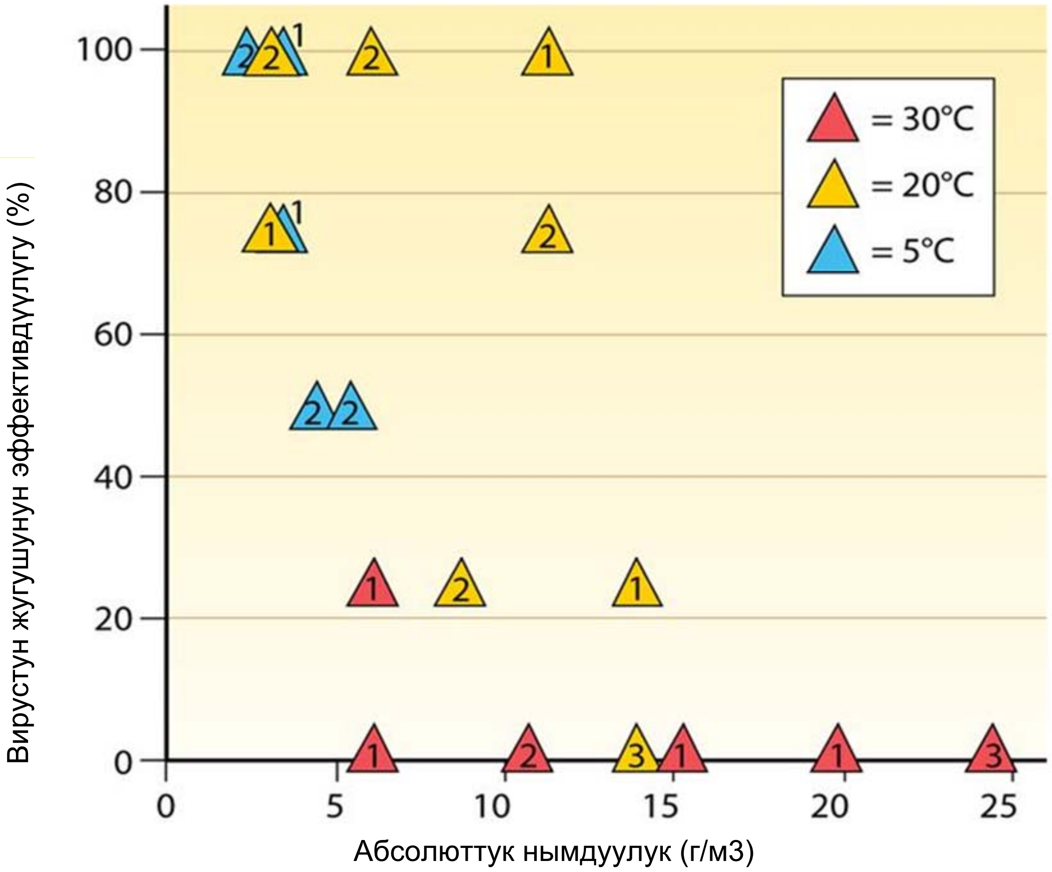
Теориялык турдун тапшырмаларынын чыгарылыштары. Физика. 2-күн.

1-тапшырма

Метеорологиялык маалыматтар менен грипптин пандемиялары жөнүндөгү маалыматтардын салыштырмалуу анализи грипптин чордону дайыма атмосфералык нымдуулуктун деңгээлинин түшүшү жана бөлмөдөгү абанын абсолюттук нымдуулугунун төмөндүгү менен дал келерин көрсөткөн.

Графиктеги ар бир үч бурчтук – бул грипптин вирусунун жайылышынын эффективдүүлүгү менен абсолюттук нымдуулуктун катышы. Үч бурчтуктун өңү сыноолор жүргүзүлгөндөгү температураларды көрсөтөт. Үч бурчтуктагы цифра – берилген шарттарда жүргүзүлгөн сыноолордун саны.



