



Almaty Physics Battles 2024
Есеп шарттары
Кіші лига

Мазмұны

Бірінші раунд	3
Екінші раунд	4
Үшінші раунд	7
Төртінші раунд	9
Алтыншы раунд	11
Жетінші раунд	14
Суперфинал I	17
Суперфинал II	22

Есеп 1. Малайзиядағы бассейн

Марғұлан бассейнде жүзіп жүріп, өзінен $L = 95$ см көлденең арақашықтықта тұрғандай болып көрінетін тасты көрді. Егер шынында тас Марғұланнан $x = 110$ см қашықтықта орналасса, бассейннің тереңдігін табыңыз. Мағұланның бойы $h = 190$ см, судың сыну көрсеткіші $n = 4/3$.

Есеп 2. Ернұрдың жазасы

Бір күні мектеп оқушысы Ернұр физикадан үй жұмысын орындамаған, жаза ретінде мұғалімнің қиын есебін шешуіне тура келді. Жүйектерді шлангпен суарған Ернұр көкжиекке α бұрышымен жұқа су ағынын бағыттайды. Ағын ауада тамшыларға ыдырап кетпейді деп есептей отырып, шлангтың ішкі диаметрі d_0 болса, Ернұрға траекторияның жоғарғы нүктесінде ағынның диаметрін анықтауға көмектесіңіз. Ауа кедергісін елемеуге болады, шлангтың диаметрмен салыстырғанда ағынның ұшу қашықтығы әлдеқайда үлкен деп есептеңіз.

Есеп 3. Қозғалыс заңы

Материалдық нүкте келесі заң бойынша қозғалады, мұнда $v(t)$ — нүктенің t уақытқа байланысты жылдамдығы:

$$v(t) = \begin{cases} 1 \text{ м/с} + 2 \text{ м/с}^2 \cdot (t - 2 \text{ с}), & 2 \text{ с} \leq t < 4 \text{ с}; \\ 5 \text{ м/с} - \sqrt{1 \text{ с}^2 - (t - 5 \text{ с})^2} \text{ м/с}^2, & 4 \text{ с} \leq t < 6 \text{ с}; \\ 3 \text{ м/с}, & 6 \text{ с} \leq t \leq 8 \text{ с}. \end{cases}$$

$t \in [2, 8]$ секунд ішінде материалдық нүктенің жүріп өткен жолын табыңыз.

Есеп 4. Резистор қуаты

Ішкі кедергісі r болатын $\mathcal{E}$ ЭҚК көзі кедергісі R резисторға тізбектей жалғанған. Резисторда бөлінетін джоуль қуаты максималды болу үшін R қандай болу керек және бөлінетін қуат нешеге тең?

Есеп 5. Магнитофон катушкасы

Таспаның сызықтық жылдамдығы тұрақты және v -ға тең болуы үшін магнитофонның жетекші катушкасының бұрыштық жылдамдығы уақыт бойынша қалай өзгеру керектігін анықтаңыз. Катушканың радиусы R , таспа қалыңдығы d . $R \gg d$ және бастапқы уақытта бүкіл таспа басқа катушкаға оралған.

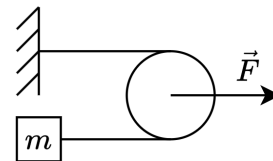


Есеп 6. Дуана

Массасы $m = 70$ кг және аяқтарының ұзындығы $L = 70$ см адам 1 километрді $N = 1430$ қадамда жүру үшін ең кеміндегі жұмыс мөлшерін есептеңіз. Ауырлық күшінің үдеуі $g = 9.8 \text{ м/с}^2$.

Есеп 1. Қозғалатын блок

Суретте жіптің бір ұшы қабырғаға, ал екіншісі массасы m болатын жүкке жалғанған. Массасын елемеуге болатын блокқа жіп оралған. Жүйе тегіс көлденең жазықтықта орналасқан. Егер блок F күшімен тартылса, оның үдеуін табыңыз



Есеп 2. Шабдалы шырыны және температура

Адина Жаңа жылды қарсы алып жатқан кезде балалар үйдегі барлық алма шырынын ішіп қойып, тек шабдалы шырынын қалдырған. Алайда ол тоңазытқышта $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ температурада сақталған болатын, осы себептен Адина шырынды $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ температурадағы 70 миллилитр сумен араластырған болатын (*шырын концентрлі болғандықтан дәмін жоғалтпады*). Осыдан кейін Адинаға шырынның тым жылы болып кеткені ұнамады, сондықтан ол шырынға температурасы $2\text{ }^{\circ}\text{C}$ және массасы 15 г болатын мұз текшені қосуды шешті.

1. Шырынға су қосқаннан кейінгі стақандағы температураны табыңыз.
2. Қоспаның температурасы $11.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ болғандағы бастапқы мұздың қандай η бөлігі стақанда қалатынын табыңыз.
3. Жылу алмасу аяқталғаннан кейін стақанда қандай температура орнайды?

Ескертпе. Жүйе тұйықталған. Шырын мен судың меншікті жылу сыйымдылығы $4200\text{ Дж}/(\text{кг} \cdot ^{\circ}\text{C})$, мұздың меншікті жылу сыйымдылығы $2100\text{ Дж}/(\text{кг} \cdot ^{\circ}\text{C})$ мен балқу жылуы $3.4 \cdot 10^5\text{ Дж}/\text{кг}$, мұздың мен судың тығыздығы $900\text{ кг}/\text{м}^3$ және $1000\text{ кг}/\text{м}^3$.

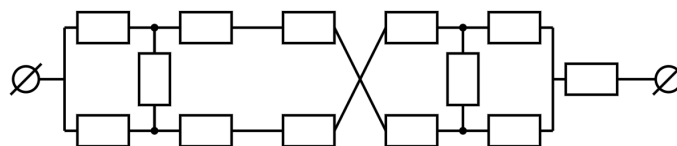
Есеп 3. Гидроабразивтік кесу

Жоғары жылдамдықта және жоғары қысымда шығарылатын жұқа су ағыны өте жақсы кесу қасиетіне ие, сондықтан гидроабразивтік кесуде қолданылады. Су ағысының ауданы $S = 1\text{ мм}^2$ болатын $v_0 = 1000\text{ м}/\text{с}$ жылдамдықпен тегіс металл бетіне тігінен төмен қарай шығарылады. Су ағыны тегістің бетіне қандай F күшпен басады және оның массалық шығыны Q нешеге тең? Ағын ламинарлы, судың тығыздығы $\rho = 1000\text{ кг}/\text{м}^3$.

Есеп 4. Ернұрдың беріктігі

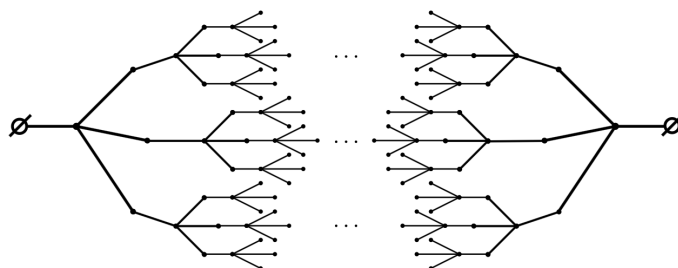
Бір тамаша күні Ернұр физика оқып отырғанда, бөлмесі қараңғыланып кеткені сонша, ол өз жазбаларын көрмей кетті. Сондықтан, кернеуі $U = 220\text{ В}$ үй желісінің розеткасына ол I токтың 0.1 А шамасынан 0.15 А шамасына дейінгі аралықта өткенде ғана жұмыс істейтін шамды қосуды шешті. Шамның кедергісі $R = 700\text{ Ом}$, сондықтан Ернұрға адаптер керек болды, оның бірдей r резисторларының қосылу

схемасы суретте көрсетілген. Физикке сәйкес r мәндерінің ауқымын табыңыз. Ток автоматты түрде тұрақтыға дейін түзетіледі деп есептеңіз.



Есеп 5. Алмаз резистор

Сэм ағай экспериментатор Глюкке алмаздың екі үлгісінен алмаз резистор жасауды тапсырды. Глюк, алмаздың тоқ өткізбейтінін түсіндіріп үлгермей жатып, прототипті жасауға зертханаға жіберілген болатын. Сәл отырып және

