциялык торчого нормалдуу (тик) түшөт. Экинчи катардагы гелийдин кызыл нуруна ($\lambda = 0.69$ мкм) үчүнчү катардагы спектрдин кайсы толкун узундугу дал келет? Жообун микрометр менен бергиле.

а) 0,2 б) 0,3 **в) 0,46** г) 0,6 д) 0,7

**Чыгаруу:**

$x_n = \frac{n\lambda L}{a}$ *формуласын* $a = d$ *шартында эки учур үчүн жазып алалы:* $x_2 = \frac{2\lambda_1 L}{d}$ *жана* $x_3 = \frac{3\lambda_2 L}{d}$. *Маселенин шарты боюнча* $x_2 = x_3$. *Анда* $2\lambda_1 = 3\lambda_2$ *же* $\lambda_2 = \frac{2}{3}\lambda_1 = \frac{2}{3}0{,}69 = 0{,}46$ (мкм).

**575**☺ Дифракциялык торчого гелий толтурулган разряд түтүгүнөн перпендикуляр багытта нур түшөт. Спектрдин экинчи катарындагы гелийдин кызыл ($\lambda = 6{,}6\cdot 10^{-5}$ см ) сызыгы үчүнчү катардагы кайсы сызыкка дал келет?

а) 44$\cdot 10^{-5}$см б) 12$\cdot 10^{-5}$см в) 2,2$\cdot 10^{-5}$см
**г) 4,4$\cdot 10^{-5}$см** д) 0,44$\cdot 10^{-5}$см

**Чыгаруу:**

$x_n = \frac{n\lambda L}{a}$ *туюнтмасынан* $x_2 = \frac{2\lambda_1 L}{d}$ *жана* $x_3 = \frac{3\lambda_2 L}{d}$. *Маселенин шарты боюнча* $x_2 = x_3$. *Анда* $2\lambda_1 = 3\lambda_2$ *же*

$$\lambda_2 = \frac{2}{3}\lambda_1 = \frac{2}{3}6{,}6 \cdot 10^{-5} = 4{,}4 \cdot 10^{-5}(\text{см}).$$

### *14.7. Жарыктын дисперсиясы*

**576.** Көк айнек аркылуу кызыл кездемени караганда, ал кандай түстө болуп көрүнөт?

а) көк б) кызыл в) кызгылт-көк

**г) кара** д) ак

**Чыгаруу:**

*Нерселер, химиялык курамына жараша, өзүнө келип түшкөн жарыкты жутат, өткөрөт же чагылтат. Мисалы, көк айнек ак жарыктын курамындагы көк түстөн башка түстөрдү жутуп калат. Ал аркылуу кызыл кездемени караганда кездемеден чагылган кызыл нур көк айнекте жутулат, байкоочуга нур өтпөйт (же өтө аз өтөт), ал карарып "көрүнөт".*

**577.** Самын көбүкчөсүнүн түрдүү түскө боелуш кубулушунун себеби ....

а) дисперсия б) дифракция

**в) интерференция** г) поляризация

д) абберация

**Чыгаруу:**

*Самын көбүкчөсүнүн түрдүү түскө боёлуш кубулушунун себеби – интерференция. Көбүкчөнүн кабыгынын (пленканын) үстүнкү жана ички астынкы беттеринен чагылган нурлар көздө кабатталганда интерференциялык сүрөттөлүш байкалат. Пленканын калындыгы тынымсыз өзгөрүп турат, экинчиден көбүкчөнүн тегиздигин түрдүү бурч менен караганда түрдүү толкун узундуктагы нурлар бири – бирин күчөткөнүн, б.а. түскө боёлгонун байкайбыз.*

**578.** Кайсы түстөгү жарык нурун спектроскоптун призмасы көбүрөөк жантайтат?

**а) кызгылт-көктү** б) кызылды в) көктү

г) сарыны д) жашылды

**Чыгаруу:**

*Спектроскоптун призмасы жыштыгы чоң болгон кызгылт-көк нурду көбүрөөк жантайтат.*

**579.** Призма аркылуу чоң ак (дубалды) нерсени караса, бул нерсе ар кандай түскө боелгондой болуп (спектр) көрүнөбү?
а) көрүнөт, себеби ак нур призмадан өткөндө түстөргө ажырайт
**б) көрүнбөйт**
в) призма ак нурду сындырат
г) дисперсия кубулушу байкалат
д) ак саргыл нур көрүнөт
**Чыгаруу:**

*Призма аркылуу чоң ак дубалды караганда бул нерсе ар кандай түскө боёлгондой (б.а. спектрге ажырагандай) болуп көрүнбөйт. Анткени ак дубалдын бетинен нур диффузиялык, б.а. туш тарапка чачырайт. Призмага бир убакта түшүү бурчу ар түрдүү болгон нурлар келип түшөт. Натыйжада андан өткөн нурлар да аралашып кетет.*

**580.** Сары жарыктын вакуумдагы толкун узундугу 0,58 мкм. Сынуу көрсөткүчү 1,5 болгон айнектеги бул жарыктын толкун узундугу канча?
а) ≈0,2 мкм б) ≈0,1 мкм в) ≈ 0,6 мкм
**г) ≈0,39 мкм** д) ≈0,5 мкм
**Чыгаруу:**

$\nu = \frac{c}{\lambda} = \frac{v}{\lambda_a}$. *Мындан* $\lambda_a = \frac{v}{c}\lambda = \frac{\lambda}{n} = \frac{0{,}58}{1{,}5} = 0{,}39(\text{мкм})$, *анткени* $\frac{c}{v} = n$.

## *14.8. Электромагниттик нурдануулар шкаласы*

**581.** Жарык толкунунун энергиясынын тыгыздыгынын жарык булагына чейинки аралыктан көз карандылыгын көрсөткүлө?
а) $\sim R^2$ б) $\sim R$ в) $\sim \frac{1}{R}$ **г)** $\sim \frac{1}{R^2}$ д) $\sim \frac{1}{R^3}$
**Чыгаруу:** $\omega \sim \frac{1}{R^2}$.

**582.** Өсүмдүктөрдүн жашыл түсү эмне менен түшүндүрүлөт?
**а) жашыл нурларды чагылдырат**
б) жашыл нурларды өткөрөт
в) кызыл нурларын өткөрөт
г) кызгылт-көк нурларын чагылдырат
д) нурлардын бардык түрлөрүн жутат
**Чыгаруу:**

*Нерселер кайсы түстөгү нурларды чагылдырса ошондой түстө көрүнөт. Өсүмдүктөр жашыл нурларды чагылдырат.*

**583.** Толкун узундугу 0,02 мкм болгон ультрафиолет нурдануунун квантынын энергиясы толкун узундугу 400 мкм инфракызыл нурдануунун квантынын энергиясынан канча эсе чоң?

а) 100 б) 200 **в) 20000** г) 2000 д)50000

**Чыгаруу:**

*Нурдануу квантынын энергиясы* $E = h\nu = h\frac{c}{\lambda}$ . *Бул формуланы ультра кызгылт – көк жана инфракызыл нурлар үчүн жазалы:* $E_{ук} = h\frac{c}{\lambda_{ук}}$ *жана* $E_{ик} = h\frac{c}{\lambda_{ик}}$. *Анда* $\frac{E_{ук}}{E_{ик}} = \frac{\lambda_{ик}}{\lambda_{ук}} = \frac{400}{0{,}02} = 20000$.

**584.** Адамдын терисинин күйүүсүнө себепчи болгон, толкун узундугу 300 нм ультрафиолет нурдануусунун квантынын энергиясын аныктагыла.

**а) 6,62· $10^{-19}$Дж** б) $10^{-19}$Дж в) 1,8· $10^{-19}$Дж

г) 18· $10^{-19}$Дж д) $10^{-17}$Дж

**Чыгаруу:**

$$E = h\nu = h\frac{c}{\lambda} = 6{,}62\cdot10^{-34}\cdot\frac{3\cdot10^{8}}{3\cdot10^{-7}} = 6{,}62\cdot10^{-19}\ (Дж).$$

**585.** Электрон чукул тормоздолгон учурда узундугу 0,662 нм болгон рентген нурлары нурданган. Эгерде электрондун кинетикалык энергиясы толугу менен электромагниттик талаанын энергиясына өтсө, анда электрон кандай ылдамдык менен учуп келе жатканын аныктагыла.

а) $\approx 10^7$м/с б) $10^5$м/с в) 5· $10^6$м/с

г) 2· $10^5$м/с **д) $\approx 2.6\cdot10^7$м/с**

**Чыгаруу:**

*Алгач пайда болгон рентген нурларынын квантынын энергиясын аныктап алалы.*

$E = h\nu = h\frac{c}{\lambda} = 6{,}62\cdot10^{-34}\cdot\frac{3\cdot10^{8}}{0{,}662\cdot10^{-9}} = 3\cdot10^{-16}\ (Дж)$. *Ал эми электрондун кинетикалык энергиясы* $E_к = \frac{mv^2}{2}$ . *Маселенин шарты боюнча* $E_к = E = 3\cdot10^{-16}Дж$. *Анда*

$$v = \sqrt{\frac{2E_k}{m}} = \sqrt{\frac{2\cdot3\cdot10^{-16}}{9{,}1\cdot10^{-31}}} = \sqrt{\frac{60}{9{,}1}}\cdot10^{7} = \sqrt{6{,}6}\cdot10^{7} \approx 2{,}6\cdot10^{7}\left(\frac{м}{с}\right).$$

**586.** Толкун узундугу 0,4 мкм ге жакын болгон ультракызгылт-көк нурлануунун спектрин изилдөө үчүн дифракциялык торчонун 1 мм не канча штрих жүргүзүлүш керек?

а) 1000 **б) 2500** в) 2000 г) 3000 д) 500

**Чыгаруу:**

*Дифракциялык торчодон өтүп интерференцияланып спектрге ажырашы үчүн нурлар* $d\sin\varphi = k\lambda$ *шартын канааттандырышы зарыл. Мында* $d$ *–дифракциялык торчонун турактуусу, ал 1 мм деги штрихтердин саны менен* $N = \frac{1}{d}$ *формуласы аркылуу байланышкан.* $\sin\varphi = 1$ *жана*

$k = 1$ *учурунда* $d = \lambda$, *мындан* $N = \frac{1}{d} = \frac{1}{\lambda} = \frac{1}{0{,}4\cdot 10^{-6}} = \frac{10^6}{0{,}4} = 2{,}5\cdot 10^6 (м^{-1})$ *же* $N = 2{,}5\cdot 10^3 мм^{-1} = 2500\, мм^{-1}$.

# 15. Салыштырмалуулук теориясынын элементтери

## *15.1. Эйнштейндин салыштырмалуулук теориясынын принциптери*

**587**☺ Төмөнкү келтирилген тыянактардын кайсылары салыштырмалуулуктун атайын теориясынын постулаттары болот?

**1) физикалык кубулуштардын баары ар түрдүү инерциалдык эсептөө системаларда бирдей өтөт**

**2) жарыктын вакуумдагы ылдамдыгы инерциалдык эсептөө системалардын баардыгы үчүн бирдей**

3) механиканын законодору инерциалдык эсептөө системалардын баарында бирдей жазылат

4) физикалык процесстер инерциалдык эсептөө системалардын баарында бирдей эмес өтөт

5) жарыктын ылдамдыгы - салыштырмалуу чоңдук

**а) 1,2** б) 3,4 в) 4,5 г) 3,5 д) 2,5

**Чыгаруу:**

*Салыштырмалуулуктун атайын теориясынын постулаттары 1 – жана 2 – тыянактарда келтирилген.*

**588**☺ Төмөнкү келтирилген чоңдуктардын кайсынысы салыштырмалуулуктун атайын теориясында абсолюттук чоңдук болот?

а) убакыт б) узундук в) убакыт аралыктары

г) телонун массасы **д) жарыктын ылдамдыгы**

**Чыгаруу:**

*Салыштырмалуулуктун атайын теориясында жарыктын ылдамдыгы – абсолюттук чоңдук.*

## *15.2. Жарыктын вакуумдагы ылдамдыгы - сигналды таратуунун пределдик ылдамдыгы катары*

**589.** Космостук кораблдин өздүк узундугу 10 м. Байкоочуга салыштырмалуу корабль 0,6с ылдамдык менен кыймылга келсе, байкоочу аны кандай узундукта көрөт?