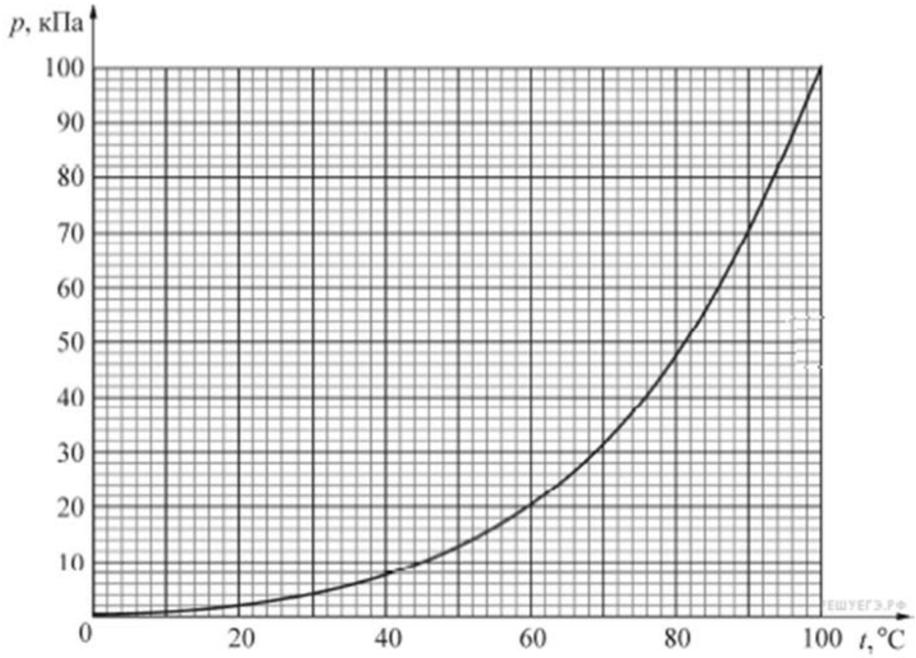
Жайкы жылуу жаандан кийин дароо эле оорукананын бөлмөсүндөгү абанын салыштырма нымдуулугу $t° = 22$ °C температурада 100%га жеткен. Бул учурда нымдуу абанын басымы $P = 100$ кПа барабар болгон.

Каныккан суу буусунун $P_{к.б.}$ басымынын $t°$ температурадан болгон көз карандылыгынын графигин колдонуп, төмөндөгүлөрдү тапкыла:

1.1-маселе: Бөлмөдөгү абанын абсолюттук нымдуулугун;

1.2-маселе: Көрсөтүлгөн температурада суу буусун камтыган абанын тыгыздыгын (суу буусунун массасын жана 1 $м^3$дагы кургак абанын массасын). Абанын молярдык массасы – $\mu_{аба} = 29$ г/моль, ал эми суу буусунуку – $\mu_{буу} = 18$ г/моль;

1.3-маселе: Берилген оорукана бөлмөсүндө грипптин вирусунун жайылышы жөнүндө эмне айтууга болот?



1-тапшырманын чыгарылышы

1.1-маселе. 100% салыштырма нымдуулук $P_а = P_{к.б.} \approx 2.3$ кПа экендигин билдирет.

1.2-маселе. Дальтондун закону боюнча: $P_{н.а.} = P_{к.а.} + P_{буу}$ жана $\rho_{н.а.} = \rho_{к.а.} + \rho_{буу}$, мында $P_{н.а.}$ жана $\rho_{н.а.}$ – нымдуу абанын басымы жана тыгыздыгы.

$P_{к.а.}$ жана $\rho_{к.а.}$ – кургак абанын басымы жана тыгыздыгы.

$P_{буу}$ жана $\rho_{буу}$ – буунун басымы жана тыгыздыгы.

$P_{к.а.} = P_{н.а.} - P_{буу}$;

$\rho_{буу} = \rho_{н.а.} - \rho_{к.а.}$;

$P_{к.а.} = \frac{\rho_{к.а.}}{\mu_{аба}} \cdot RT$. Мындан $\rho_{к.а.} = \frac{P_{к.а.} \cdot \mu_{аба}}{RT} = \frac{(P_{н.а.} - P_{буу}) \cdot \mu_{аба}}{RT}$, мында $P_{буу} = \frac{\rho_{буу} \cdot RT}{\mu_{буу}}$;