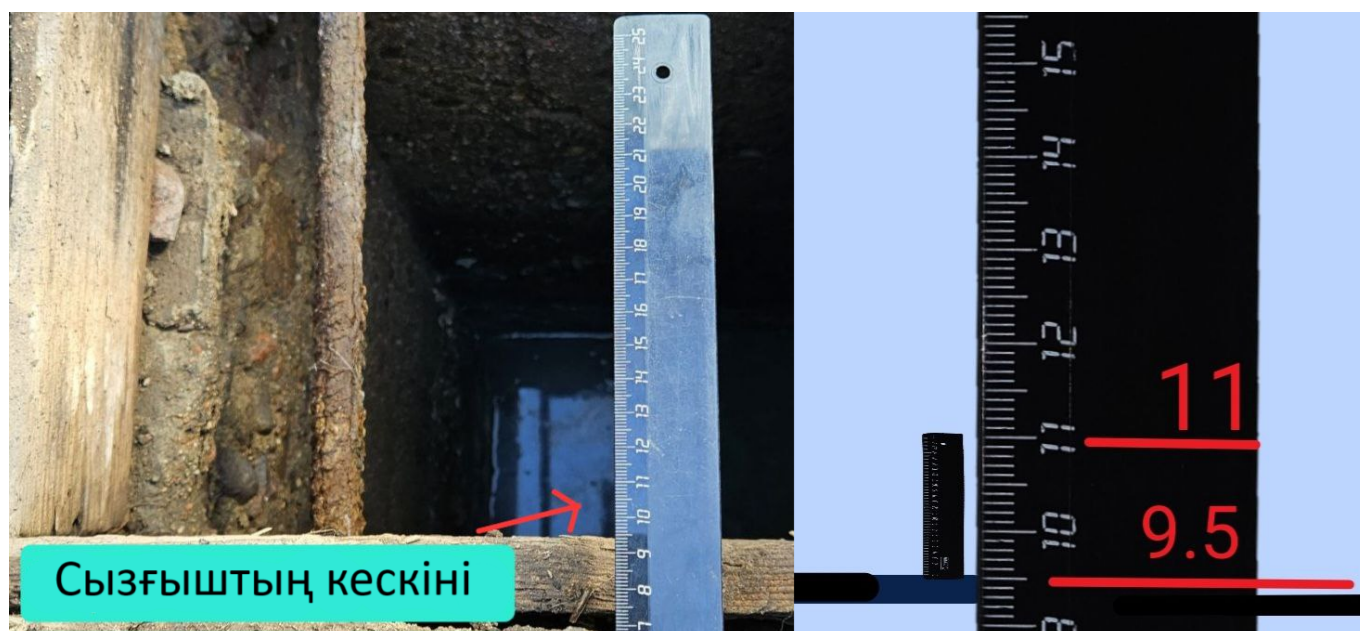


сәл ой жүгіртіп, оған гауһартастарды өзіне қалдырып, резисторлардан екі “алмаз” өткізгіштерді жасау ойға келді. Барлық іргелес түйіндер арасындағы кедергілер (тізбектің ұштарындағы клеммаларды қоса) бірдей және r тең. Глюкқа осындай тізбектің R кедергісін табуға көмектесе аласыз ба?

Анықтама: Алмаздың байланыстарының өте көп болғандығынан, Глюкты резисторлардың шексіз санын қолданды деп қарастыруға болады.

Есеп 6. Барселона

Блэдімір Алматыны аралап жүріп, кенет жерден тесікке тап болды. Ішінде су болды. Мұндай шұңқырдың қауіптілігін түсінген Блэдімір судың беті қай тереңдікте орналасқанын өлшеуге шешім қабылдады. Ол үшін сызғышты алып, сызғыштың судағы шағылысымен сәйкестендіріп, төменде көрсетілген суретті түсірді. Сызғыштың жалпы ұзындығы $L = 25.5$ см (жиегін ескере отырып), сурет дәл тесік шетінен түсірілген, ал камераның жерден биіктігі $h = 0.4$ м. Жер бетінен су бетіне дейінгі H тереңдігін табыңыз.



Шешім уақыты — 30 минут (14:30–15:00);

Капитандар раунды — 5 минут (14:55–15:00);

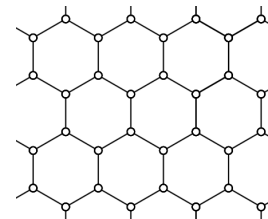
Ұсынылатын раунд уақыты — 10 минут;

Раундқа арналған уақыттың жоғарғы шегі — 15 минут;

Турдың аяқталу уақыты — 16:30 (GMT+5);

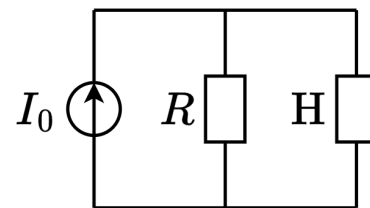
Есеп 1. Графен

Графен - көміртегі атомдарының жазық алтыбұрыш құрылымы, ең жақын атомдар арасындағы қашықтық $a = 2.46 \cdot 10^{-10}$ м, оң жақтағы суретке назар аударыңыз. Көміртек атомының массасы $M = 12$ Да, мұнда Да = $1,66 \cdot 10^{-27}$ кг. Графеннің аудан бірлігіне массалық тығыздығы қандай?



Есеп 2. Эквивалентты ток көзі

Мектеп оқушысы Жәнібек параллель қосылған тұрақты ток I_0 көзінен, R резисторынан және H жүктемеден тұратын схеманы құрастырғысы келді. Бірақ оның тек тұрақты кернеу көздері мен резисторлар болды. Жәнібекке U_0 тұрақты кернеу көзінен, R' резисторынан және H жүктемеден, соңғысына бірдей кернеу беру үшін эквивалентті тізбекті құрастыруға көмектесіңіз. Тізбекті сызыңыз және кернеу көзінің кернеуі мен резистор мәндерін табыңыз. Ескерту: Тұрақты ток көзі ондағы қажетті кернеуге қарама-стан тұрақты ток мәнін өндіреді.



Есеп 3. Шимай

Дияр физика кабинетіне кіріп, маркер тақтада “APhB” жазбасын, сонымен қатар үстелдегі жинақтағыш линзаны байқайды. Ол оны қолына алып, өз алдына созып, тақтадан L қашықтықта тұрғанда, көздері мен линза арасындағы d қашықтығымен, L қашықтығын өзгерте отырып, линзаны арқылы қарай бастайды. Дияр тақтадан $L_{\max} = 50$ см қашықтықтан ары тұрмағанда, ол линзаны қандай арақашықтыққа қимылдатпаса да, “APhB” жазбасы аударылмайтынын байқайды. Линзаның фокустық қашықтығы F қандай болды? Диярдың көзі, линза, жазба әрқашан бір сызықта болады деп есептеңіз.

Есеп 4. Сәтті барон

Барон Мюнхаузен өте шебер және сәтті атқыш ретінде танымал. Бір күні бәсекелестер оны алдауды ұйғарады. Олар оған зеңбірек беріп, шие сүйегіне тигізуін сұрады. Зеңбірек пен шие сүйегі бір горизонталь жазықтықта бір-бірінен $L = 1$ км қашықтықта орналасқан.

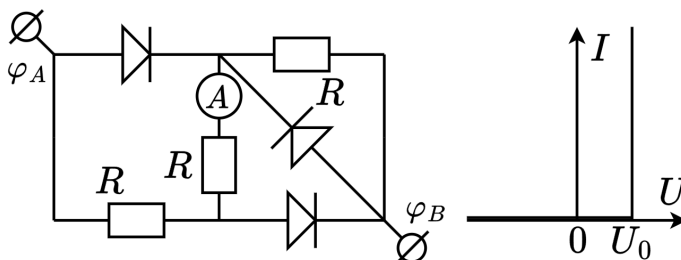
Мюнхаузен зеңбіректі $v = 150$ м/с жылдамдықпен атылып, парабодалық траекториямен ұшып бара жатқан өзек нысанға тиетіндей бағыттады. Алайда, бәсекелестер оғның құлағынан тепкен. Ядро шын мәнінде $v = 150$ м/с-дан сәл жоғары жылдамдықпен ұшып шықты және егер ол парабодалық түрде ұшса, нысанның үстінен ұшып өтер еді. Бақытына орай, траекториясының ең биік нүктесінде зеңбірек оғы көгершінмен соқтығысты. Құспен соқтығыс өзекті нысанға тигізу үшін жеткілікті түрде баяулатты.

Ядроның құспен соқтығысуы толығымен серпімсіз деп алайық. Ауа кедергісін елемейіз. Көгершіннің массасын $m = 500$ г және ядроның массасын $M = 1$ кг деп есептеп, ядроның бастапқы жылдамдығын анықтаңдар. Ауырлық күшінің үдеуі $g = 10$ м/с².

Есеп 5. Диодтық былық

Оң жақтағы суретте белгілі R кедергісі бірдей үш резистордан, үш идеалды емес диодтан және вольт-амперлік сипаттамасында U_0 ашу кернеуінің шамасы белгілі кернеуден құралған электр тізбегі көрсетілген. Амперметрдегі I_A

тоқ күшінің клеммалардағы $\varphi_A - \varphi_B$ потенциалдар айырымының кең аралығында тәуелділігін табыңыз және барлық арнайы нүктелердің шамасын көрсетіп, графигін сызыңыз.



Есеп 6. Қар соқырлығы

Қарлы және шуақты күні физик сапарға шығуға шешті, алайда қар көзілдірігі мен күн кремін ұмытып кетіпті. Ол жол бойы тура күн бағытына қарай жүру керектігі жағдайды одан әрі ушықтырып жіберді. Күннің зиянды әсерін азайту үшін ол басын төмен салып, аяғына қарап жүруді шешті. Ол өзінің жағдайын қаншалықты жақсартқанын бағалаңыз. Күннің биіктігі 45° тең.

Ескерту: күннің әсері физиктің көзіне түсетін жарықтың қарқындылығына байланысты.