а) 6 м **б) 8 м** в) 10 м г) 12 м д) 14 м

**Чыгаруу:**

*Кыймылсыз байкоочуга салыштырмалуу корабльдин узундугу*

$l = l_0\sqrt{1-\frac{\upsilon^2}{c^2}} = 10\sqrt{1-\frac{0{,}36c^2}{c^2}} = 10\sqrt{0{,}64} = 10 \cdot 0{,}8 = 8$ (м).

**590.** Жерде турган байкоочу үчүн космостук корабльдин сызыктуу өлчөмдөрү кыймыл багыты боюнча 2 эсе азайды. Корабльдеги саат байкоочунун саатына салыштырмалуу канча эсе жайыраак жүрөт?

**а) 2** б) 3 в) 4 г) 5 д) 6

**Чыгаруу:**

*Корабльдеги саат ($\tau$) Жердеги байкоочунун саатынын көрсөтүүсү ($\tau_0$) менен* $\tau = \frac{\tau_0}{\sqrt{1-\frac{\upsilon^2}{c^2}}}$ *туюнтмасы аркылуу байланышат. Маселенин шарты боюнча* $l = l_0\sqrt{1-\frac{\upsilon^2}{c^2}}$ *туюнтмасында* $\frac{l_0}{l} = 2$. *Анда* $\frac{1}{\sqrt{1-\frac{\upsilon^2}{c^2}}} = \frac{l_0}{l} = 2$.

*Ордуна койсок* $\tau = 2\tau_0$.

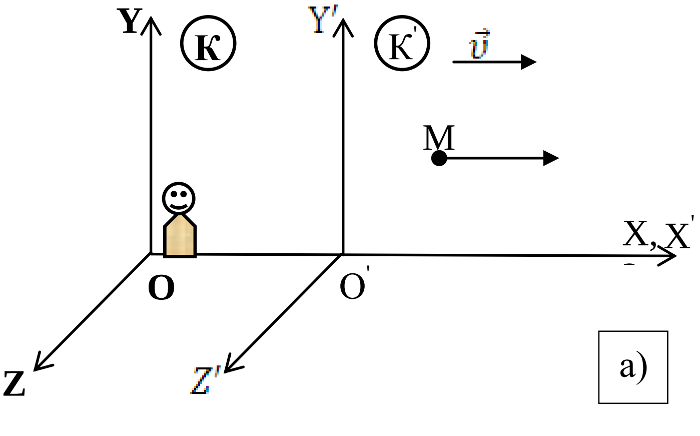
**591.** Эки бөлүкчө кыймылсыз байкоочуга салыштырмалуу $\upsilon_1$ =0,5с жана $\upsilon_2$ =0,6с ылдамдыктары менен бири-бирин көздөй кыймылдайт. Жакындоонун ылдамдыгын аныктагыла.

а) ≈0,5с б) ≈0,6с в) ≈0,7с **г) ≈0,85с** д) ≈0,95с

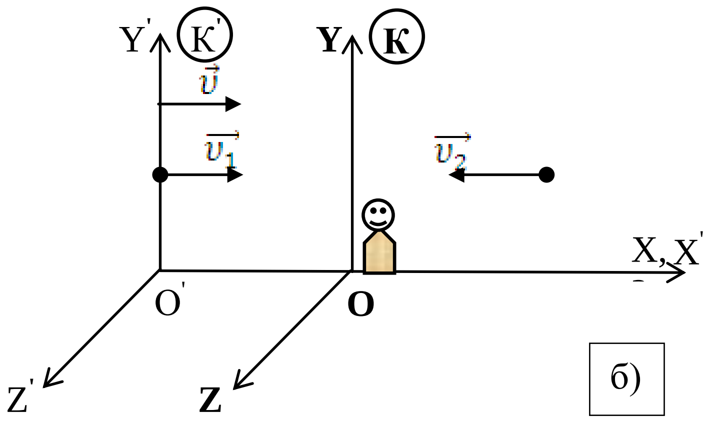
**Чыгаруу:**

*Кыймылсыз К жана ага салыштырмалуу* $\vec{\upsilon}$ *ылдамдыгы менен кыймылда болгон* K′ *эсептөө системаларын карап көрөлү. М чекити X жана X′ окторунун жалпы багытын бойлото кыймылдасын дейли (сүрөттү кара - а ).*

*М чекитинин К системасындагы ылдамдыгы* $u$, *ал эми* K′ *системасындагы ылдамдыгы* $u'$ *болсо, анда салыштырмалуулук теориясында алардын өз ара байланышы* $u = \frac{u'+\upsilon}{1+\frac{\upsilon u'}{c^2}}$ *көрүнүшүндөгү ылдамдыктарды кошуунун релятивисттик закону аркылуу туюнтулат.*



а)




*Жогорудагы сүрөттү маселенин шартына ылайыктап өзгөртүп түзөлү (б). Биринчи бөлүкчө кыймылдагы* K′ *эсептөө системасына бекитилип, аны менен кошо кыймылсыз эсептөө системасын (байкоочуну) көздөй* $v = v_1 = 0{,}5c$ *ылдамдыгы менен кыймылдасын дейли. Ал эми экинчи бөлүкчө аны утурлай кыймылсыз эсептөө системасына (байкоочуга) салыштырмалуу* $u = v_2 = 0{,}6c$ *ылдамдыгы менен кыймылга келсин. Бул экинчи бөлүкчөнүн кыймылдагы* K′ *эсептөө системасына салыштырмалуу кыймылынын ылдамдыгы* $u'$ *, кыймылдын багытын жана жогоруда айтылган байланышты эсепке алган учурда, анын биринчи бөлүкчөгө жакындашуу ылдамдыгын да аныктайт. Ылдамдыктарды кошуунун формуласынан* $u'$ *ти табалы. Экинчи бөлүкчө терс тарапка кыймылдарын эске алсак* ($u' < 0$ жана $u < 0$), *анда* $-u = \frac{-u'+v}{1-\frac{vu'}{c^2}}$, *мындан* $\frac{vuu'}{c^2} - u = v - u'$ . *Бул теңдемени* $u'$ *ке карата чечсек* $u' = \frac{v+u}{\frac{vu}{c^2}+1}$ *туюнтмасын алабыз. Эсептейли:*

$$u' = \frac{(0{,}5+0{,}6)c}{\frac{(0{,}5\cdot 0{,}6)c^2}{c^2}+1} = \frac{1{,}1c}{1{,}3} \approx 0{,}85c.$$

### *15.3. Масса менен энергиянын байланышы*

**592.** Тынч абалдагы массасы 10 кг болгон телонун толук энергиясын аныктагыла.

**а) $9\cdot10^{17}$ Дж** б) $8\cdot10^{17}$ Дж в) $9\cdot10^{16}$ Дж
г) $8\cdot10^{16}$ Дж д) $10^{10}$ Дж

**Чыгаруу:**

*Эйнштейндин* $E = mc^2$ *формуласын колдонобуз.*

$E = 10\cdot(3\cdot10^8)^2 = 10\cdot 9\cdot 10^{16} = 9\cdot10^{17}$ (Дж).

**593.** $5{,}4\cdot10^{18}$Дж энергиясы кайсы массага эквиваленттүү?

а) 40 кг **б) 60 кг** в)50 кг г)70 кг д)100 кг

**Чыгаруу:**

$E = mc^2$ *формуласынан* $m = \frac{E}{c^2} = \frac{5{,}4\cdot10^{18}}{9\cdot10^{16}} = 60$ (кг).

**594.** Эгерде телого $9\cdot10^{14}$Дж кошумча энергия берилсе, анын массасы канчага көбөйөт?

а) 0,1 кг **б) 0,01 кг** в) 0,05 кг г) 0,0001 кг д) 0,9 кг

**Чыгаруу:**

$$\Delta E = \Delta m \cdot c^2 \quad \textit{формуласынан} \quad \Delta m = \frac{\Delta E}{c^2} = \frac{9\cdot10^{14}}{9\cdot10^{16}} = 10^{-2}(\text{кг}) = 0{,}01 \text{ кг.}$$

**595.** Кыймылдагы электрондун массасы анын тынч абалдагы массасынан 2 эсеге чоң. Электрондун кинетикалык энергиясын аныктагыла.

а) 2 Дж б) 0,05 Дж в) $3\cdot10^{-10}$Дж

**г) $8{,}19\cdot10^{-14}$Дж** д) $3\cdot10^{-16}$Дж

**Чыгаруу:**

*Кыймылдагы электрондун кинетикалык энергиясы*

$$E_{\text{кин}} = \frac{mc^2}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} - mc^2 = \left(\frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} - 1\right)mc^2.$$

*Маселенин шарты боюнча* $\frac{m}{m_0} = 2.$ *Анда* $m = \frac{m_0}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}$ *формуласынан*

$\frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} = \frac{m}{m_0} = 2.$ *Ордуна коёлу:*

$$E_{\text{кин}} = (2-1)mc^2 = mc^2 = 9{,}1\cdot10^{-31}\cdot9\cdot10^{16} = 8{,}19\cdot10^{-14}(\text{Дж}).$$

**596.** 0,6с ылдамдык менен кыймылдаган, тынч абалдагы массасы $10^{-30}$кг болгон бөлүкчө кандай импульска ээ болот?

а) $10^{-22}\ \frac{кг\cdot м}{с}$ **б) $2{,}25\cdot10^{-22}\ \frac{кг\cdot м}{с}$** в) $10^{-20}\ \frac{кг\cdot м}{с}$

г) $2{,}25\cdot10^{-20}\ \frac{кг\cdot м}{с}$ д) $10^{-16}\ \frac{кг\cdot м}{с}$

**Чыгаруу:**

$$p = \frac{mv}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} = \frac{10^{-30}\cdot0{,}6\cdot c}{\sqrt{1-\frac{0{,}36\cdot c^2}{c^2}}} = \frac{1{,}8\cdot10^{-22}}{\sqrt{0{,}64}} = 2{,}25\cdot10^{-22}\left(\frac{\text{кг}\cdot\text{м}}{\text{с}}\right).$$

**597.** Бөлүкчө $\upsilon$=0,4с ылдамдык менен кыймылга келет. Кыймылдагы бөлүкчөнүн массасы анын тынч абалдагы массасынан канча эсе чоң?