$\rho_{буу} = \rho_{н.а.} - \rho_{к.а.}$; $P_{буу} = \frac{(\rho_{н.а.} - \rho_{к.а.})RT}{\mu_{буу}}$, мында $\rho_{к.а.} = \frac{(P_{н.а.} - P_{буу})\mu_{аба}}{RT}$;

$$P_{буу} = \left(\frac{\rho_{н.а.} - \frac{(P_{н.а.} - P_{буу})\mu_{аба}}{RT}}{\mu_{буу}} \right) RT \rightarrow P_{буу} \cdot \mu_{буу} = \rho_{н.а.} \cdot RT - (P_{н.а.} - P_{буу})\mu_{аба};$$

$\rho_{н.а.} = \frac{P_{н.а.} \cdot \mu_{аба} - P_{буу}(\mu_{аба} - \mu_{буу})}{RT}$; мында $\mu_{аба} = 29 \frac{кг}{кмоль}$; $\mu_{буу} = 18 \frac{кг}{кмоль}$.

$\rho_{н.а.} \approx 1{,}17 \frac{кг}{м^3}$.

1.3-маселе. Бөлмөдөгү абсолюттук нымдуулук $P_а = P_{к.б.} = 2{,}3$ кПа болгондуктан, аны буунун тыгыздыгы катары аныктайлы:

$\rho_а = \frac{P_а \cdot \mu_{буу}}{RT}$; $\rho_а = \frac{2{,}3 \cdot 10^3 \cdot 18}{8{,}31 \cdot 10^3 \cdot 295} \approx 0{,}017 \frac{кг}{м^3}$ – буга графиктин эң төмөнкү вирусту жугузуу эффективдүүлүгү деңгээли туура келет. Демек, эффективдүүлүк нөлгө барабар.

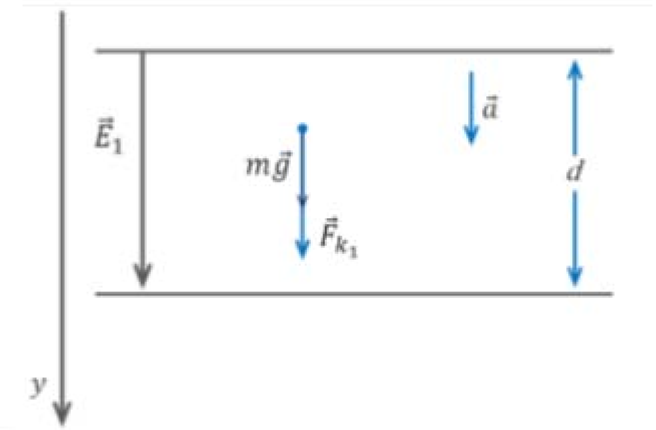
1-тапшырманын аткарылышын баалоо критерийлери

1.1	100% салыштырма нымдуулукта $P_a = P_{к.б.}$ экендиги орундуу байкалган. $P_{к.б.}$ басымдын $t\ ^\circ C$ден көз карандылык графиги туура пайдаланылган.	(2 б)
1.2	Дальтондун законун жана Менделеев-Клапейрондун теңдемесин билери шексиз. Туура эсептөө формуласы жана туура жыйынтык алынган.	(2,5 б)
1.3	Графикте белгиленген өлчөө бирдиктеринде абсолюттук нымдуулуктун мааниси толук алынган жана анализденген. Калыс жыйынтык чыгарылган.	(0,5 б)

2-тапшырма

Электрондун зарядын тажрыйба жолу менен биринчи жолу америкалык окумуштуу, Чикаго университетинин профессору Роберт Милликен болушунча так аныктаган. Тажрыйбанын маңызы төмөндөгүдөй: сымап тамчысы $a = 11{,}8$ м/с^2 ылдамдануу менен горизонталдуу жайгашкан жалпак конденсатордун пластиналарынын арасына түшөт. Ал учурда пластиналардын арасындагы чыңалуу 100 В-ко барабар, ал эми абанын каршылыгы эң аз эле. Тамчы конденсатордун кандай чыңалуусунда кыймылсыз бойдон калат?