Шешім уақыты — 45 минут (10:00–10:45);

Капитандар раунды — 5 минут (10:40–10:45);

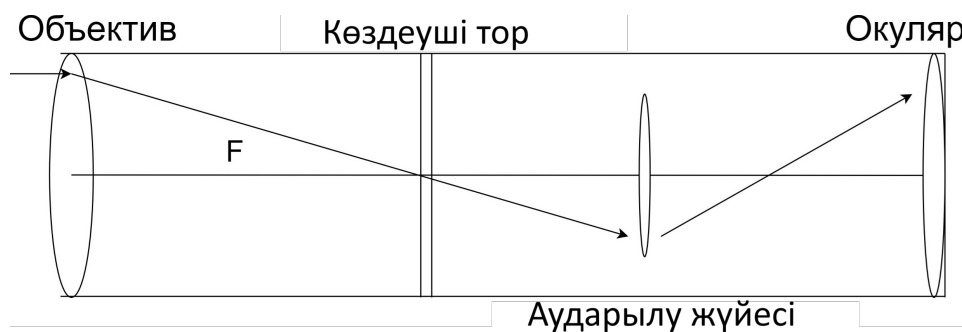
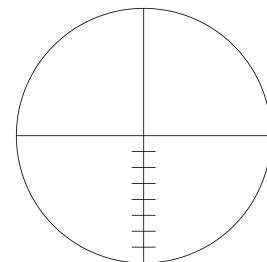
Ұсынылатын раунд уақыты — 15 минут;

Раундқа арналған уақыттың жоғарғы шегі — 20 минут;

Турдың аяқталу уақыты — 12:30 (GMT+5);

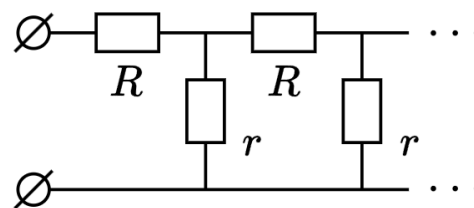
Есеп 1. Фин снайпері

Есептің соңындағы суретте көрсетілген оңайтылған телескоптық мерген көздеуішін қарастырайық. Объектив алыстағы нысанның кескінін өзінен $F = 20$ см арақашықтықта болатын фокальдық жазықтығында көрсетеді. Дәл сол жазықтықта көздеуші тор орналасқан. Пайда болған кескін линзалар жүйесінен аударылып, окуляр арқылы қарастырылады. Оқтың жылдамдығы $v = 600$ м/с, еркін түсу үдеуі $g = 10$ м/с², ал қару горизонталь тұр. Тордағы әрбір бөлім (оң жақтағы суретте көрсетілгендей) 1 мм-ға тең. Бөлімшелер оқтың нысанға дейін әртүрлі арақашықтықта орналасқанда қай жерге тиетінін анықтау үшін қажет. Барлық заттар линзадан алыс орналасқан. Әрбір бөлімшенің жанына осы бөлім оқтың соққысының орнын дәл көрсететін қашықтықты жазыңыз.



Есеп 2. Электір тізбегі

Шексіз тізбек суретте көрсетілгендей кедергілері r и R болатын резисторлардан тұратын бірдей түйіндерден құралған. Клеммалар арасында берілетін кернеу U_0 .



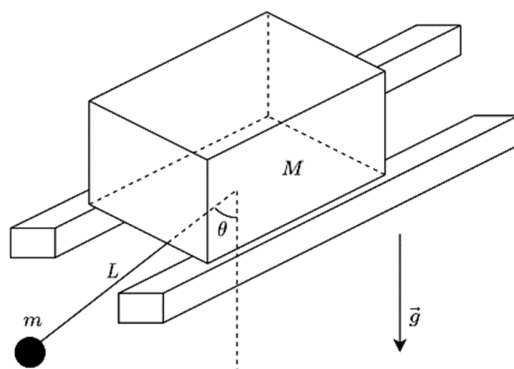
1. Тізбектің толық кедергісін табыңыз.
2. Шексіз тізбектегі i -ші және $i + 1$ -ші түйіндрейінің арасындағы кернеуді анықтаңыз.
3. N -ші түйінде бөлінетін жылу қуатын анықтаңыз.

Есеп 3. Шыбық және моншақ

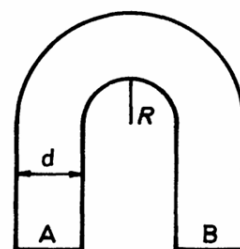
Ұзындығы L және массасы M біртекті шыбық тегіс жазықтықта тұр. Шыбықтың соңына қарай массасы m моншақ бекітілген. Бір сәтте моншақ соқтығысқа ұшырайды, содан кейін жүйе V_0 жылдамдықпен горизонтальды жүріп, құлай бастайды. Жерге түсу уақыты t . Таяқша мен моншақтың бастапқы қалыпқа қатысты горизонтальды жылжуын табыңыз. Соққы кезінде жүйенің орын ауыстыруын есептемеуге болады. Үйкеліс жоқ.

Есеп 4. Сырғу

Оң жақтағы суретте массасы M болатын білеуше араларындағы үйкеліс коэффициенті $\mu = 0.2$ тең екі паралель рельсте орналасқан. Білеушенің астына рельстерге паралель жазықта тербеліс жасайтын $m = 0.2M$ массалы жүк жіппен ілініп қойылған. Жүкті тепе-теңдің қалпынан $\theta_0 = 90^\circ$ бұрышқа көтеріліп, жіберілген болатын. θ бұрышының қандай мәнінде білеуше рельс бойынша сырғанай бастайды? Үйкеліс коэффициентінің қандай мәнінде білеуше мүлдем сырғымайды?

**Есеп 5. Оптикалық таға**

Қимасы төртбұрыш болатын шыны суретте көрсетілген пішіндей иілген. Паралель жарық сәулесі A бетіне перпендикуляр түседі. Шыныға A бетінен кірген жарық B бетінен толықтай шыға алатындай R/d қатынасының ең минималды мәнін анықтаңыз. Шынының сыну көрсеткіші $n = 1.5$.

**Есеп 6. Stone Ocean**

Бастапқыда тек тығыздығы $\rho_0 = 1000 \text{ кг/м}^3$ болатын судан ғана тұратын аквариумге біртіндеп көлемі $V = 4 \text{ дм}^3$ -ге тең бірдей тастарды сала бастады. Әр салынған тастан кейін аквариумның орташа тығыздығының өзгерісін одан бұрынғы орташа тығыздықпен салыстырмалы түрде жазылып отырған болатын және төмендегідей мәліметтер кестесі алынды.

Тастардың саны, N	1	2	3	4	5
$\Delta\rho_{\text{av}}$, кг/м^3	100	80	90	90	90

ρ тастың тығыздығын, V_0 судың бастапқы көлемін және V_1 аквариумның сыйымдылығын анықтаңыз. $V_0 < V_1$ екені белгілі, ал судың арасында ешқандай қоспалар мен басқа заттар жоқ. Есепте аквариумның бүкіл көлемін емес, ішіндегі (қоршаған ортадағы ауа оған жатпайды) отраша тығыздығының өлшенетініне назар аударыңыз.

Шешім уақыты — 45 минут (14:30–15:15);

Капитандар раунды — 5 минут (15:10–15:15);

Ұсынылатын раунд уақыты — 15 минут;

Раундқа арналған уақыттың жоғарғы шегі — 20 минут;

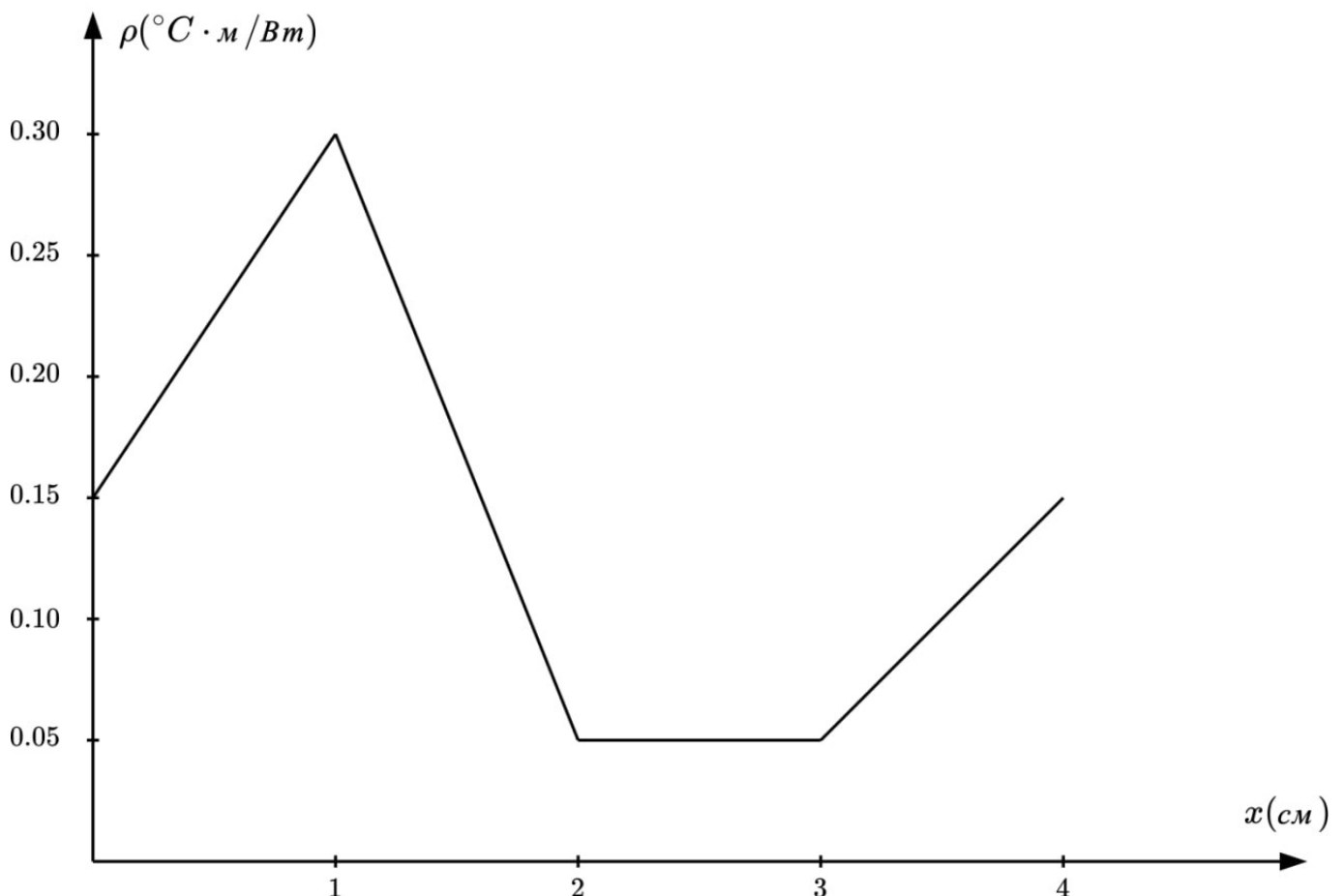
Турдың аяқталу уақыты — 17:00 (GMT+5);

Есеп 1. Жылу кедергісі

Материалдың жылу кедергісінің сипаттамасы температура градиенті $\Delta T / \Delta x$ және жылу ағынның тығыздығы (мұнда ол x осі бойымен бағытталған және өлшем бірлігі – $\text{Вт}/\text{м}^2$) арасындағы қатынас ретінде анықталады.