а) ≈3 эсе б) ≈2 эсе **в) ≈ 1,1 эсе**

г) ≈1,5 эсе д) ≈4 эсе

**Чыгаруу:**

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} \quad \textit{теңдемесинен} \quad \frac{m}{m_0} = \frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} = \frac{1}{\sqrt{1-0{,}16}} = \frac{1}{\sqrt{0{,}84}} = \frac{1}{0{,}91} \approx 1{,}1.$$

# 16. Жарык кванттары

## *16.1. Фотоэффект жана анын законодору. Жарык кванттары*

**598** ☺ Атом жыштыгы $5\cdot10^{14}$ Гц болгон жарыкты нурдантат. Фотондун энергиясы эмнеге барабар?

а) 100 эВ б) 0,01 эВ **в) $3{,}2\cdot10^{-19}$ Дж** г) 200 эВ

**Чыгаруу:**

$$\varepsilon = h\nu = 6{,}62\cdot10^{-34}\cdot5\cdot10^{14} = 3{,}31\cdot10^{-19}(\text{Дж}).$$

**599.** Фотондун энергиясын туюнткан формуланы көрсөткүлө.

а) $\varepsilon = \frac{h}{\nu}$ **б) $\varepsilon = h\nu$** в) $\varepsilon = \frac{h\lambda}{c}$ г) $\varepsilon = \frac{h\lambda}{c^2}$ д) $\varepsilon = \frac{h}{\lambda}$

**Чыгаруу:**

*Фотондун энергиясын* $\varepsilon = h\nu$ *формуласы аныктайт.*

**600.** $hc/\lambda^2$ туюнтмасынын СИ системасындагы чен бирдигин ата, мында h - Планк турактуулугу, c - жарык ылдамдыгы, λ - толкун узундугу.

а) Дж б) Вт г) 1/м **г) Н** д) м/с

**Чыгаруу:**

$$\frac{hc}{\lambda^2} = \frac{\text{Дж}\cdot\text{с}\cdot\frac{\text{м}}{\text{с}}}{\text{м}^2} = \frac{\text{Дж}}{\text{м}} = \frac{\text{Н}\cdot\text{м}}{\text{м}} = \text{Н}.$$

**601.** Төмөнкү кубулуштардын кайсынысы жарыктын кванттык жаратылышын далилдейт:

1) Жарыктын интерференциясы

2) Дифракция

3) Жарыктын поляризациясы

**4) Фотоэффект**

**5) Нерсенин жылуулук нурдануусу**

а) 1,2 б) 2,3 **в) 4,5** г) 1,3 д) 1,2,3,4,5

**Чыгаруу:**

*Жарыктын кванттык жаратылышын фотоэффект (4) жана нерсенин жылуулук нурдануусу (5) кубулуштары далилдейт.*

**602.** Толкун узундугу 5 нм болгон ультрафиолет нурларынын энергиясы толкун узундугу 500 мкм болгон инфракызыл нурларынын энергиясынан канча эсе чоң?

а) 100 б) 1000 в) 10000 **г) 100000** д) 1000000

**Чыгаруу:**

*Фотондун энергиясынын* $\varepsilon = h\nu = h\frac{c}{\lambda}$ *формуласын эки учур үчүн жазалы:*

$\varepsilon_1 = h\frac{c}{\lambda_1}$ *жана* $\varepsilon_2 = h\frac{c}{\lambda_2}$. *Анда* $\frac{\varepsilon_1}{\varepsilon_2} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{500\cdot10^{-6}}{5\cdot10^{-9}} = 100000.$

**603.** Энергиясы $3\cdot10^{-19}$ Дж болгон фотондун импульсу эмнеге барабар.
а) $6\cdot10^{-19}$ кг·м/с б) $10^{-24}$ кг·м/с в) $3\cdot10^{-24}$ кг·м/с
г) $10^{-11}$ кг·м/с **д) $10^{-27}$ кг·м/с**
**Чыгаруу:**

$$\varepsilon = p\cdot c \;\; \textit{формуласынан} \;\; p = \frac{\varepsilon}{c} = \frac{3\cdot10^{-19}}{3\cdot10^{8}} = 10^{-27}\left(\frac{кг\cdot м}{с}\right).$$

**604.** Кызгылт-көк нурдануу фотонунун ($\lambda_ф = 0,4$ мкм) энергиясы, кызыл нур фотонунун энергиясынан ($\lambda_к = 0,76$ мкм) канча эсеге чоң?
**а) 1,9 эсе** б) 2,2 эсеге в) 0,5 эсеге
г) 19 эсеге д) 5 эсеге
**Чыгаруу:**

$$\varepsilon_1 = h\frac{c}{\lambda_1} \;\; \textit{жана} \;\; \varepsilon_2 = h\frac{c}{\lambda_2}, \;\; \textit{мындан} \;\; \frac{\varepsilon_1}{\varepsilon_2} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{0,76}{0,40} = 1,9.$$

**605.** Эгер жарыктын толкун узундугу $\lambda = 5\cdot10^{-7}$ м болсо, фотондун импульсу кандай? ($h = 6,6\cdot10^{-34}$ Дж·с)
а) $1\cdot10^{-26}$ кг·м/с б) $0,5\cdot10^{-27}$ кг·м/с в) $1,1\cdot10^{-27}$ кг·м/с
**г) $1,3\cdot10^{-27}$ кг·м/с** д) $0,3\cdot10^{-27}$ кг·м/с
**Чыгаруу:**

*Фотондун импульсу* $p = \frac{\varepsilon}{c} = \frac{h\nu}{c} = \frac{hc}{\lambda c} = \frac{h}{\lambda}$ .

*Эсептейли:* $p = \frac{6,6\cdot10^{-34}}{5\cdot10^{-7}} = 1,32\cdot10^{-27}\left(\frac{кг\cdot м}{с}\right)$.

**606.** Эгер рентген трубкасынын рентген спектриндеги эң "катуу" нурлар $1,6\cdot10^{19}$ Гц жыштыкка ээ болсо, ушул трубканын чыңалуусун аныктагыла.
а) $1,6\cdot10^{-4}$ В б) $6,62\cdot10^{3}$В в) 500 В
**г) $6,62\cdot10^{4}$ В** д) 220 В
**Чыгаруу:**

*Электрондор электр талаасында ылдамдап, белгилүү бир кинетикалык энергияга ээ болушат. Анодго жетип урунушканда анын атомдорун дүүлүктүрүшөт. Алар, өз кезегинде, рентген нурларын нурдантышат. Бул процесстердин бардыгында энергия жоготууга учурабаса, анда электр талаасынын энергиясы жаралган нурдун энергиясына барабар:* $eU = h\nu$, *мындан*

$$U = \frac{h\nu}{e} = \frac{6,62\cdot10^{-34}\cdot1,6\cdot10^{19}}{1,6\cdot10^{-19}} = 6,62\cdot10^{4}(B).$$

**607.** Кубаттуулугу 100 Вт электр прибору ар бир секунда сайын канча фотонду учуруп чыгарат? Нурданган жарыктын орточо толкун узундугу 600 нм жана лампочканын жарык берүү кудурети 6,62% деп эсептегиле.
а) $2\cdot10^{27}$ **б) $2\cdot10^{19}$** в) $2\cdot10^{26}$ г) $2\cdot10^{20}$ д) $2\cdot10^{-19}$
**Чыгаруу:**

*Электр приборунун (лампасынын) 1 с ичинде керектеген энергиясы*

$E = Nt = 100 \cdot 1 = 100$ (Дж) . *Анын жарык энергиясына айланган бөлүгү* $E_ж = \eta E = 0{,}0662 \cdot 100 = 6{,}62$ (Дж) . *Бир фотондун орточо энергиясы* $\varepsilon = h\nu = h\frac{c}{\lambda} = \frac{6{,}62\cdot10^{-34}\cdot3\cdot10^{8}}{600\cdot10^{-9}} = \frac{6{,}62}{2}\cdot10^{-19}$(Дж). *Анда нурданган фотондордун саны* $n = \frac{E_ж}{\varepsilon} = \frac{6{,}62}{\frac{6{,}62}{2}\cdot10^{-19}} = 2\cdot10^{19}$ даана.

**608.** Атомардык газдын орточо кинетикалык энергиясы кайсы температурада толкун узундугу $6{,}62\cdot10^{-7}$м болгон фотондун энергиясына барабар болот?

а) $1{,}4\cdot10^3$ К **б) $1{,}4\cdot10^4$ К** в) $1{,}4\cdot10^5$ К
г) $1{,}4\cdot10^2$ К д) $1{,}4\cdot10^6$ К

**Чыгаруу:**

*Газдын атомдорунун орточо кинетикалык энергиясы* $\bar{\varepsilon} = \frac{3}{2}kT$, *ал эми фотондун энергиясы* $\varepsilon = h\nu = h\frac{c}{\lambda}$. *Маселенин шарты боюнча* $\bar{\varepsilon} = \varepsilon$ , *анда* $\frac{3}{2}kT = \frac{hc}{\lambda}$. *Мындан* $T = \frac{2hc}{3k\lambda}$.

*Эсептейли:* $T = \frac{2\cdot6{,}62\cdot10^{-34}\cdot3\cdot10^{8}}{3\cdot1{,}38\cdot10^{-23}\cdot6{,}62\cdot10^{-7}} = \frac{2}{1{,}38}\cdot10^4 \approx 1{,}4\cdot10^4$(К).

**609.** Толкун узундугу $\lambda=10^{-10}$ м болгон рентген нурдануусуна дал келген фотондун энергиясын жана массасын тапкыла.

**а) $20\cdot10^{-16}$ Дж, $0{,}22\cdot10^{-31}$кг** б) $19\cdot10^{-15}$ Дж, $2{,}1\cdot10^{-31}$кг
в) $20\cdot10^{-15}$ Дж, $0{,}1\cdot10^{-31}$кг г) $20\cdot10^{-16}$ Дж, $0{,}3\cdot10^{-31}$кг
д) $19\cdot10^{-16}$ Дж, $2{,}1\cdot10^{-32}$кг

**Чыгаруу:**

$$\varepsilon = h\nu = h\frac{c}{\lambda} = \frac{6{,}62\cdot10^{-34}\cdot3\cdot10^{8}}{10^{-10}} = 19{,}86\cdot10^{-16} \approx 20\cdot10^{-16}(\text{Дж}).$$

$\varepsilon = mc^2$, *мындан* $m = \frac{\varepsilon}{c^2} = \frac{20\cdot10^{-16}}{9\cdot10^{16}} = \frac{2}{9}\cdot10^{-31} \approx 0{,}22\cdot10^{-31}$(кг) .

## *16.2. Фотоэффект үчүн Эйнштейндин теңдемеси. Планктын турактуулугу*

**610.** Эгер электрондун алтындан чыгуу жумушу 4,6 эВ, ал эми хлордуу натрий үчүн - 4.2 эВ болсо, алтындагы $\lambda_1$ фотоэффектин кызыл чегин хлордуу натрийдеги $\lambda_2$ кызыл чек менен салыштыргыла.

**а) $\lambda_2/\lambda_1 \approx 1{,}1$** б) $\lambda_2/\lambda_1 \approx 0{,}4$ в) $\lambda_2/\lambda_1 \approx 8$
г) $\lambda_2/\lambda_1 \approx 0$ д) $\lambda_2/\lambda_1 \approx 5$

**Чыгаруу:**

*Фотоэффект үчүн Эйнштейндин теңдемеси* $h\nu = A + \frac{mv^2}{2}$ *көрүнүшүндө жазылат. Фотоэффект кубулушунун "кызыл чеги"* $\frac{mv^2}{2} = 0$ жана $h\nu_{min} = A$ *шартынан аныкталат. Бул формуланы эки учур*

*үчүн жазалы:* $h\nu_{min} = \frac{hc}{\lambda_1} = A_1$ *жана* $h\nu_{min} = \frac{hc}{\lambda_2} = A_2$.

*Анда* $\frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{A_1}{A_2} = \frac{4,6}{4,2} \approx 1,1$ .