2-тапшырманын чыгарылышы



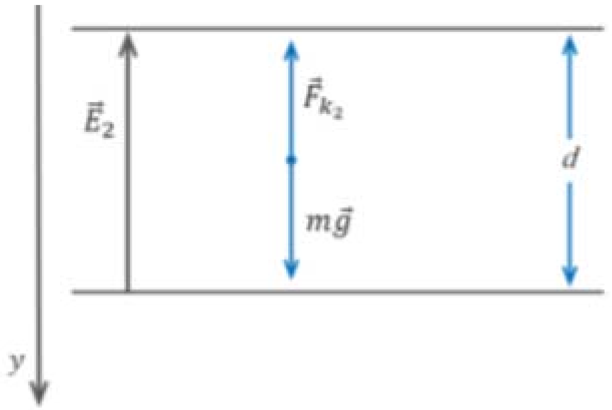
Тамчы ылдый түшүүдө:

$\overrightarrow{F_к}$ – кулон күчү менен оордук күчү ылдамданууну пайда кылат: $\vec{a}$: $\overrightarrow{mg} + \overrightarrow{F_к} = \overrightarrow{ma}$;

у) $mg + F_к = ma$, мында $F_к = q \cdot E_1 = q \cdot \frac{U_1}{d}$;

d – пластиналардын арасындагы аралык.

$\frac{U_1 \cdot q}{md} = a - g$



Тамчы кыймылсыз: $\overrightarrow{mg} + \vec{F}_{к2} = 0$;

у) $mg - \frac{U_2 \cdot q}{d} = 0 \rightarrow \frac{U_2 \cdot q}{md} = g \rightarrow$

$\frac{U_2}{U_1} = \frac{g}{a-g}$; $U_2 = U_1 \cdot \frac{g}{a-g}$; $U_2 = 490$ (В)

2-тапшырманын аткарылышын баалоо критерийлери

2.1	Чийме мыкты чийилген: тамчыга таасир эткен күчтөрдүн векторлору электр-статикалык талаанын багытына ылайык туура көрсөтүлгөн.	(1,5 б)
2.2	Чийме тийиштүү түрдө өзгөртүлгөн – тамчы кыймылсыз учурда талаанын жана күчтөрдүн векторлорунун багыты.	(1,5 б)
2.3	Ньютондун II закону толугу менен колдонулган: вектордук формада жана тамчынын абалынын эки учуру үчүн проекцияларда жазуулар жүргүзүлгөн.	(2 б)
2.4	Эсептөө формуласы жана туура жыйынтык катасыз алынган.	(1 б)

3-тапшырма

Кээде музыка угуп жатканда смартфондун үнүнүн бийиктиги жетишсиз болот. Аппарат бузук эмес, настройкалардагы үндү чоңойтуп-кичирейтүүчү жери максимумга коюлган, ошентсе да ырды кулак төшөп угуу керек. Албетте, кулакчындарды тагып алса же колонкаларды туташтырып койсо болот. Эгерде күчөтүүчү аппаратура жок болсочу?

Үндү пассивдүү күчөткүчтөр

1-сүрөт

Жыгач тактай – астына койгуч жана үн күчөткүч

2-сүрөт

Стаканды пайдалануу

3-сүрөт

3.1-маселе. Эгерде стакандын бийиктиги h = 7 см болсо, стакандагы аба мамычасынын өздүк термелүүлөрүнүн жыштыктарын тапкыла. Абадагы үндүн ылдамдыгын 336 $\frac{\text{м}}{\text{с}}$ге барабар деп алуу керек.

3.2-маселе. Эгерде бамбук түтүгүнүн узундугу $\ell = 21$ см болсо, 2-сүрөттөгү койгучтагы аба мамычасынын термелүүсүнүн резонанстык жыштыктарын тапкыла.

3-тапшырманын чыгарылышы

3.1-маселе. Резонатор дээрлик эч кандай кошумча энергияны талап кылбастан, өзүнүн жыштыгына дал келген термелүүлөрдү күчөтөт.

Стакандагы аба мамычасынын өздүк термелүүлөрү андагы туюк жагында, б.а., стакандын түбүндө аба бөлүкчөлөрүнүн жылуу түйүнү (термелүүлөрдүн амплитудасы нөлгө барабар болгон чекити) менен тик турган толкунду орнотууга ылайык келет.