1. Қуаты $P = 90$ Вт болатын процессор жылу кедергісі $r = 2.6$ мм · К/Вт, қалыңдығы $d = 5$ мм және бетінің ауданы $S = 100$ мм² болатын мыс пластина арқылы судың көмегімен салқындатылады. Процессор мен су арасындағы температура айырмашылығын анықтаңыз.

2. Сым әртүрлі қорытпалардан жасалған, сондықтан сым бойындағы ρ жылу кедергісінің x координатасына тәуелділігі суретте көрсетілген. Сымның ауданы мен ұзындығы сәйкесінше $S = 1$ мм² және $l = 4$ см. Бір шетіндегі температура тұрақты болса, сым арқылы өтетін жылу ағынын табыңыз.

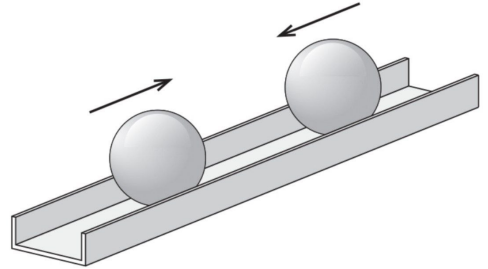


Есеп 2. Біртүрлі тізбек

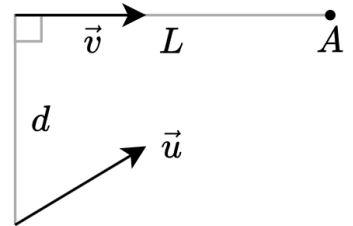
Біртүрлі тізбек тізбектей жалғанған кедергісі $R = 8$ Ом резистордан, тұрақты $P_0 = 5$ Вт қуатты тұтынатын біртүрлі элементтен және кернеуі $U_0 = 14$ В болатын тоқ көзінен құралған. Тізбекте қандай I тоқ күші орнайды? Қандай R мәнінде тізбекте тоқ аға алады?

Есеп 3. Екі бильярд шарымен ойнап жатыр

Диаметрі 5 см екі бірдей бильярд шарлары 3 м/с жылдамдықпен бір-біріне қарай U -тәрізді көлденең қимасы бар ойық бойымен сырғып кетпей қозғалады, шарлар оның түбіне жетпеу үшін жеткілікті терең (суретке қараңыз). Шарлар арасындағы соқтығыс абсолютті серпімді және айналмалы қозғалыс берілмейді. Шарлар екі рет соқтығысуы үшін ойықтың ені қанша болуы керек? Егер ойықтың ені 4 см болса, екінші соқтығысуға дейінгі шарлардың жылдамдығын табыңыз.

**Есеп 4. Сары қар жемендер**

Beyond Curriculum физиктері қар атысып ойнауды шешті. Ойын барысында Даниал $v = 5$ м/с жылдамдықпен, оны Әлішермен байланыстыратын түзу сызыққа перпендикуляр $L = 8$ м қашықтықта орналасқан баспанаға жүгіріп бара жатқан. Әлішер қарды $u = 7.5$ м/с жылдамдықпен Даниалға тиетіндей көкжиекке қиғаштап лақтырып жіберсе, Даниал баспанаға жетіп үлгере ме? Олардың арасындағы бастапқы қашықтық $d = 12$ м болды. Еркін түсу үдеуі $g = 10$ м/с².

**Есеп 5. “Нұрбол” семсерлесушісі**

Ертеде өз заманының бір аты аңызға айналған, жеңілмейтін жауынгер «Нұрбол» болған. Оның шыдамдылығына барша адам қызығар еді сонымен қатар қол білезігінің күшіне ешкім жете алмайтын еді. Оның күші мен шабу техникасында жасырылған құпия бар еді, ал біз оны қазір сізге ашамыз. “Нұрбол” жас кезінде өте жақсы физик болғаны белгілі болды: ол адамның қолынан соққы нүктесіне дейінгі x қашықтықты есептеп, соққыда оның қолына түсетін кернеу минималды(шамамен нөл) болуы үшін дәлдейтін еді. Бұл дәлдеу оған көптеген шайқастарды жеңуге көмектесті. Ұзындығы L болатын біртекті тікбұрышты таяқша түріндегі қылыштың жеңілдетілген үлгісін қарастырайық. x неге тең?

Есеп 6. Байқоңыр

Зымыран массасы M жұлдыздың айналасында радиусы r_0 шеңбер орбита бойымен айналады. Зымыран қозғалтқышы зымыранның жылдамдық векторын бір қуатты, лездік жарылыста $\Delta \vec{v}$ -ға өзгертеді. Жарылыстың бағыты ракетаның $\vec{v}$ жылдамдық векторымен θ бұрышын құрайды. N жарылыстың жанармай шығынын кеміту үшін $\Delta V = \sum_{i=1}^N |\Delta \vec{v}_i|$ мәнін азайту керек. Мұнда ΔV - зымыранның жылдамдық модулінің жалпы өзгерісі. Бір жарылыстан кейін зымыранның жылдамдық векторы бірден өзгереді деп есептеңіз.



1. Зымыран жұлдыздан (бастапқы айналмалы орбитасынан) шығуы керек деп есептейік. Егер зымыран қозғалтқышы бір жарылысқа қабілетті болса, жылдамдық модулінің минималды өзгерісі қандай? Қай бағытта жарылысты жіберу керек?
2. Енді зымыран бастапқы радиусы r_0 орбитасынан радиусы $r_1 > r_0$ шеңбер орбитаға өтуі керек. Зымыран қозғалтқышы бірнеше жарылысқа қабілетті болса, зымыран жылдамдығының ең кіші өзгерісі қандай?

Шешім уақыты — 60 минут (15:30–16:30);

Капитандар раунды — 5 минут (16:20–16:30);

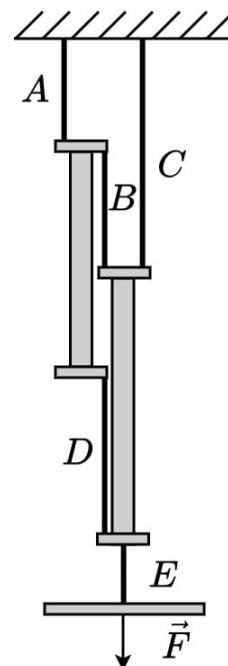
Ұсынылатын раунд уақыты — 15 минут;

Раундқа арналған уақыттың жоғарғы шегі — 20 минут;

Турдың аяқталу уақыты — 18:30 (GMT+5);

Есеп 1. Күрделілік

Суретте сұр түспен бейнеленген жеңіл метал сырық пен қара түспен бейнеленген арқандардың өрімі көрсетілген. Суреттегі барлық арқандар тартылған, сонымен қатар олардың барлығы 1 метірінің қатаңдығы 200 Н/м болатын материалдан жасалған. Арқандардың ұзындықтары: $A - 20 \text{ см}$, $B - 30 \text{ см}$, $C - 50 \text{ см}$, $D - 70 \text{ см}$, $E - 10 \text{ см}$. Егер бүкіл конструкция төбеде бекітіліп, төменнен F күшпен тартылса, онда бүкіл құрылымның k қатаңдығын табыңыз.



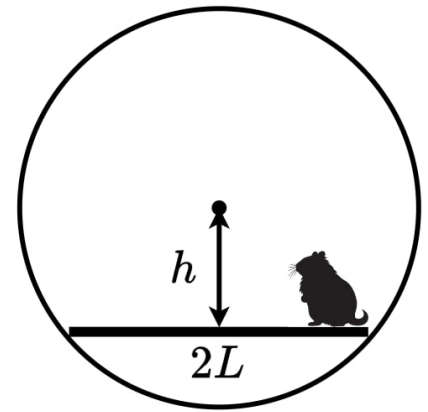
Есеп 2. Өлім Жұлдызы

Титан өндірісімен айналысатын зерттеу ғарыш кемелерінің бірі радиусы R сфера пішінді, біртекті астероидты анықтаған болатын, оның атмосферасы жоқ және тек қана титаннан тұрады. Металл өндіріу үшін бойында теміржол жолдары салынған тік туннель қазылған болатын. Туннельдің ұзындығы астероидтың радиусына тең, ал оның соңдары астероидтың бетінде орналасқан. Өкінішке орай, вагоншалардың біреуі тежегіш механизмдегі ақаулардың кесірінен жолдан шығып, шахтаның ішіне түсіп кетті. Алдымен ол жылдамдық жинап алып, бірақ кейін баяулай бастады, сосын бұрылып, ең соңында туннельдің қақ ортасында тоқтады. Сонымен қатар, бұрылыс кезінде вагонша сол сәтте жолда келе жатқан капитанды қаға жаздады. Зерттеу орталығы мамандардан (сізден) келесі ақпараттарды анықтауды сұрады:

1. Туннельдің соңынан капитанмен орын алған апат жеріне дейінгі қашықтықты;
2. Рельс пен вагоншаның арасындағы үйкеліс коэффициентін.