**611.** Энергиясы 2,5 эВ болгон жарыктын квантынын жыштыгын аныкта ($h=6,63\cdot10^{-34}$Дж·с).

а) $5\cdot10^{14}$ Гц  б) $4,6\cdot10^{16}$ Гц  в) $5,6\cdot10^{14}$ Гц
г) $5,2\cdot10^{14}$ Гц  **д) $6\cdot10^{14}$ Гц**

**Чыгаруу:**

$\varepsilon = h\nu$ *формуласынан*

$\nu = \frac{\varepsilon}{h} = \frac{2,5\cdot1,6\cdot10^{-19}}{6,62\cdot10^{-34}} = 0,6\cdot10^{15} = 6\cdot10^{14}$(Гц) .  (1эВ$= 1,6\cdot10^{-19}$Дж)

**612.** 5 эВ энергияга ээ болгон фотон кандайдыр бир металлдын бетине келип түшөт. Бул учурда бөлүнүп чыккан электрондун максималдык кинетикалык энергиясы 1,5 эВ. Бул металлда фотоэффект кубулушун пайда кылуу үчүн ага түшкөн фотондун минималдык энергиясы канча болушу керек?

а) -1,5 эВ  б) 2,5 эВ  **в) 3,5 эВ**  г) 5 эВ  д) 6,5 эВ

**Чыгаруу:**

*Металлда фотоэффект кубулушун пайда кылуу үчүн ага түшүүчү фотондун минималдык энергиясы электрондун ошол металлдан чыгуу жумушуна барабар болушу керек:* $\varepsilon_{min} = h\nu_{min} = A$. *Анда Эйнштейндин* $h\nu = A + \frac{mv_{max}^2}{2}$ *теңдемесинен*

$A = \varepsilon_{min} = h\nu - \frac{mv_{max}^2}{2} = 5 - 1,5 = 3,5$ (эВ) .

**613.** Калийден электрондордун чыгуу жумушу ≈2 эВ. Эгерде калийдин бетин толкун узундугу 400 нм болгон нурлар менен жарыктантсак, андан учуп чыккан фотоэлектрондун максималдык кинетикалык энергиясы канчага барабар болот?

а) $2\cdot10^{-10}$ Дж  **б) $1,76\cdot10^{-19}$ Дж**  в) $1,3\cdot10^{-20}$ Дж
г) $1,6\cdot10^{20}$ Дж  д) 180 Дж

**Чыгаруу:**

*Эйнштейндин* $h\nu = A + \frac{mv_{max}^2}{2}$ *теңдемесинен*

$\frac{mv_{max}^2}{2} = h\nu - A = \frac{hc}{\lambda} - A$ , *же*

$\frac{mv_{max}^2}{2} = \frac{6,62\cdot10^{-34}\cdot3\cdot10^8}{400\cdot10^{-9}} - 2\cdot1,6\cdot10^{-19} \approx 1,76\cdot10^{-19}$(Дж) .

**614.** Электрондун кадмийден чыгуу жумушу 4 эВ ко барабар. Фотоэффектте фотоэлектрондордун максималдуу ылдамдыгы $2\cdot10^6$ м/с

болсун үчүн кадмийди жарыктандырган нурлардын толкун узундугу канча болуш керек?

а) $0{,}08\cdot10^{-8}$ м
б) $0{,}8\cdot10^{-8}$ м
**в) $8\cdot10^{-8}$ м**
г) $8\cdot10^{-11}$ м
д) $8\cdot10^{-12}$ м

**Чыгаруу:**

*Алгач фотоэлектрондордун максималдык кинетикалык энергиясын аныктап алалы.*

$$W_k = \frac{mv_{max}^2}{2} = \frac{9{,}1\cdot10^{-31}\cdot4\cdot10^{12}}{2} = 18{,}2\cdot10^{-19}(\text{Дж}).$$

*Анда* $h\nu = \frac{hc}{\lambda} = A + \frac{mv_{max}^2}{2}$ *теңдемесинен*

$$\lambda = \frac{hc}{A+\frac{mv_{max}^2}{2}} = \frac{6{,}62\cdot10^{-34}\cdot3\cdot10^{8}}{4\cdot1{,}6\cdot10^{-19}+18{,}2\cdot10^{-19}} = \frac{19{,}86}{24{,}6}\cdot10^{-7} = 0{,}8\cdot10^{-7} = 8\cdot10^{-8}\ (\text{м}).$$

**615.** Кайсы бир металл үчүн фотоэффектин кызыл чеги $\nu_0 = 3\cdot10^{14}$ Гц ке барабар**.** Бул металлды жыштыктары $\nu_1 = 4\cdot10^{14}$ Гц жана $\nu_2 = 5\cdot10^{14}$ Гц болгон жарык нурлары менен жарыктандырышкан. $\nu_1$ жана $\nu_2$ жыштыктагы нурлардын таасири астында жулунган фотоэлектрондордун кинетикалык энергияларын салыштыргыла**.**

а) $\frac{W_2}{W_1} = 1{,}25$
б) $\frac{W_2}{W_1} = 3$
**в) $\frac{W_2}{W_1} = 2$**
г) $\frac{W_2}{W_1} = 1{,}33$
д) $\frac{W_2}{W_1} = 4$

**Чыгаруу:**

*Электрондун металлдан чыгуу жумушун фотоэффектин кызыл чеги аркылуу* $A = h\nu_{min} = h\nu_0$, *ал эми фотоэлектрондордун максималдык кинетикалык энергиясын* $W = \frac{mv_{max}^2}{2}$ *деп белгилесек Эйнштейндин теңдемеси* $h\nu = h\nu_0 + W$ *көрүнүшүнө келет. Мындан* $W = h(\nu - \nu_0)$. *Бул формуланы эки учур үчүн жазалы:* $W_1 = h(\nu_1 - \nu_0)$ *жана* $W_2 = h(\nu_2 - \nu_0)$ .

*Мындан:* $\frac{W_2}{W_1} = \frac{\nu_2-\nu_0}{\nu_1-\nu_0} = \frac{2\cdot10^{14}}{1\cdot10^{14}} = 2$ .

## 17. Атомдун жана атом ядросунун физикасы

### *17.1. Альфа бөлүкчөлөрүнүн чачыроосу боюнча Резерфорддун тажрыйбалары. Атомдун ядролук модели*

**616.** Атомдун ядросу өтө бекемби?

а) Бекем, себеби алар электрондук кабыкчалар менен кармалып турушат.

б) Бекем эмес, себеби алардын ортосунда электростатикалык түртүшүү күчтөрү аракет этет.

в) Бекем, себеби ядронун бөлүкчөлөрүнүн ортосунда гравитациялык тартышуу күчтөрү аракет этет.

**г) Бекем, себеби ядролор ядролук күчтөрдүн жардамында кармалып турушат.**

**Чыгаруу:**

*Атомдун ядросу өтө бышык (бекем), анткени андагы нуклондор ядролук күчтөр менен бири-бирине тартылышып турушат.*

**617.** Атомдун ядросунун өлчөмү кандай?

**а) ($10^{-15}\div10^{-13}$ ) м** б) ($10^{-8}\div10^{-7}$ )м в) ($1\div10^{-20}$)м

г) 1 мм д) $10^{-3}$ мм

**Чыгаруу:**

*Атом ядросунун өлчөмү* $(10^{-15} - 10^{-13})$*м тартибинде.*

**618.** Химиялык элементтин ядросунун зарядын кантап тапса болот?

а) ал Менделеевдин таблицасындагы элементтин массалык санына барабар

б) ал электрондун зарядына барабар

в) нейрондордун санына барабар

**г) ал ярдонун протондорунун зарядына барабар**

д) ядро электрдик нейтралдуу

**Чыгаруу:**

*Химиялык элементтин ядросу оң заряддуу протондордон жана зарядсыз нейтрондордон турат. Ошондуктан анын ядросунун заряды андагы протондордун жалпы зарядына барабар.*

**619.** Ядро ... турат?

а) протондордон, нейтрондордон, электрондордон

б) протондордон электрондордон

в) нейтрондордон, электрондордон

г) электрондордон

**д) протондордон, нейтрондордон**

**Чыгаруу:**

*Ядро протондордон жана нейтрондордон турат.*

***17.2. Бордун кванттык постулаттары. Атомдун жарыкты нурдантуусу жана жутушу***

**620.** Стационардуу абалда атом...

а) бир квант энергияны жутат

**б) электромагниттик толкунду жутпайт жана нурдантпайт**

в) тескерисинче атом энергияны нурдантат

г) атом нейтралдуу

д) атом ионизацияланат

**Чыгаруу:**

*Стационардуу абалда атом электромагниттик толкунду жутпайт жана нурдантпайт.*

**621**☺ Электрон $E_2$ энергиялуу энергетикалык деңгээлден, $E_1$ энергиялуу энергетикалык деңгээлге өттү. Бул учурда бир фотон нурданган. Нурданган фотондун жыштыгын тапкыла.

а) $\frac{E_1+E_2}{h}$ б) $\frac{E_1}{h}$ в) $\frac{E_2}{h}$

**г)** $\frac{E_2-E_1}{h}$ д) $\frac{h}{E_2-E_1}$

**Чыгаруу:**

*Атомдогу электрондун энергиясынын өзгөрүшү нурданган фотондун энергиясына барабар:* $E_2 - E_1 = h\nu$, *мындан* $\nu = \frac{E_2-E_1}{h}$.

**622.** Бордун II постулатын көрсөткүлө:

а) Бардык заттардын атомдору белгилүү стационардык абалдарда болушу мүмкүн.

б) Атомдор үзгүлтүксүз спектрди нурдантат.

в) Дүүлүкпөгөн атом, фотонду нурдантат.

г) Атомдун ядросу нейтрон жана протондордон турат.

**д) Бардык заттардын атомдору бир энергетикалык абалдан экинчисине өткөндө энергияны кванттап нурдантат же жутат.**

**Чыгаруу:**

*Бордун экинчи постулаты жооптордун д – вариантында көрсөтүлгөн.*

**623.** Суутектин атому нурданткан бардык жыштыктарды кайсы формуланы колдонуп табат?

а) $\nu = \frac{c}{\lambda}$ б) $\nu = R\cdot\left(\frac{1}{2^2}-\frac{1}{n^2}\right)$ **в)** $\boldsymbol{\nu = R\cdot\left(\frac{1}{n^2}-\frac{1}{k^2}\right)}$

г) $\nu = R\cdot(n^2-m^2)$ д) $\nu = \frac{R}{n^2-m^2}$

**Чыгаруу:**

*Суутектин атому нурданткан бардык спектр сызыктарынын жыштыктарын* $\nu = R\left(\frac{1}{n^2}-\frac{1}{k^2}\right)$ *формуласын колдонуп табышат.*

**624.** Бордун I постулатын көрсөткүлө:

а) Атом - туруксуз система.

**б) Атомдо, атом ал абалда турганда электромагниттик толкунду нурдантпаган, стационардык абалдардын тобу жашайт. Стационардык абалдарга белгилүү энергия жана стационардык орбиталар туура келет.**

в) Жарыктын вакуумдагы ылдамдыгы абсолюттук чоңдук, ал жарык кабыл алгычтын жарык булагына салыштырмалуу кыймылына көз каранды эмес.

г) Белгилүү жыштыкта жарык түшкөндө, металлдын бетинен электрон жулунуп алынат.

д) Атом ядросу протондор жана нейтрондордон турат.

**Чыгаруу:**

*Бордун биринчи постулаты жооптордун б – вариантында берилген.*

**625**☺ Суутектин атомунда электрон радиусу $10^{-10}$м болгон орбитада кыймылдайт. Электрондун бул орбитадагы ылдамдыгын тапкыла.