Стакандын жогорку ачык жагында термелүүлөрдүн амплитудасы максималдуу болгон чекит (пучность) пайда болот. Ошентип,

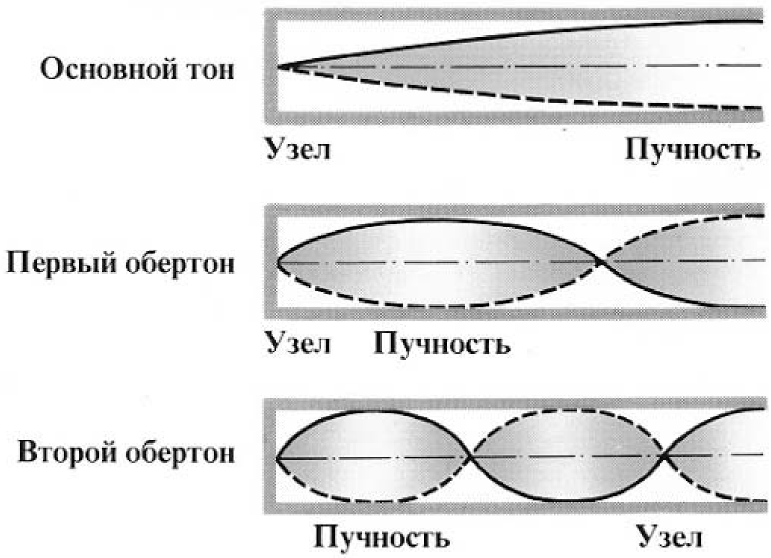
h бийиктигиндеги стаканда буларды сыйдырат: $\frac{\lambda}{4}$; $\frac{3\lambda}{4}$; $\frac{5\lambda}{4}$ ж.б.

$h = (2k + 1)\frac{\lambda}{4}$, мында k = 0,1,2,3..., а λ – кыймылда бара жаткан толкундун узундугу

$\lambda = \frac{v}{\nu}$, мында v – үндүн абадагы ылдамдыгы; ν – үндүн жыштыгы.

$(2k + 1)\frac{v}{4\nu} = h$; $\nu = (2k + 1)\frac{v}{4h}$; $\nu_1 = \frac{v}{4h}$; $\nu_1 = \frac{336}{4 \cdot 7 \cdot 10^{-2}} = 1200$ (Гц)

$\nu_2 = 3\nu_1 = 3600$ (Гц); $\nu_3 = 5\nu_1$; $\nu_3 = 6000$ (Гц).



Көңүл бургула:

Основной тон – негизги тон

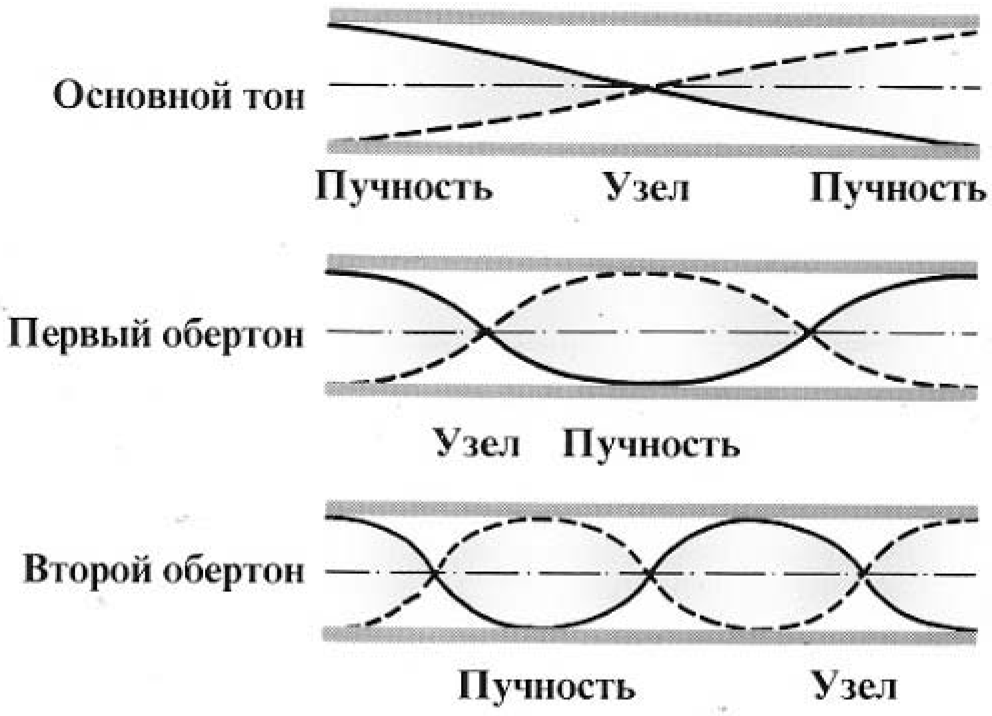
Узел – түйүн (термелүүлөрдүн амплитудасы нөлгө барабар болгон чекит)