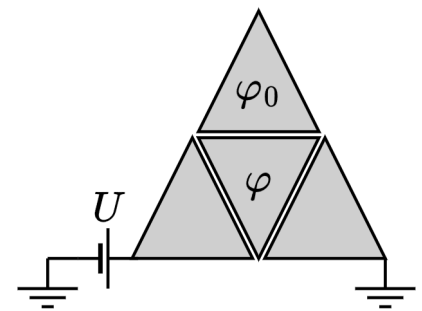
Есеп 3. Алақоржын

Доңғалақ торы (суретке қараңыз) елемеуге болатын үйкеліспен горизонталь осьтің айналасында айнала алады. Ұзындығы $2L$ және массасы M болатын көлденең платформа осьтің астында торы ішінде бекітілген. Дөңгелектің ортасы мен платформа арасындағы ең жақын қашықтық h . Тор тепе-теңдік жағдайына келтіріліп, платформаның бір шетіне массасы m болатын алақоржын орналастырылған. Алақоржынды босатқаннан кейін доңғалақ айналмау үшін оған платформа бойымен қалай жүгіру керек?



Есеп 4. Үшбұрыш өткізгіштер

Үшбұрыш пішінін құраушы төрт табандары теңқабырғалы үшбұрыш болатын айтарлықтай шексіз ұзын өткізгіштер арасында кіші ауаға толы аралық бар. Бастапқы кезде өткізгіштер зарядталмаған болды, алайда суретте көрсетілгендей біреуіне U кернеуін жалғап, ал екіншісін жерлендірді. Жоғарғы және ортаңғы өткізгіштердің сәйкесінше φ_0 мен φ потенциалдарының мәнін анықтаңыз.



Есеп 5. Мінсіз “бокал”

Радиусы R қуыс шардан горизонталь жазықтық бойымен биіктігі h сегмент кесті де пайда болған екі бөлікті орындарымен ауыстырып екі сегменттің жанасу нүктесін қосады — дәл солай бокал пайда болады. Оның массалар центрін анықтаңыз.

Есеп 6. Дэйв

Гитаристер өздерінің ойнауын безендіру үшін көбінесе «иілу» деп те аталатын «жақшаларды» пайдаланады. Жіпті жоғары немесе төмен тарту арқылы жіптің дыбысын өзгертуге болады.

Көлденең жолды ескере отырып, оның ұзаруы оның ұзындығының $\alpha = 7.2 \cdot 10^{-3}$ болатындай етіп созылады. Жолдың негізгі діріл жиілігі $\nu_0 = 660$ Гц (әдетте бұл стандартты бапталған гитараның 12-ші жиегіндегі қысқышқа сәйкес келеді). Егер оның бір ұшы жолдың бастапқы ұзындығының $\eta = 6 \cdot 10^{-2}$ тең аз қашықтыққа тартылса, жол дыбысының ν жиілігін табыңыз. Жол Гук заңына бағынады және оның көлденең қимасының ауданы тұрақты болып қалады деп болжауға болады. Жолдағы бұзылулардың таралу жылдамдығы



$$c = \sqrt{\frac{T}{\delta}},$$

-ға тең, мұндағы T - жолдағы кернеу күші, δ жолдың сызықтық тығыздығы. $z \ll 1$ үшін $(1 + z)^n \approx 1 + nx$ жуықтауын пайдалануға болады.

Шешім уақыты — 60 минут (10:00–11:00);

Капитандар раунды — 5 минут (10:50–11:00);

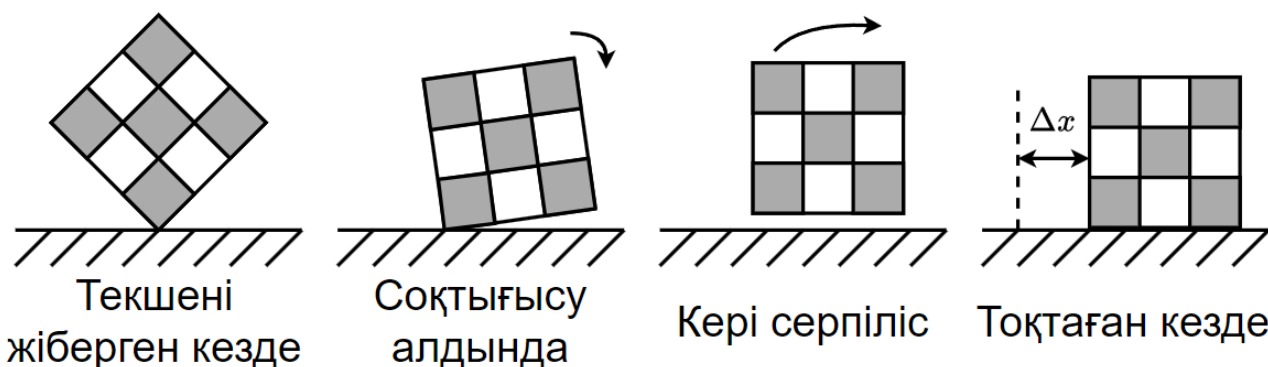
Ұсынылатын раунд уақыты — 20 минут;

Раундқа арналған уақыттың жоғарғы шегі — 25 минут;

Турдың аяқталу уақыты — 13:30 (GMT+5);

Есеп 1. Малевич төртбұрышы

Алдыңызда Рубик Кубы тұр деп елестетейік. Егер оны горизонтқа 45° бұрыш жасайтындей бұрып, содан соң жіберсек, Рубик Кубы суретте бейнеленгендей күрделі қозғалысты орындайды. Осы қозғалыстың нәтижесінде басында тіреліп тұрған Кубтың қыры Δx арақашықтығына ығысады. Куб біртекті, оның қабырғасының ұзындығы $a = 5$ см, ал Кубтың үстел беті бойынша үйкеліс коэффициенті $\mu = 0.5$ деп алып, Δx -тің мәнін жуықтап анықтаңыз. Есептеуді оңайлату үшін кубтың соққысын серпімсіз(кері серпіліс айтарлықтай кіші) деп санай беріңіз.

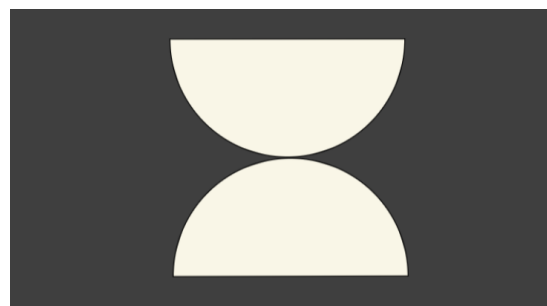


Есеп 2. Қамыш

Тығыздығы ρ_0 , ал тереңдігі тұрақты және h -қа тең болатын үлкен су қоймасына бір шеті динамометрге ілінген таяқты батыра бастады. Таяқ біртекті, тығыздығы ρ және көлденең қимасы елеместей аз. Бастапқыда динамометрдің көрсеткіші F_0 . Суға бату барысында динамометр ілінген таяқтың жоғарғы беті түсетін x биіктігі(таяқтың аяқ жағы судың бетіне енді тиген кездегі таяқтың жоғарғы ұшына қатысты) өлшенсін. Жүйенің әртүрлі параметрлерінде $F(x)$ тәуелділігін әр этапта нақты анықтаңыз, ерекше нүктелердің мәндерін көрсете отырып, графигін салыңыз.

Есеп 3. Линзаны тегістеу

Қызыққұмар Алишер бір күні зертханадан жарты шеңбер болатын линзаның екі бөлігін тауып алды. Оларды зерттеу мақсатында, Алишер оларды бір-біріне жапыстырып, $F = 20$ см фокустық нүктесіне нүктелік жарық көзін орналастырды. Нәтижесінде зертхананың қабырғасында мынандай сурет байқалған болатын.



Осыдан кейін Алишер бұл бөліктердің бір линзаны кесу арқылы алынғанын және кесу барысында жұқа бөліктің жойылғанын түсінді. Алишерге осы алынған бөліктің қалыңдығын табуға көмектесіңіз. Суретте жарты шеңберлер орта сызықта бір-

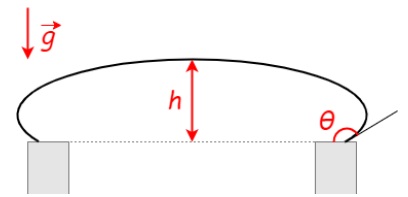
біріне тиіп тұр және кескінді алған кезде линзадан қабырғаға дейінгі қашықтық $L = 10$ м болды деп есептеңіз.

Біраз уақыт өткеннен кейін, Алишер линзаны екіге емес, бірдей N бөлікке бөлгенде не болатыны туралы ойланды. $N = 8$ болғандағы пайда болатын суретті салыңыз және оның өлшемдерін анықтаңыз. Жүйенің өлшемдері есептің алдыңғы бөлігіндегідей болып қала береді.

Енді $N \rightarrow \infty$ болғандағы жағдайды қарастырайық. Бұл жағдайда әртүрлі L пайда болу мүмкін кескіндерді сапалы түрде салыңыз. Кесу кезінде жоғалатын қабаттың қалыңдығы h линзаның формасына, өлшеміне әсер етпейтіндей кішкентай деп қарастырыңыз.