**а) 1,6·** $\mathbf{10^6}$м/с б) 3· $10^8$ м/с в) 10· $10^6$м/с
г) 3· $10^6$м/с д) 12· $10^6$м/с

**Чыгаруу:**

*Атомдогу электронго аракет этүүчү Кулондун күчүнүн модулу аны борбордон четтетүүчү күчкө теңелгенде электрон айлана орбитасы боюнча кыймылдайт:*

$\frac{mv^2}{r} = k\frac{e^2}{r^2}$, *мындан* $v = \sqrt{\frac{ke^2}{mr}} = e\sqrt{\frac{k}{mr}}$. *Эсептейли:*

$$v = 1{,}6 \cdot 10^{-19}\sqrt{\frac{9\cdot10^9}{9{,}1\cdot10^{-31}\cdot10^{-10}}} = 1{,}6\cdot10^{-19}\sqrt{10^{50}} = 1{,}6\cdot10^6(\frac{м}{с}).$$

**626.** Суутектин атомундагы электрон үчүнчү энергетикалык деңгээлден экинчи деңгээлге өткөндө, толкун узундугу 0,66 мкм болгон фотон нурданган. Суутектин атомунун энергиясы канчага азайган?

а) $\approx 10^{-19}$Дж б) $\approx 1{,}6\cdot10^{-19}$Дж в) $\approx 2\cdot10^{-20}$Дж
г) $\approx 10^{-20}$Дж **д)** $\approx \mathbf{3\cdot10^{-19}}$Дж

**Чыгаруу:**

*Дүүлүккөн атом бир энергетикалык деңгээлден нур чыгаруу менен экинчисине өткөндө, энергиянын сакталуу закону боюнча, атомдун энергиясы нурдантылган фотондун энергиясынчалык чоңдукка азаят:*

$$\Delta E = h\nu = \frac{hc}{\lambda} = \frac{6{,}62\cdot10^{-34}\cdot3\cdot10^8}{0{,}66\cdot10^{-6}} \approx 3\cdot10^{-19}(Дж).$$

**627.** Суутектин атому толкун узундугу 486 нм болгон фотонду нурдантса, анда атомдун электронунун энергиясы канчага өзгөрөт?

а) $4\cdot10^{-18}$Дж **б)** $\mathbf{4\cdot10^{-19}}$Дж в) $4\cdot10^{-20}$Дж
г) $2\cdot10^{-19}$Дж д) $2\cdot10^{-20}$Дж

**Чыгаруу:**

*Атомдун электронунун энергиясы, энергиянын сакталуу закону боюнча, нурдантылган фотондун энергиясынын чоңдугунчалык өзгөрөт:*

$$\Delta E = h\nu = \frac{hc}{\lambda} = \frac{6{,}62\cdot10^{-34}\cdot3\cdot10^8}{486\cdot10^{-9}} \approx 4\cdot10^{-19}(Дж).$$

**628.** Суутек атомун иондоштуруу потенциалы 13,5 В барабар. Суутектин атомун иондоштуруу үчүн электрон кандай ылдамдыкка ээ болушу керек?

**а) 2,2·** $\mathbf{10^6}$м/с б) $2{,}0\cdot10^6$м/с в) 2,2· $10^8$м/с
г) 2,3· $10^9$м/с д) 2,4· $10^{10}$м/с

**Чыгаруу:**

$\frac{mv^2}{2} = eU$ *теңдемесинен*

$$v = \sqrt{\frac{2eU}{m}} = \sqrt{\frac{2\cdot 1{,}6\cdot 10^{-19}\cdot 13{,}5}{9{,}1\cdot 10^{-31}}} = \sqrt{4{,}75\cdot 10^{12}} \approx 2{,}2\cdot 10^{6}\left(\frac{м}{с}\right).$$

**629.** Суутектин атомун иондоштурууга 13,6 эВ энергия талап кылынат. Иондоштурууну ишке ашыра алуучу нурлануунун жыштыгын тапкыла.

а) $5\cdot 10^{15}$Гц б) $4\cdot 10^{15}$Гц **в) 3,28·** $\mathbf{10^{15}}$Гц
г) $2{,}2\cdot 10^{15}$Гц д) $3{,}28\cdot 10^{10}$Гц

**Чыгаруу:**

$h\nu = eU$ *теңдемесинен* $\nu = \frac{eU}{h} = \frac{1{,}6\cdot 10^{-19}\cdot 13{,}6}{6{,}62\cdot 10^{-34}} \approx 3{,}28\cdot 10^{15}(\text{Гц})$.

### *17.3. Үзгүлтүксүз жана сызыктуу спектрлер. Спектрдик анализ*

**630.** Натрийдин бууларынын нурдануу спектри кандай?

а) үзгүлтүксүз спектр б) тилкелүү спектр
в) тилкелүү жана сызыктуу **г) сызыктуу спектр**
д) үзгүлтүксүз жана тилкелүү

**Чыгаруу:**

*Натрийдин бууларынын, демек атомдорунун, нурдануусу сызыктуу спектрди берет.*

**631.** Суутектин атомунун нурдануу спектри кандай?

а) үзгүлтүксүз спектр б) тилкелүү спектр
**в) сызыктуу спектр** г) тилкелүү жана сызыктуу
д) үзгүлтүксүз жана тилкелүү

**Чыгаруу:**

*Суутектин атомдору сызыктуу спектрди нурдантат.*

**632.** Төмөнкү телолордун кайсынысы сызыктуу спектрди нурдантат?

а) эриген коргошун б) кызытылган лампа в) отун
**г) алтындын буусу** д) темир сызгыч

**Чыгаруу:**

*Жоопто келтирилген телолордун ичинен алтындын буусу (демек, атомдору) сызыктуу спектрди нурдантат.*

**633.** Төмөнкү телолордун кайсынысы үзгүлтүксүз спектрди нурдантат?

а) сымаптын атому б) суутек менен гелийдин аралашмасы
**в) эритилген темир** г) магнийдин атому
д) кычкылтектин молекуласы

**Чыгаруу:**

*Эритилген темир (суюктук) үзгүлтүксүз (туташ) спектрди нурдантат.*

### *17.4. Лазер*

**634.** Төмөнкү шарттардын кайсылары лазердин пайда болушу үчүн зарыл болуп эсептелет:

1) Атомдун спонтандык нурдануусу.

**2) Атомдогу энергетикалык деңгээлдердин инверсиялык толтурулушу.**

**3) Заттардын аргасыз нурдануусу.**

4) Атомдордун радиоактивдүү ажырашы.

5) Атомдордун негизги стационардык абалда болушу

а) 1,2 **б) 2,3** в) 3,4 г) 4,5 д) 1,5

**Чыгаруу:**

*Лазер нурунун пайда болушу үчүн атомдогу энергетикалык деңгээлдердин инверсиялык толтурулушу (2) жана заттарды аргасыз (мажбурлап) нурдантуу (3) мүмкүнчүлүгүнүн болушу шарт.*

**635.** Төмөнкү касиеттердин кайсылары лазерге таандык:

**1) Когеренттик нурдануу болуп эсептелет**

2) Призманы өткөндөн кийин спектрге ажырайт.

**3) Көп бурчка жайылбаган тик багытталган нурдануу**

4) Аз аралыкка гана тарайт.

**5) Нурдануу кубаттуулугу эң чоң**

а) 1,2 б) 2,3 **в) 1,3,5** г) 4,5 д) 3,2

**Чыгаруу:**

*Лазерге когеренттүүлүк (1), жайылбай чогуу таралуу (3) жана нурдануунун чоң кубаттуулугу (5) мүнөздүү.*

**636.** Рубин лазеринде атомдор толкун узундугу 560 нм болгон жарык менен дүүлүктүрүлөт, ал эми лазер толкун узундугу 694 нм болгон жарыкты иштеп чыгарат. Атомдун дүүлүккөн энергетикалык абалынын нурлануу абалынан айырмасын дүүлүктүрүү энергиясына салыштырмалуу чыгаргыла. Жообун процент менен бергиле.

а) 18,5% **б) 19,3%** в) 20% г) 18,7% д) 21%

**Чыгаруу:**

*Атомду дүүлүктүрүү энергиясы* $\varepsilon_д = h\nu_д = \frac{hc}{\lambda_д}$ , *анын нурдануу энергиясы* $\varepsilon_н = h\nu_н = \frac{hc}{\lambda_н}$. *Алардын айырмасы* $\Delta\varepsilon = hc\left(\frac{1}{\lambda_д} - \frac{1}{\lambda_н}\right)$, *ал эми салыштырма мааниси*

$$\frac{\Delta\varepsilon}{\varepsilon_д} = hc\left(\frac{1}{\lambda_д} - \frac{1}{\lambda_н}\right)\cdot\frac{\lambda_д}{hc} = 1 - \frac{\lambda_д}{\lambda_н} = 1 - \frac{590}{694} = 1 - 0{,}807 = 0{,}193 .$$

*Анда* $\frac{\Delta\varepsilon}{\varepsilon_д} = 0{,}193\cdot 100\% = 19{,}3\%$.

**637.** Рубин лазеринин нурланткан бир импульсунда толкун узундугу 700 нм болгон 3,0· $10^9$ фотон бар. Лазердин жаркыроосунун узактыгы $10^{-3}$ с болсо, бул жаркыроонун орточо кубаттуулугу эмнеге барабар?

а) $5{,}5 \cdot 10^3$ Вт б) $6{,}5 \cdot 10^3$ Вт в) $7{,}5 \cdot 10^3$ Вт
**г) $8{,}5 \cdot 10^3$ Вт** д) $9{,}5 \cdot 10^3$ Вт

**Чыгаруу:**

*Алгач лазер нурунун бир импульсундагы фотондордун жалпы энергиясын аныктап алалы . Бир фотондун энергиясы* $\varepsilon = h\nu = \frac{hc}{\lambda}$ *болсо, анда* $E_и = N\varepsilon = \frac{Nhc}{\lambda}$ . *Мындан бул жаркыроонун (импульстун) орточо кубаттуулугу:* $P = \frac{E_и}{\Delta t} = \frac{Nhc}{\lambda \cdot \Delta t}$.

*Эсептейли:* $P = \frac{3 \cdot 10^{19} \cdot 6{,}62 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{700 \cdot 10^{-9} \cdot 10^{-3}} \approx 8{,}5 \cdot 10^3 (\text{Вт})$.

### *17.5. Атомдук ядронун курамы. Изотоптор*

**638.** Индийдин атомунун Менделеевдин таблицасындагы номери 49, массалык саны 115 болсо, анын атомунда канча электрон бар?

а) 46 **б) 49** в) 115 г) 164 д) 154

**Чыгаруу:**

*Индийдин атом номери 49 болсо, анда анын атомунда 49 электрон (анткени ядросунда Z= 49 протон бар) болот.*

**639.** Темирдин $\left({}^{54}_{26}Fe\right)$ атомунун ядросунун курамын аныктагыла.

**а) 26p + 28n** б) 26p + 54n в) 54p + 26n
г) 28p + 26n д) 18p + 27n

**Чыгаруу:**

*Темирдин атомунун ядросунда Z=26 протон жана N=A-Z=54-26=28 нейтрон бар.*

**640.** Ядролордун туруктуулугун кандай күчтөр камсыз кылат?

а) гравитациялык б) электромагниттик **в) ядролук**
г) магниттик гана д) электр күчү гана

**Чыгаруу:**

*Ядролордун туруктуулугун ядролук күчтөр камсыз кылат.*

**641.** Ядролук күчтөргө төмөндөгү кайсы касиеттер тиешелүү:

**1) Жаратылыштагы эң кубаттуу, кулон күчтөрүнөн 100 эсеге чоң болгон күчтөр**

**2) Каныгуу касиетине ээ, б.а. ядродогу нуклондор жанындагы чектүү сандагы кошуна нуклондор менен гана аракеттенишет.**

3) Борбордук күчтөр болушат.

**4) $10^{-15}$ м тартибиндеги кыска аралыкка таасир этишет.**

**5) Заряддардан көз карандысыздыкты көрсөтөт: каалагандай эки нуклон бирдей тартылышат.**

а) 1,2,3,4,5 б) 1,2,3,4 в) 1,2,3
**г) 1,2,4,5** д) 2,3,4

**Чыгаруу:**

*Ядролук күчтөргө 1, 2, 4 жана 5- жооптордогу касиеттер мүнөздүү.*

**642.** $_2He^3$ ядросундагы протондорду нейтрон менен, нейтронду протон менен алмаштырганда пайда болгон ядронун химиялык символун, катар номерин, массалык санын аныктагыла.

а) $_3He^2$ **б) $_1H^3$** в) $_1H^2$ г) $_3Li^2$ д) $_2He^4$

**Чыгаруу:**

*$_2He^3$ ядросунда $Z = 2$ протон жана $N = A – Z = 3\text{-}2 = 1$ нейтрон бар. Алардын ордуларын алмаштырсак $Z = 1$ протондон жана $N = 2$ нейтрондон турган ядрону алабыз. Анын массалык саны $A = Z + N = 1 + 2 = 3$. Бул $_1H^3$ (тритон).*

### *17.6. Атом ядросунун байланыш энергиясы*

**643.** Байланыш энергиясынын аныктамасын көрсөткүлө:

а) Химиялык реакцияны активдештирүү үчүн керек болгон энергиянын саны.

б) Эрүү температурасында нерсени эритиш үчүн керек болгон жылуулук саны

в) Атомдон электронду жулуп алыш үчүн керек болгон жарык энергиясы

г) Буу конденсацияланганда бөлүнүп чыккан жылуулук саны.

**д) Атомдун ядросун өз алдынча, бирок кинетикалык энергиясы жок нуклондорго ажыратууга кеткен энергиянын саны**

**Чыгаруу:**

*Атом ядросунун байланыш энергиясы – ядрону нуклондорго ажыратууга гана сарпталуучу энергия.*

**644.** Туура жообун тапкыла: Салыштырма байланыш энергиясы деген эмне?

а) бир протонго туура келген энергия

**б) бир нуклонго туура келген энергия**

в) бир нейтронго туура келген энергия

г) атомдогу электрондун энергиясы

д) электрондун ядро менен аракеттенишүү энергиясы

**Чыгаруу:**

*Салыштырма байланыш энергиясы – бул бир нуклонго туура келген орточо байланыш энергиясы.*

**645.** Массанын дефекти деген эмне?

а) изотоптордун массаларынын айырмасы

б) атомдун ядросунун массасы

в) ядронун курамындагы нейтрондордун массасы

**г) эркин абалдагы нуклондордун суммардык массасы менен, ошол эле нуклондордун атомдун ядросунда өз ара байланышкан абалынын суммардык массасынын ортосундагы айырма**

д) атомдогу электрондордун суммардык массасы

**Чыгаруу:**

*Массанын дефектинин аныктоосу жооптордун г – вариантында берилген.*

**646**☺ Алюминийдин атомунун $^{27}_{13}Al$- изотобунун ядросундагы салыштырмалуу байланыш энергиясын МэВ/нуклон менен туюнткула. Ядронун жана нуклондордун массасын м.а.б. де туюнткула.

а) $\frac{931\cdot(13M_p+14M_п-M_ш)}{13}$ **б)** $\mathbf{\frac{931\cdot(13M_p+14M_п-M_я)}{27}}$

в) $\frac{931\cdot(14M_p+14M_п-M_я)}{14}$ г) $\frac{931\cdot(27M_p+13M_п-M_я)}{27}$

д) $\frac{931\cdot(13M_p+27M_п-M_я)}{13}$

**Чыгаруу:**

$^{27}_{13}Al$ *–алюминийдин бул изотобунун ядросу Z = 13 протон, N = 14 нейтрондон турат. Анда анын салыштырма байланыш энергиясы* $E_б = \frac{931(13M_p+14M_п-M_я)}{27}$.

**647.** Термоядролук реакция учурунда $_1H^2 + {_1H^3} \to {_2He^4} + {_0n^1}$ кандай энергия бөлүнүп чыгат? Реакциянын масса дефекти $\Delta m = 0{,}01851$ м.а.б. (1 м.а.б.= $1{,}66\cdot 10^{-27}$кг).

**а)** $\mathbf{0,28\cdot 10^{-11}}$**Дж** б) $0{,}14\cdot 10^{-11}$Дж

в) $0{,}56\cdot 10^{-11}$Дж г) $0{,}07\cdot 10^{-11}$Дж

д) $0{,}21\cdot 10^{-11}$Дж

**Чыгаруу:**

*Реакциянын масса дефекти*

$\Delta m = 0{,}01851$ м.а.б. $= 0{,}01851\cdot 1{,}66\cdot 10^{-27}$кг.

*Бул учурда бөлүнүп чыккан энергия*

$\Delta E = \Delta m\cdot c^2 = 0{,}01851\cdot 1{,}66\cdot 10^{-27}\cdot 9\cdot 10^{16} \approx 0{,}28\cdot 10^{-11}$(Дж).

**648.** Нуклондордун жана ядронун массасын м.а.б. менен ченелет деп эсептеп, литийдин изотобунун $^7_3Li$ ядросунун байланыш энергиясын МэВ бирдигинде туюнткула.

а) 931 (3Mp + 3Mn - Mя) б) 931 (4Mp + 3Mn + Mя)

**в) 931 (3Mp + 4Mn - Mя)** г) 931 (7Mp + 3Mn - Mя)

д) 931 (Mя + 7Mp - 4Mn)

**Чыгаруу:**

*Литийдин* $^7_3Li$ *изотобунун ядросунда Z = 3 протон жана N = 4 нейтрону бар. Анда бул ядронун байланыш энергиясы*

$E_б = 931(3M_p + 4M_n - M_я)$.

***17.7. Радиоактивдүүлүк. Альфа- жана бета-бөлүкчөлөрү, гамма-нурдануусу***

**649.** Кайсы нурдануунун затка кирүү мүмкүнчүлүгү эң зор?

а) $\propto$ б) $\beta$ **в) $\gamma$** г) рентген д) жарык

**Чыгаруу:**

*Жооптордо келтирилген нурлардын ичинен $\gamma$ –нурлары эң чоң жыштыкка, демек, эң чоң энергияна ээ болушат. Ошондуктан ал нурлардын затка сүнгүп кирүү жөндөмдүүлүгү да эң жогору.*

**650.** $\propto$- бөлүкчөнүн заряды элементардык заряд бирдигинде канчага барабар болот?

а) -2 б) -1 в) 0 г) 1 **д) 2**

**Чыгаруу:**

*Табияты боюнча $\alpha$ – бөлүкчө – бул эки электронун жоготкон гелийдин атому, б.а. гелий элементинин ядросу. Ал эки протондон жана эки нейтрондон турат. Ошондуктан элементардык заряд бирдигинде $\alpha$ – бөлүкчөсүнүн электрдик заряды +2ге барабар.*

**651** ☻ Төмөнкү нурлардын ичинен кайсы нур магнит талаасында кыйшаят?

а) жарык нурлары б) $\gamma$-нурлары **в) $\propto$-нуру**
г) рентген нуру **д) $\beta$-нуру**

**Чыгаруу:**

*Магнит талаасында кыймылдаган заряддуу бөлүкчөлөргө Лоренц күчү аракет этет, натыйжада алар ийри сызыктуу траектория (айлана же спираль) боюнча кыймылга келишет. Жоопто келтирилген мисалдардын иченен $\alpha$ –нуру – бул оң заряддуу бөлүкчөлөрдүн агымы, ал эми $\beta$ –нуру – бул терс заряддуу электрондордун (же оң заряддуу позитрондордун) агымы. Ошондуктан бул эки нур магнит талаасында кыйшаят.*

**652** ☺ Радиоактивдүү элементтин атомдук номери анын ядросу сегиз жолу бета-электрондук ажыроого дуушар болгондон кийин канча бирдикке өзгөрүлөт?

а) 14 бирдикке б) 2 бирдикке **в) 8 бирдикке**
г) 4 бирдикке д) өзгөрүлбөйт

**Чыгаруу:**

*Радиоактивдүү элементтин атомдук номери Z анын ядросунун зарядына (элементардык заряд бирдигинде эсептелген – q = Ze ) барабар. Ал бир жолу бета-электрондук ажыроого дуушар болсо, ядронун заряды 1 бирдикке өзгөрөт, анткени бул учурда ядродон 1 электрон бөлүнүп чыгат.*

*Эгерде ядро сегиз жолу бета – электрондук ажыроого дуушар болсо, анда элементтин атомдук номери сегиз бирдикке өзгөрөт.*

**653.** $\beta$ –ажыроо учурундагы жылышуу эрежесин көрсөткүлө.

а) ${}_{Z}^{A}X \to {}_{Z-2}^{A-4}Y + {}_{2}^{4}He$
**б)** $\boldsymbol{{}_{Z}^{A}X \to {}_{Z+1}^{A}Y + {}_{-1}^{0}e}$
в) ${}_{Z}^{A}X \to {}_{Z-1}^{A}Y + {}_{-1}^{0}e$
г) $N=N_0 \cdot 2^{-\frac{t}{T}}$
д) ${}_{Z}^{A}X \to {}_{Z+2}^{A-4}Y + {}_{2}^{4}He$

**Чыгаруу:**

*$\beta$ –ажыроо учурундагы жылышуу эрежеси ${}_{Z}^{A}X \to {}_{Z+1}^{A}Y + {}_{-1}^{0}e$, анткени бул учурда ядродон терс заряддуу электрон учуп чыгат, демек элементтин ядросунун заряды +1 бирдикке көбөйөт, массалык саны өзгөрбөйт.*

**654.** ${}_{92}^{238}U$ ден үч жолу $\propto$ –ажыроодон жана эки жолку $\beta$ –ажыроодон кийин кандай изотоп пайда болот?

**а)** $\boldsymbol{{}_{88}^{226}Ra}$
б) ${}_{82}^{207}Pb$
в) ${}_{84}^{210}\mathrm{Po}$
г) ${}_{94}^{244}\mathrm{P}u$
д) ${}_{89}^{227}\mathrm{Ac}$

**Чыгаруу:**

*${}_{92}^{238}U$, $Z = 92$ жана $A = 238$. Үч жолку $\alpha$ –ажыроодон кийин $Z = 92 - 6 = 86$, $A = 238 - 12 = 226$ болот. Ал эми эки жолку $\beta$ –ажыроодон кийин $Z = 86 + 2 = 88$ жана $A = 226 - 0 = 226$ болот. Демек, пайда болгон изотоп радий ${}_{88}^{226}Ra$.*

**655.** $\propto$ –ажыроо учурундагы жылышуу эрежесин көрсөткүлө.

**а)** $\boldsymbol{{}_{Z}^{A}X \to {}_{Z-2}^{A-4}Y + {}_{2}^{4}He}$
б) ${}_{Z}^{A}X \to {}_{Z-1}^{A}Y + {}_{-1}^{0}e$
в) ${}_{Z}^{A}X \to {}_{Z+1}^{A}Y + {}_{-1}^{0}e$
г) $N=N_0 \cdot 2^{-\frac{t}{T}}$
д) ${}_{Z}^{A}X \to {}_{Z+2}^{A-4}Y + {}_{2}^{4}He$

**Чыгаруу:**

*$\alpha$ –ажыроо учурунда Z эки бирдикке, ал эми A төрт бирдикке азаят:*
${}_{Z}^{A}X \to {}_{Z-2}^{A-4}Y + {}_{2}^{4}He$.