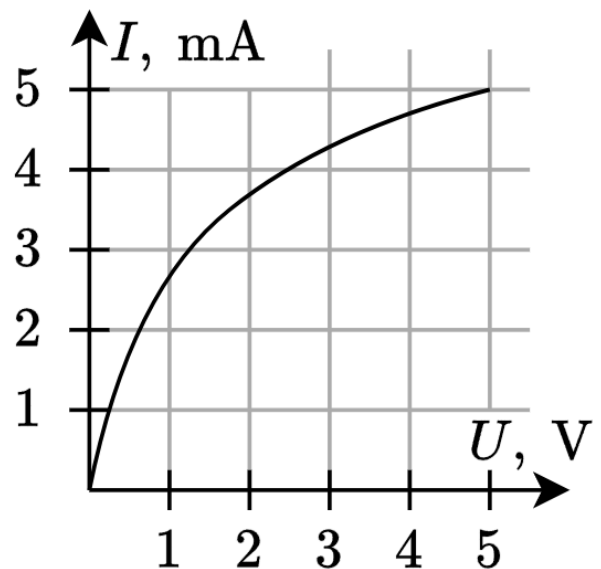
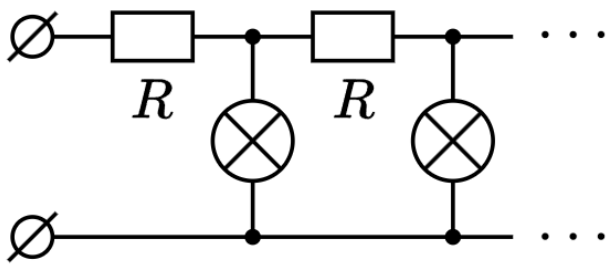
Есеп 4. Стақандағы су

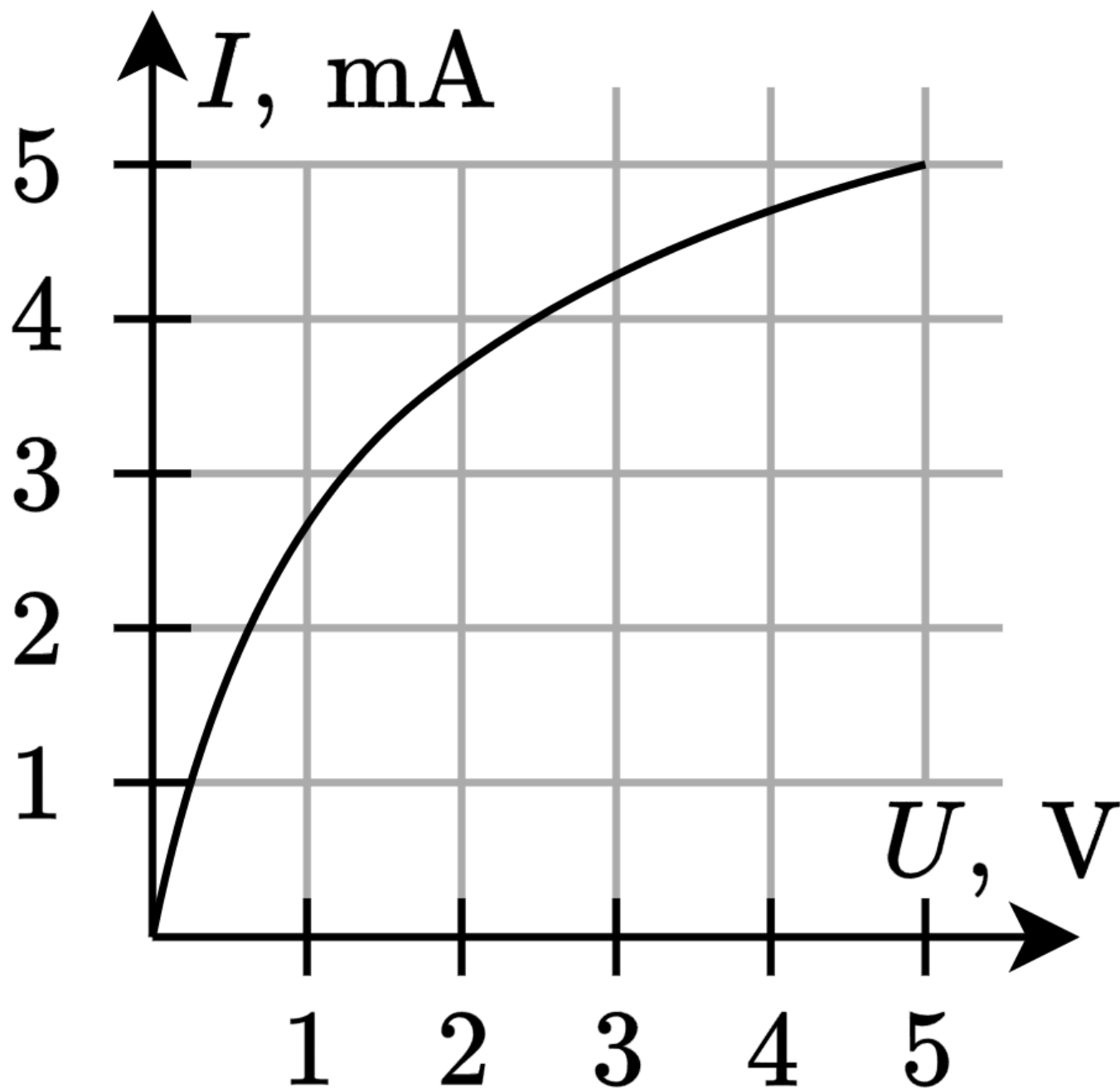
Стақанға суды толтырып құйды. Судың тығыздығы $\rho = 1000$ кг/м³, беттік керілуі $\sigma = 73 \cdot 10^{-3}$ Н/м, дымдау бұрышы $\theta = 120^\circ$. Стақан шетінен тыс су төгілмейтіндей қандай h биіктікке дейін құюға болады? Еркін түсу үдеуі $g = 9.8$ м/с².



Есеп 5. Электр шамдарының конвейері

Төмендегі суретте көрсетілген тізбектің эквивалентті ток-кернеу сипаттамасын табыңыз, егер бір шамның сипаттамасы $I(U)$ белгілі болса (жеке бетте көшіріледі). Резистор кедергісі $R = 1000$ Ом.





Есеп 6. 4 көзді

Адамның көру қабілетін түзету үшін көзілдірікке арнайы рецепт жазылады. Әр көзге арналған рецептте 3 негізгі параметр көрсетілген: SPH, CYL және AX.

SPH параметрі (сфера) — линзаның диоптерлерде оптикалық күші. Дәл осы параметр көбінесе көру қабілетін сипаттау үшін қолданылады. Жақыннан көрмейтін адамдар үшін ол теріс, алыстан Жақыннан көрмейтін адамдар үшін оң болады. CYL (цилиндр) және AX (ось) параметрлері адамда *астигматизм* болған жағдайда ғана көрсетіледі.

Астигматизм көздің пішінінің қисаюына байланысты пайда болады. Егер әртүрлі бөлімдерде (меридиандарда) көздің қабығының қисықтық радиусы әр түрлі болса, онда параллель жарық сәулесі бір нүктеге емес, екі *фокустық сегменттерге* (M_1N_1 и M_2N_2) жиналады, олардың бірі үлкен қисықтық радиусына сәйкес, ал екіншісі кішісіне.

РЕЦЕПТ НА ОЧКИ

Дата: 18.04.2022 г.

Ф.И.О. _____ Возраст: 10 лет

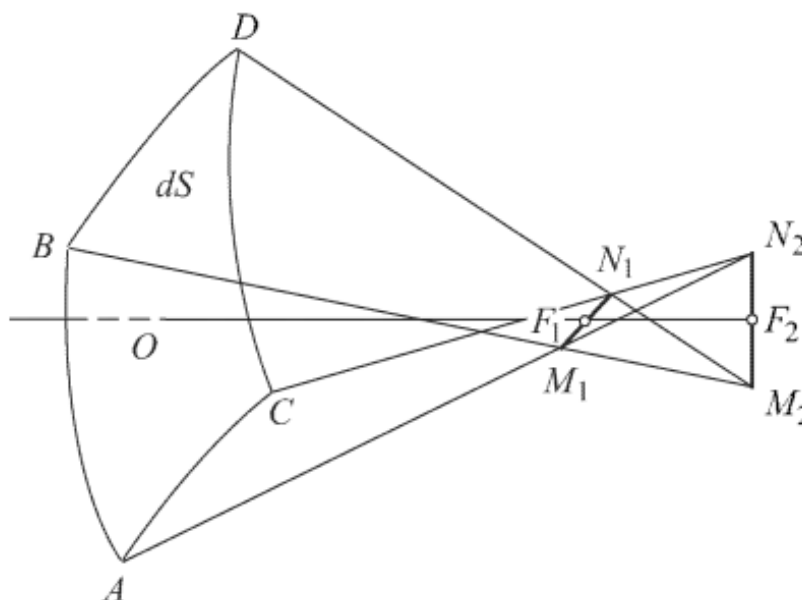
	SPH	CYL	AXE
OD	-5,0	-3,0	0°
OS	-4,0	-3,0	25°

DPP: 65mm ADD: _____

постоянная ☐ для дачи ☒ для работы ☐

Примечание: _____

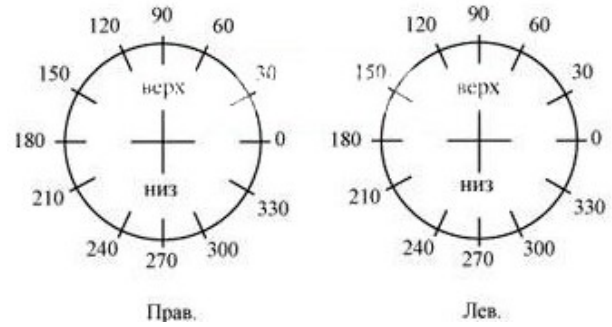
Врач: Радина Г.А. (подпись)



Астигматизмді түзету үшін сфералық линзалардың орнына *астигматикалық* (цилиндрлік) линзалар қолданылады, олардың қисықтық радиустары R_1 және R_2 -ге тең екі өзара перпендикуляр меридиандарда орналасқан, бұл көздің қисаюының әртүрлі радистігін өтеуге мүмкіндік береді. Меридиандардың бірі негізгі болып таңдалады және оны *цилиндр осі* деп атайды. Бұл жағдайда цилиндр осі арқылы линзаның оптикалық күші SPH параметрі ретінде алынады. CYL параметрі-екінші меридиан бойындағы оптикалық күшпен цилиндр осі бойындағы оптикалық күштің айырмашылығы. AX параметрі цилиндр осінің горизонтпен қиылысатын бұрышын градуспен көрсетеді (0-ден 180-ге дейін).



1. Сыну көрсеткіші $n = 1.50$ дөңес астигматикалық линза берілген. Оның дөңес бетінде екі қисықтық радиусы бар $R_1 = 25$ см және $R_2 = 20$ см. R_1 қисықтық радиусына сәйкес келетін меридианның горизонтпен $\alpha = 70^\circ$ бұрыш құрайды. Мұндай линзаның рецептiнiң 2 мүмкін нұсқасын жазыңыз.



2. Көзілдірікке арналған келесі рецепт берілген: оң көз SPH -5.25 CYL +1.0 AX 45° ; сол көз SPH -4.5 CYL – AX –. Осы рецепт бойынша жалпақ ішке иілген линзалары бар көзілдірікті жасаңыз, сыну көрсеткіші $n = 1.50$. Линзаның пішінін көрсетіңіз (сфералық немесе цилиндрлік), линзалардың әрқайсысы үшін қисықтық радиустарын табыңыз, сызбаны қайта өңдеңіз, оған меридиандарды және сәйкес қисықтық радиустарын көрсетіңіз.

Шешім уақыты — 180 минут (10:00–13:00);

Капитандар раунды — 15 минут (13:40–13:55);

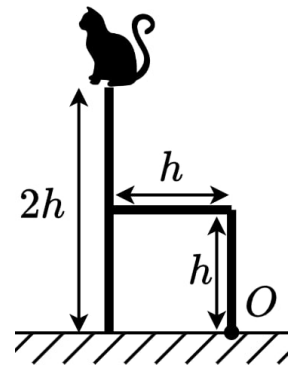
Ұсынылатын раунд уақыты — ∞ минут;

Раундқа арналған уақыттың жоғарғы шегі — ∞ минут;

Турдың аяқталу уақыты — 16:40 (GMT+5) (optional);

Есеп 1. Феликс

Мысық суретте көрсетілгендей массасы M болатын орындық-
 қтың арқасында отыр. Ол үстелден бір еркін бағытта секіреді.
 Келесі жағдайлардағы орындықты аударуға қажетті мысықтың
 минимальді t массасын табыңыз: а) орындықтың аяғы O нүк-
 тесінде бекітілген және б) орындықтаың аяғы бекітілмеген.
 Орындықты суретте көрсетілгендей үш тақтайдан жасалған деп
 қарастыруға болады. Орындықтың еніде h тең, үйкеліс күші
 жоқ.

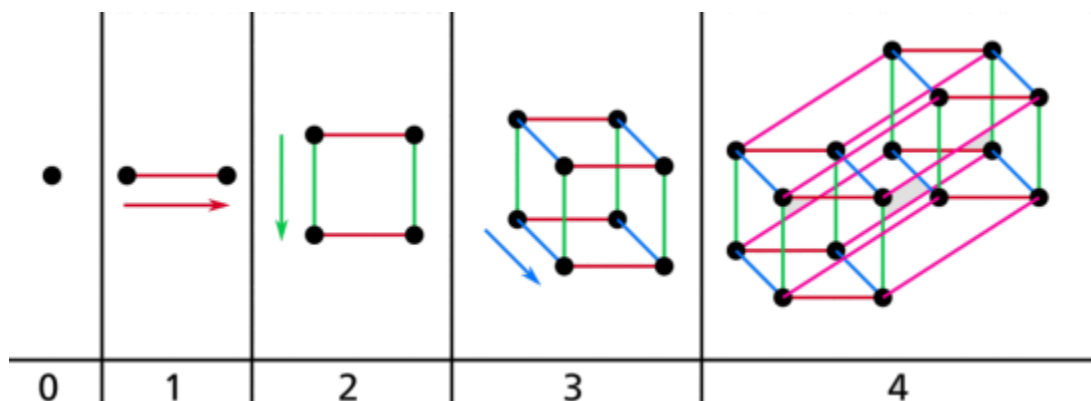


Есеп 2. Жабайы Ильяс

Бірде Ілияс түсінде өзге ғаламшар тұрғындарын көрді. Түсінде келімсектер оны
 басқа кеңістікке алып кетті. Бастапқыда ол өзін 4 өлшемді кеңістікте тапты. Әрі
 қарай жүрудің жалғыз жолы - - - шарты осындай мәселені шешу болды: Әрбір
 жиектің кедергісі дәл 1 Ом болса, оның ең алыс екі шыңы* арасындағы 4 өлшемді
 сым текшесінің (тессеракт) кедергісін табыңыз. Оны шешкеннен кейін Ілияс өзін
 5 өлшемді кеңістікте тапты және оған осыған ұқсас тапсырма ұсынылды. Ол әрі
 қарай жүрді және арманнан шығудың жалғыз жолы осы мәселені жалпы түрде
 шешу болатынын түсінді. Ілияс оянуға көмектесіңіз, яғни әрбір жиектің кедер-
 гісі 1 ом болса, оның ең алыс екі шыңы арасындағы n -өлшемді сым текшесінің
 кедергісін табыңыз.

* n -өлшемді текшедегі ең алыс нүктелердің мағынасы, бір-бірінің арасындағы ең
 аз қашықтық берілген n -өлшемді текшенің кез келген екі нүктесінің арасындағы
 ең үлкен ең кіші қашықтық болатын осындай екі нүктені білдіреді.

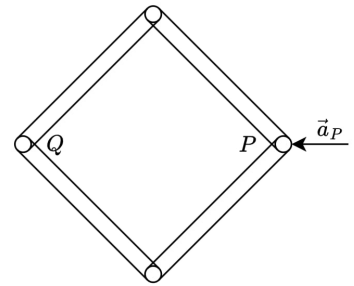
Кеңес: 2, 3 және 4 өлшемді текшеге ұқсас есепті шығарып, қатынасын та-
 уып көріңіз. n өлшемді гиперкубта 2^n шыңдары бар, олардың әрқайсысында n
 көршілері бар. n -өлшемді текшені шығару үшін төмендегі алғашқы 4 өлшемге
 көрсетілгендей екі $n - 1$ өлшемді текшенің сәйкес шыңдарын қосу керек.



Есеп 3. Топсаның үдеуі

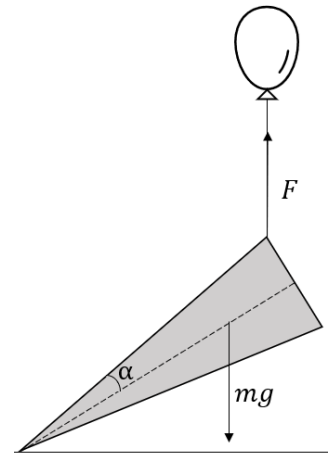
Төрт массивті біртекті сырықтар тегіс көлденең үстелде жатыр және жеңіл топсалармен біріктірілген және еркін айналады. P топса тұрақты a_P үдеуімен қозғалса, Q топсаның үдеуін табыңыз.

математикалық кеңес: функцияның кіші қадамдары үшін $f(x + \Delta x)$ справедливо $\cos(x + \Delta x) = \cos x - \sin x \Delta x$, $(x + \Delta x)^n = x + n\Delta x$.