**656.** Радиоактивдүү сурьманын ${}_{51}^{133}Sb$ изотобунан төрт жолку $\beta$ –ажыроодон кийин кандай изотоп пайда болот?

а) ${}_{48}^{112}Cd$
**б)** $\boldsymbol{{}_{55}^{133}Cs}$
в) ${}_{54}^{131}\mathrm{Xe}$
г) ${}_{48}^{133}Cd$
д) ${}_{52}^{128}\mathrm{Te}$

**Чыгаруу:**

${}_{51}^{133}Sb \to {}_{55}^{133}Cs + 4\,{}_{-1}^{0}e$

**657.** Радиоактивдүү күмүштүн массасы 540 суткада 4 эсе азайды. Бул күмүштүн жарым ажыроо мезгилин аныктагыла.

а) 90 сут.
б) 540 сут.
**в) 270 сут.**
г) 810 сут.
д) 360 сут.

**Чыгаруу:**

*Радиоактивдүү ажыроо закону* $N = N_0 \cdot 2^{\frac{-t}{T}}$, *мындан* $\frac{N_0}{N} = 2^{\frac{t}{T}}$.
*Маселенин шарты боюнча* $\frac{m_0}{m} = \frac{N_0}{N} = 4$ *(540 суткада), анда* $2^{\frac{t}{T}} = 4 = 2^2$.
*Мындан* $\frac{t}{T} = 2$ *же* $T = \frac{t}{2} = \frac{540}{2} = 270$ *(сутка).*

**658.** Эгерде 1 сутканын ичинде 1 млн атомдон 17500 атом ажыраса, радондун жарым ажыроо мезгилин (секундаларда) аныктагыла.

**а)** $\mathbf{3,4 \cdot 10^6}$ б) $3 \cdot 10^5$ в) $3,8 \cdot 10^5$
г) $3,6 \cdot 10^3$ д) $3,71 \cdot 10^3$

**Чыгаруу:**

$$N_0 = 10^6, \quad N = N_0 - 17500 = 1000000 - 17500 = 982500.$$

$N = N_0 \cdot 2^{-\frac{t}{T}}$ *теңдемесинен* $\frac{N_0}{N} = 2^{\frac{t}{T}}$. *Муну логарифмалайлы:*
$ln\frac{N_0}{N} = \frac{t}{T} ln2$, *мындан* $T = t \cdot \frac{ln2}{ln\frac{N_0}{N}} = \frac{0,69 \cdot 24 \cdot 3600}{ln1,0178} = \frac{59616}{0,0176} \approx 3,4 \cdot 10^6$ (с).

**659.** Радиоактивдүү кобальттын жарым ажыроо мезгили 72 суткага барабар. 8 г радиоактивдүү кобальттын канчасы 216 сутканын ичинде ажырап бүтөт? Жообун грамм менен бергиле.

а) 6 **б) 7** в) 5 г) 4 д) 8

**Чыгаруу:**

$$M = m_0 N, \quad m_0 = const \text{ болгондуктан } M \sim N.$$

$N = N_0 \cdot 2^{-\frac{t}{T}}$ *формуласынын эки тарабын тең* $m_0$ *гө көбөйтүп* $\mathrm{M} = \mathrm{M}_0 \cdot 2^{-\frac{t}{T}}$ *түрүнө өзгөртүп алалы. Анда радиоактивдүү кобальттын ажырап бүткөн бөлүгүнүн массасы*

$$\Delta \mathrm{M} = \mathrm{M}_0 - \mathrm{M} = \mathrm{M}_0 - \mathrm{M}_0 \cdot 2^{\frac{-t}{T}} = \mathrm{M}_0(1 - 2^{-\frac{t}{T}}).$$

*Маселенин шарты боюнча* $\frac{t}{T} = \frac{216}{72} = 3$. *Анда* $2^{-3} = \frac{1}{2^3} = \frac{1}{8} = 0,125$.
*Ордуна коёлу:* $\Delta \mathrm{M} = \mathrm{M}_0(1 - 0,125) = 0,875\mathrm{M}_0 = 0,875 \cdot 8 = 7$ (г).

**660.** Жарым ажыроо мезгили Т сутка болгон радиоактивдүү полонийдин 40% канча убакытта ажырайт?

а) t=2T б) $t = \frac{1}{2}T$ в) $t = -\frac{Tln0.4}{ln2}$
**г)** $\boldsymbol{t = -\frac{Tln0.6}{ln2}}$ д) t=3T

**Чыгаруу:**

*Радиоактивдүү ажыроо закону* $N = N_0 \cdot 2^{-\frac{t}{T}}$, *мында* $N$ *–ажырай элек атомдордун саны. Андан ажыраган атомдордун саны*

$$\Delta N = N_0 - N = N_0 - N_0 \cdot 2^{\frac{-t}{T}} = N_0(1 - 2^{-\frac{t}{T}}).$$

*Маселенин шарты боюнча* $\frac{\Delta N}{N_0} = 0{,}4$ *(же 40%). Анда* $\frac{\Delta N}{N_0} = 1 - 2^{-\frac{t}{T}} = 0{,}4$ *же* $1 - 0{,}4 = 2^{-\frac{t}{T}}$. *Мындан* $2^{-\frac{t}{T}} = 0{,}6$.
*Логарифмалайлы:* $-\frac{t}{T}\,ln2 = ln0{,}6$ *же* $t = -\frac{T ln0{,}6}{ln2}$.

### *17.8. Ядролук реакциялар*

**661.** Бериллийдин ядросуна $\propto$ −бөлүкчөсү урунуп, нейтронду бөлүп чыгаруу менен анда кармалып калат. Төмөнкү реакцияны аягына чейин жазгыла: ${}_4Be^9 + {}_2He^4 \rightarrow {}_0n^1 + ?$

а) ${}_3Li^7$ б) ${}_7N^{14}$ **в) ${}_6C^{12}$** г) ${}_5B^{10}$

**Чыгаруу:**

*Сакталуу законуна ылайык реакцияга чейинки бөлүкчөлөрдүн массалык сандарынын (атомдук номерлеринин) суммасы реакциядан кийинки бөлүкчөлөрдүн массалык сандарынын (атомдук номерлеринин) суммасына барабар болушу керек.*

*Ошондуктан* $A:\ 9 + 4 = 1 + (12)$ *жана*
$Z:\ 4 + 2 = 0 + (6)$.

*Демек* ${}_4Be^9 + {}_2He^4 \rightarrow {}_0n^1 + {}_6C^{12}$.

**662**☺ Гамма-квант алюминий менен (атом номери 13, массалык саны 27) өз ара аракеттенишкенде протон жана дагы бир ядро бөлүнүп чыгат. Бөлүнүп чыккан ядронун массалык санын аныктагыла.

**а) 26** б) 27 в) 14 г) 22 д) 7

**Чыгаруу:**

*Сакталуу закону боюнча* $\gamma + {}_{13}Al^{27} \rightarrow {}_1p^1 + {}_{12}X^{26}$.

**663.** ${}_1^2\mathrm{H} + {}_1^2\mathrm{H} \rightarrow {}_2^3\mathrm{He} + {}_0^1n$ ядролук реакциясынын энергетикалык чыгышын аныктагыла. Гелийдин изотобунун байланыш энергиясы 7,7 МэВ, дейтерийдин ядросунун байланыш энергиясы 2,2 МэВ.

а) 7,7 МэВ б) 6,6 МэВ в) 5,5 МэВ
г) 4,4 МэВ **д) 3,3 МэВ**

**Чыгаруу:**

*Ядролук реакциялар учурунда реакцияга чейинки бөлүкчөлөр системасынын толук энергиясы реакциядан кийинки бөлүкчөлөр системасынын толук энергиясына барабар бойдон калат:* $A + B \rightarrow X + Y$ *болсо, анда* $E_A + E_B = E_x + E_Y$.

*Массасы m болгон бөлүкчөнүн толук энергиясы E анын тынч абалдагы энергиясы* $mc^2$ *менен кинетикалык энергиясы K нын суммасына барабар:* $\mathrm{E} = mc^2 + \mathrm{K}$.

*Анда жогорудагы толук энергиянын сакталуу закону*
$(m_Ac^2 + K_A) + (m_Bc^2 + K_B) = (m_xc^2 + K_x) + (m_Yc^2 + K_Y)$ *көрүнүшүндө жазылат.*

*Ядролук реакциянын энергетикалык чыгуусу (Q) – бул реакциянын продуктылары менен алгачкы бөлүкчөлөрдүн кинетикалык энергияларынын айырмасы*
$Q = (K_x + K_Y) - (K_A + K_B)$ *же* $Q = (m_A + m_B - m_x - m_Y)c^2$.
*Реакциянын энергетикалык чыгуусу байланыш энергиясы аркылуу*
$Q = \left(E^x_{бай} + E^Y_{бай}\right) - \left(E^A_{бай} + E^B_{бай}\right)$ *көрүнүшүндө туюнтулат. Анда*
$Q = 7{,}7 - (2{,}2 + 2{,}2) = 3{,}3$ (МэВ).

**664.** Бул ядролук реакцияда канча энергия бөлүнүп чыгарылат: ${}^3_2\text{H} + {}^3_1\text{H} \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^2_1\text{H}$? Ядролордун байланыш энергиялары: гелийдин ${}^4_2\text{He}$ изотобунуку 28,3 МэВ; гелийдин ${}^3_2\text{He}$ изотобунуку 7,7 МэВ; тритийдики 8,5 МэВ; дейтерийдики 2,2 МэВ деп эсептегиле.

**а) 14,3 МэВ** б) 46,7 МэВ в) -14,3 МэВ
г) 24,3 МэВ д) 4,4 МэВ

**Чыгаруу:**

$$Q = (28{,}3 + 2{,}2) - (7{,}7 + 8{,}5) = 30{,}5 - 16{,}2 = 14{,}3 \text{ (МэВ)}.$$

**665.** Ядролук реакциянын энергетикалык чыгышын аныктагыла: ${}^7_3Li + {}^1_1H \rightarrow 2({}^4_2He)$ . Литийдин изотобунун салыштырма байланыш энергиясы 5,6 МэВ/нукл, гелийдики 7,075 МэВ/нукл.

а) 11,2 МэВ б) 10,9 МэВ **в) 17,4 МэВ**
г) 14,7 МэВ д) 19,5 МэВ

**Чыгаруу:**

*Алгач бөлүкчөлөрдүн байланыш энергияларын аныктап алалы.* $\varepsilon = \frac{E_{бай}}{A}$ *туюнтмасынан* $E_{бай} = \varepsilon A$. *Анда литийдин изотобунун байланыш энергиясы*
$E_{бай} = 5{,}6 \cdot 7 = 39{,}2$ (МэВ), *гелийдики* $E_{бай} = 7{,}075 \cdot 4 = 28{,}3$ (МэВ).
*Анда* $Q = 28{,}3 \cdot 2 - 39{,}2 = 56{,}6 - 39{,}2 = 17{,}4$ (МэВ).

**666**☺ Үч электрондук жана үч позитрондук бета-ажыроодон кийин радиоактивдүү элементтин ядросунун атомдук номери канчалык өзгөрөт?