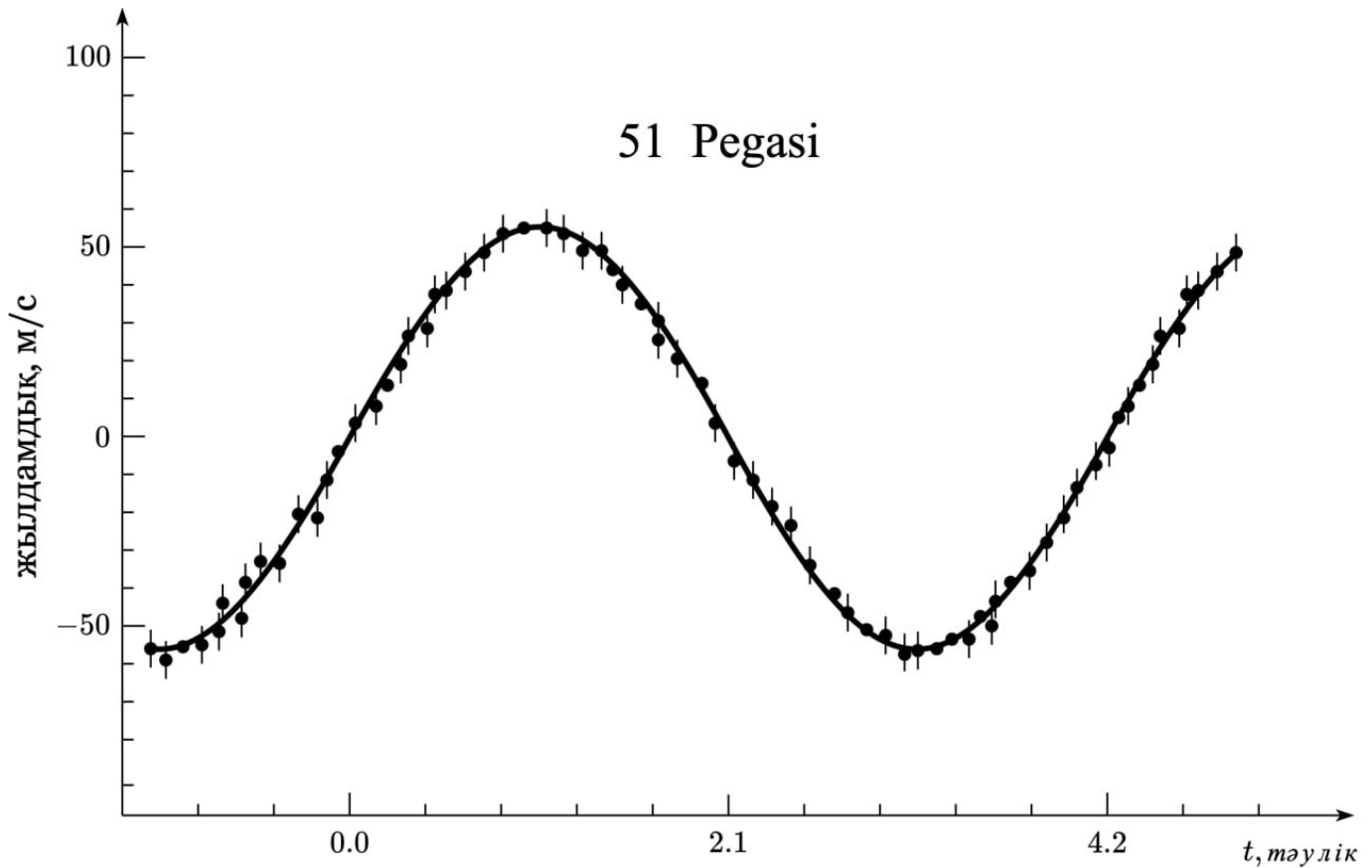
Есеп 4. Шардың ары-бері движнягы

F тартқыш күшті шарды массасы m , жарты бұрышы α және биіктігі h болатын теңбүйірлі үшбұрышқа бекітіп қойған. Жүйенің тербеліс периодын табыңыз. Тербеліс орын ала алу үшін F қандай мәндерді қабылдау керек?



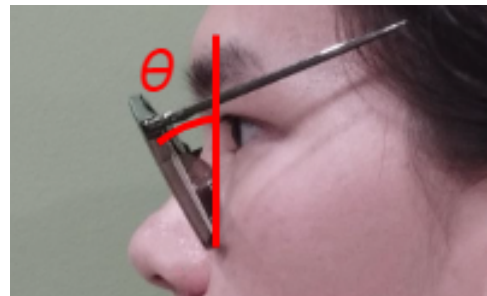
Есеп 5. 51-зона

Пегас шоқжұлдызындағы 51-жұлдыз негізінде Күнге егіздей ұқсас жұлдыз. Оның оптикалық спектрлерін зерттеу $u = u_0 \sin(2\pi t/T)$ заңы бойынша жұлдыз жылдамдығының тұрақты өзгеруін көрсетті (суретте көрсетілгендей тұтас сызық). Сәулелендірудің бұл уақытша ауытқулары оның айналасында әлдеқайда жеңіл планетаның айналуына байланысты деп болжайды. Планета қандай траекториямен қозғалады және оның массасы қандай болуы керек? Бақылау жұлдыз-планета жүйесінің қозғалыс жазықтығында жүргізіледі деп және Күннің массасы $M = 2 \cdot 10^{30}$ кг деп санаңыз.



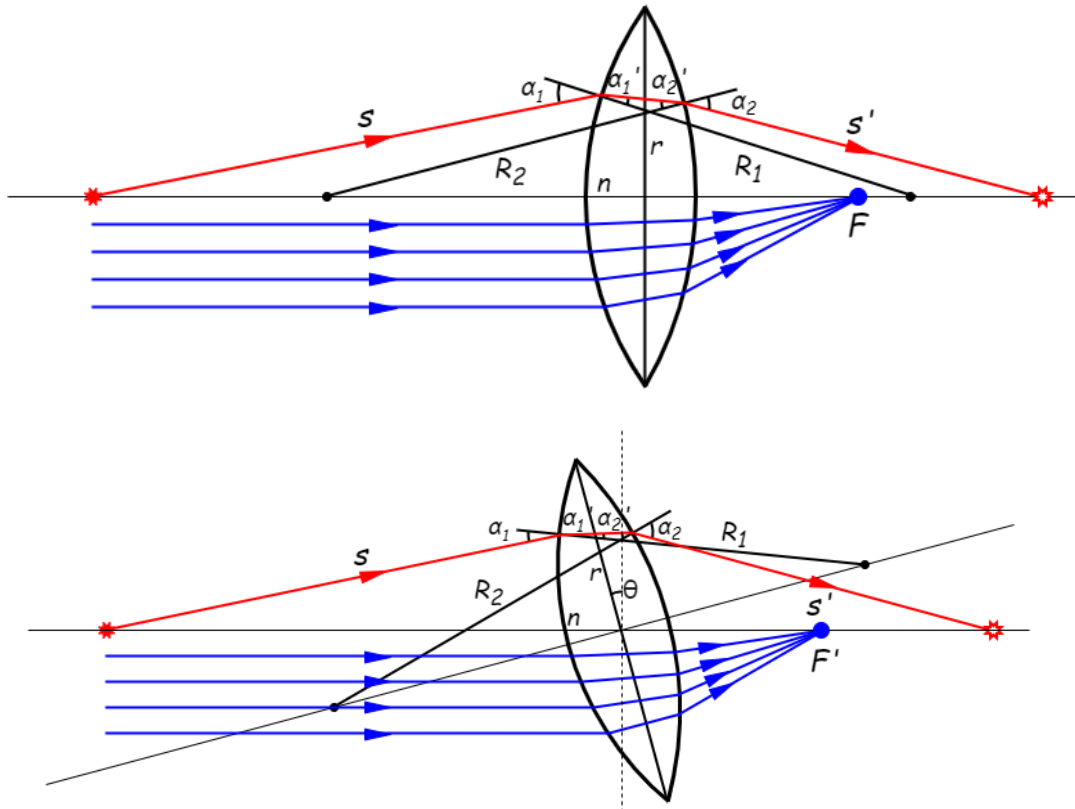
Есеп 6. Бәрі телефонның кесірі

Досжан атты физик көзілдірік киіп жүр. Өкінішке орай, оның физиканы ықыласты оқығандықтан оның көру қабілеті біраз нашарласа да ол жаңа көзілдірікті алмады. Алайда физика пәнінен алған білімі Досжанға осы қиындықты шешуге көмекке келеді. Досжан өз көзілдірігін кіші θ бұрышына иеді көру қабілеті артады. Ендеше Досжанның ой-толғауын нақтылап қарастырайық та, оның көру қабілеті қаншалықты нашарлағанын анықтайық.



Досжан теорияны жақсы білгендіктен оған ауаның және қисықтық радиусы R , сыну көрсеткіші n болатын ортаның шекарасындағы жарықтың сынуын сипаттайтын нақты формуланы құрастыру қиын болмады:

$$\frac{1}{s'} - \frac{1}{s} = \frac{n \cos \alpha'_1 - \cos \alpha_1}{R_1} - \frac{n \cos \alpha'_2 - \cos \alpha_2}{R_2}$$



Досжанның физика тұрғыдан ойлауы осындай түсініктерді шығарды:

- Линзаның θ иілу бұрышы $\cos \theta \approx 1 - \sin^2 \theta / 2$ жуықтауға болатындай кіші ;
- Линза жұқа болып табылады, демек оның беттерінің қисықтық радиустары линзаның радиусы айтарлықтай үлкен $R_1, R_2 \gg r$, дегенмен $\frac{r}{R_1}, \frac{r}{R_2} \ll \theta$;
- Тік тұрған және иілген линзалардың фокустық арақашықтықтары линзаның радиусынан айтарлықтай үлкен $F, F' \gg r$, дегенмен $\frac{r}{F}, \frac{r}{F'} \ll \theta$.

1. Снеллиус заңын, жұқа линзалар формуласын, суреттер мен Досжанның түсініктерін қолданып, иілген линзаның F' фокустық арақашықтығын тік тұрған линзаның F фокустық арақашықтығы, линзаның θ иілу бұрышы және шынының n сыну көрсеткіші арқылы көрсетіңіз.

Досжанға дәрігерлер көзілдірікті берген кезде оның көру көрсеткіші $D = -2.00$ дптр болған еді. Шынының сыну көрсеткіші $n = 1.50$. Көзілдірік $\theta = 23^\circ$ бұрышқа иілген кезде Досжан жақсы көре алады.

2. Иілген линзаның D' оптикалық күшін анықтаңыз – бұл Досжанның қазіргі көру көрсеткіші.

Шешім уақыты — 180 минут (11:00–14:00);

Капитандар раунды — 15 минут (15:00–15:15);

Ұсынылатын раунд уақыты — ∞ минут;

Раундқа арналған уақыттың жоғарғы шегі — ∞ минут;

Турдың аяқталу уақыты — 17:30 (GMT+5) (optional);