а) 3 бирдикке азаят **б) өзгөрүлбөйт**
в) 6 бирдикке чоңоет г) 2 бирдикке
д) 4 бирдикке

**Чыгаруу:**

*Электрондук бета-ажыроодон кийин элементтин ядросунун атомдук номери Z (+1) ге көбөйөт, ал эми позитрондук бета-ажыроодон кийин (-1) ге азайат, жыйынтыгы – өзгөрбөйт. Демек, үч электрондук жана үч позитрондук бета-ажыроодон кийин радиоактивдүү элементтин ядросунун атомдук номери өзгөрбөйт.*

### *17.9. Иондоштуруучу нурдануулорды каттоонун методдору*

**667.** Заряддалган бөлүкчөлөрдү каттоочу приборлордун кайсынысы газдардын көчкүн ионизациясына негизделген?

**а) Гейгердин счетчиги**
б) көбүктүү камера
в) Вильсондун камерасы
г) масс-спектрограф
д) фотоэмульсия методу

**Чыгаруу:** *Гейгердин счетчиги*

**668.** Төмөндө заряддалган бөлүкчөлөрдү өлчөөчү жана изилдөөчү приборлор жана методдор келтирилген. Кайсынысы өтө ысытылган суюктуктагы бууланууну пайда болушуна негиздилген?

а) Гейгердин счетчиги
**б) көбүктүү камера**
в) Вильсондун камерасы
г) масс-спектрограф
д) фотоэмульсия методу

**Чыгаруу:** *Көбүктүү камера.*

**669.** Ядролук нурданууну байкоо үчүн төмөнкү приборлордун кайсынысында заряддалган бөлүкчөнүн тез өтүүсү газда суюктук тамчыларынан турган издерди пайда кылат?

а) Гейгердин счетчигинде
**б) Вильсондун камерасында**
в) көбүктүү камерада
г) калың катмарлуу фотоэмульсияда
д) спинтарископто

**Чыгаруу:** *Вильсондун камерасында.*

### *17.10. Уран ядросунун бөлүнүшү*

**670.** Критикалык масса деп ... айтабыз.

а) ядролук реактордогу башкаруучу стержендердин массасын
б) реактордун массасын
в) $^{235}_{92}U$ изотобунун ядросу нейтронду жутуп алып бөлүнгөндө пайда болгон эки ядронун массасын
г) $^{235}_{92}U$ изотобунун бир атомунун ядросунун массасын
**д) уланма ядролук реакция жүрүшү үчүн жетишерлик болгон, бөлүнүп жаткан заттын эң кичине массасын**

**Чыгаруу:**

*Критикалык масса деп бөлүнүүчү заттын эң кичине, уланма ядролук раекция жүрүшү үчүн жетиштүү болгон, массасын айтабыз.*

**671**☺ Ядролук реакцияны ишке ашырган бөлүкчө ушул эле реакциянын продуктысы катары пайда болсо, анда бул реакцияны ... деп айтабыз.

а) органикалык заттарды синтездөө реакциясы
б) кычкылдануу-калыбына келүү реакциясы

**в) ядролук уланма реакциясы**
г) молекулалардын иондорго диссоциацияланышы
**Чыгаруу:**

*Ядролук уланма реакциясы деп айтабыз.*

**672** ☻ Уланма ядролук реакцияда урандын изотобу $^{235}_{92}U$ нейтронду жутуп алуу менен стронцийдин ядросуна $^{94}_{38}Sr$ жана ксенондун ядросуна $^{141}_{54}$$^{0}$Xe бөлүнөт, ошондой эле 2-3 нейтронду ыргытат. Урандын бир ядросу бөлүнгөндө канча энергия бөлүнүп чыгат? Урандын изотобунун ядросунун байланыш энергиясы 1783,65 МэВ, стронцийдики 808,4 МэВ, ксенондуку 1204 МэВ, жана 20-30 МэВ энергияны нейтрондор алып кетет деп эсептегиле.

а) ≈1388,05 МэВ
б) 200 МэВ ге жакын
**в)** ≈ **300** МэВ
г) ≈ 450 МэВ
д) ≈ 395,6 МэВ

**Чыгаруу:**

*Реакцияны жазалы:* $_{92}U^{235} + {_0}n^1 \rightarrow {_{38}}Sr^{99} + {_{54}}Xe^{140} + {_0}n^1 + {_0}n^1$ .
*Анда* $Q = (808{,}4 + 1204 + 30) - 1783{,}65 = 258{,}75 \approx 300$ (МэВ).

**673.** Урандын $^{235}_{92}U$-изотобунун бир ядросу бөлүнгөндө 200 МэВ энергия бөлүнүп чыгат. 1 кг урандын ядролору бөлүнгөндө канча энергия бөлүнүп чыгат? Жообун МэВ бирдигинде бергиле.

а) $3\cdot 10^{26}$
б) $4\cdot 10^{20}$
в) $1{,}2\cdot 10^{25}$
г) $5\cdot 10^{24}$
**д)** $\mathbf{5\cdot 10^{26}}$

**Чыгаруу:**

$\frac{m}{\mu} = \frac{N}{N_A}$ *туюнтмасынан 1 кг урандагы ядролордун саны* $N = \frac{m}{\mu}N_A = \frac{1}{0{,}235}\cdot 6\cdot 10^{23}$. *Анда 1 кг урандагы бардык ядролор ажыраганда бөлүнүүчү энергия* $Q = 200\cdot N = \frac{200}{0{,}235}\cdot 6\cdot 10^{23} \approx 5\cdot 10^{26}$(МэВ).

## *17.11. Термоядролук реакциялар*

**674.** Нурлануунун жутулган дозасы (үлүшү) кайсы формула менен чыгарылат?

а) $Д_э = \frac{q}{m}$
**б)** $Д_n = \frac{W}{m}$
в) $I = \frac{W}{S\cdot t}$
г) $n = \frac{dN}{dt}$
д) $P = \frac{h}{\lambda}$

**Чыгаруу:**

*Нурлануунун жутулган дозасы (үлүшү)* $Д_n = \frac{W}{m}$ *формуласы аркылуу эсептелет.*

**675.** Дейтерийдин ядролорунан гелийдин ядросун синтездөө реакциясын көрсөткүлө.

а) $^2_1H + {^3_2}He \rightarrow {^4_2}He + {^1_1}H$
б) $^3_1H + {^4_2}He \rightarrow {^6_3}Li + {^1_0}n$

**в)** $^2_1H + ^2_1He \rightarrow ^4_2He + \Delta E$ г) $^2_1H + ^3_1H \rightarrow ^4_2He + ^1_0n$
д) $4^1_1H \rightarrow ^4_2He + 2^1_1e$

**Чыгаруу:**

$$^2_1H + ^2_1H \rightarrow ^4_2He + \Delta E.$$

**676.** Күндүн катмарында термоядролук реакция жүрөт: $4^1_1H \rightarrow ^4_2He + 2(^0_1e) + \Delta E$. 1 г гелий пайда болгондо канча энергия бөлүнүп чыгат? Гелийдин $^4_2He$ – изотобунун байланыш энергиясы 28,3 МэВ.

а) 3· $10^{20}$МэВ б) 4,7· $10^{27}$МэВ в) 2· $10^{8}$МэВ
**г) 4,2· $10^{24}$МэВ** д) 7· $10^{24}$МэВ

**Чыгаруу:**

*Бул реакция учурунда бөлүнүп чыккан энергия сан жагынан гелийдин изотобунун байланыш энергиясына барабар. Алгач 1 г гелийде гелийдин канча* $^4_2He$ *изотобу (ядросу) бар экендигин аныктап алалы.*

$\frac{m}{\mu} = \frac{N}{N_A}$ *туюнтмасынан* $N = \frac{m}{\mu} = \frac{10^{-3}}{0{,}004} \cdot 6 \cdot 10^{23} = 1{,}5 \cdot 10^{23}$.

*Анда* $Q = 28{,}3 \cdot 1{,}5 \cdot 10^{23} = 42{,}45 \cdot 10^{23} \approx 4{,}2 \cdot 10^{24}$(МэВ).

## 18. ТИРКЕМЕ

## Фундаменталдуу физикалык турактуулар

| | |
|---|---|
| ***Гравитациялык турактуулук*** | $G = 6{,}67 \cdot 10^{-11} Н \cdot м^2/кг^2$ |
| ***Эркин түшүүнүн ылдамдануусу*** | $g_n = 9{,}80665 \frac{м}{c^2} \approx 10 м/c^2$ |
| ***Нормалдык атмосфералык басым*** | $p_0 = 101325$ Па $= 100$ кПа |
| ***Авогадро турактуусу*** | $N_A = 6 \cdot 10^{23} моль^{-1}$ |
| ***1 моль идеал газдын нормалдык шарттагы көлөмү*** | $V = \frac{RT_0}{p_0} = 22{,}4 \cdot 10^{-3} м^3/моль$ |
| ***Универсал газ турактуусу*** | $R = 8{,}31$ Дж/(моль · К) |
| ***Больцман турактуусу*** | $k = \frac{R}{N_A} = 1{,}38 \cdot 10^{-23}$ Дж/К |
| ***Жарыктын вакуумдагы ылдамдыгы*** | $c = 3 \cdot 10^8 м/с$ |
| ***Магниттик турактуулук*** | $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} = 1{,}26 \cdot 10^{-6}$Гн/м |
| ***Электрдик турактуулук*** | $\varepsilon_0 = 8{,}85 \cdot 10^{-12}$ Ф/м |
| ***Электрондун тынч абалдагы массасы*** | $m_e = 9{,}1 \cdot 10^{-31}$кг $= 5{,}4 \cdot 10^{-4}$м.а.б. |
| ***Протондун тынч абалдагы массасы*** | $m_p = 1{,}67 \cdot 10^{-27}$кг $= 1{,}007$ м.а.б. |

| | |
|---|---|
| ***Нейтрондун тынч абалдагы массасы*** | $m_n = 1{,}68 \cdot 10^{-27}$ кг $= 1{,}008$ м.а.б. |
| ***Массанын атомдук бирдиги*** | 1 м.а.б. $= 1{,}66 \cdot 10^{-27}$ кг |
| ***Элементардык заряд*** | $e = 1{,}6 \cdot 10^{-19}$ Кл |
| ***Электрондун зарядынын анын массасына болгон катышы*** | $\frac{e}{m_e} = 1{,}76 \cdot 10^{11}$ Кл/кг |
| ***Фарадей турактуусу*** | $F = e \cdot N_A = 9{,}65 \cdot 10^4$ Кл/моль |
| ***Планк турактуусу*** | $h = 6{,}62 \cdot 10^{-34}$ Дж · с |
| ***α-бөлүкчөнүн заряды*** | $q = 3{,}2 \cdot 10^{-19}$ Кл |
| ***Жердин радиусу*** | $R_Ж = 6{,}4 \cdot 10^6$ м |
| ***Жердин массасы*** | $M_Ж = 6 \cdot 10^{24}$ кг |

Алюминийдин салыштырма каршылыгы $\rho = 2{,}5 \cdot 10^{-8}$ Ом · м
Темирдин салыштырма каршылыгы $\rho = 8{,}7 \cdot 10^{-8}$ Ом · м
Жездин салыштырма каршылыгы $\rho = 1{,}7 \cdot 10^{-8}$ Ом · м
Жездин каршылыгынын температуралык коэффициенти $\alpha = 0{,}0043$ К$^{-1}$
Темирдин каршылыгынын температуралык коэффициенти $\alpha = 0{,}006$ К$^{-1}$

Редактор: Ы. Ташполотов
Техникалык редактор: М. Маматалиев
Корректор: П. Кожобекова
Комп. жасалгалаган: Э. Шерматов

Басууга 14,08.2013-жылы кол коюлду.
Кагаздын форматы 60x84 1\16.
Көлөмү 9 басма табак.
Нускасы 100. Буюртма № 617

«Ошбасмакана» АК
Ош шаары, Курманжан датка көчөсү-209