Пучность – термелүүлөрдүн амплитудасы максималдуу болгон чекит

Первый обертон – биринчи обертон

Второй обертон – экинчи обертон

3.2-маселе



Сүрөттө түтүктүн ачык жактарында термелүүлөрдүн амплитудасы максималдуу болгон чекиттер (пучносттор) пайда болгону көрүнүп турат. Анда негизги тон үчүн: $\ell = \frac{\lambda}{2}$; $\ell = \frac{v}{2\mathcal{V}_0}$; $\mathcal{V}_0 = \frac{v}{2\ell}$;

Биринчи обертон үчүн: $\ell = 2 \cdot \frac{\lambda}{2}$;

$$\ell = 2 \cdot \frac{v}{2\mathcal{V}_1};\ \mathcal{V}_1 = 2\mathcal{V}_0$$

Экинчи обертон үчүн: $\mathcal{V}_2 = 3\mathcal{V}_0$ ж.б.

$\mathcal{V}_0 = \frac{336}{2 \cdot 21 \cdot 10^{-2}} = 800$ (Гц); $\mathcal{V}_1 = 1600$ (Гц); $\mathcal{V}_2 = 2400$ (Гц).

3-тапшырманын аткарылышын баалоо критерийлери

	1-маселеге карата	
3.1	Бир жагы туюк түтүктөгү үндүн күчөтүлүшү негизделген – резонанс кубулушу тиешелүү түрдө пайдаланылган.	(1 б)
	Бир канча жыштыктагы толкундар үчүн, эрежеге ылайык, сүрөттөр даана тартылган.	(2 б)
	Резонанстык жыштыктар эсептелген. Так жооп берилген.	(1 б)
	2-маселеге карата	
3.2	Бул учурда да бир канча өздүк жыштыктардагы толкундар үчүн ылайыктуу сүрөттөр керек экендиги анык.	(2 б)
	Резонанстык жыштыктар эсептелген. Так жооп берилген.	(2 б)

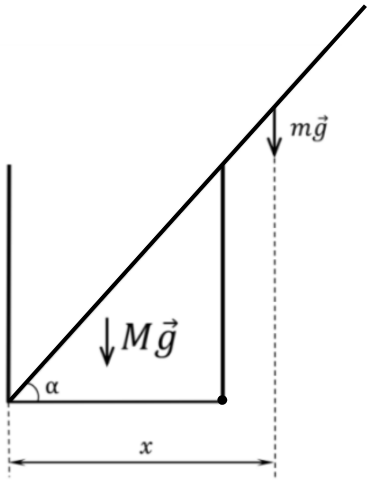
4-тапшырма

Жука капталдуу цилиндр стакандын ичине смартфон сүрөттө көрсөтүлгөндөй жайгаштырылган. Стакандын диаметри D = 6 см, бийиктиги h = 6 см, смартфондун бийиктиги ℓ = 18 см, ал эми массасы m = 188 г.

Стакандын M массасы канчалык аз болгондо, ал телефон менен кошо кыймылсыз абалда болот? Стаканда сүрүлүү жок.

4-сүрөт

4-тапшырманын чыгарылышы



5-сүрөт

Телефон кыймылын бир гана ыкма менен баштай алат – ал сөзсүз түрдө стакан менен кошо кулайт. Телефон менен стакандын массаларынын катышына жараша бул вариант ишке ашышы мүмкүн экендиги түшүнүктүү.

Ошентип, телефон менен стакан «жабыштырылган», телефон кулай турган абалда – ал үстөлгө бир чекити менен гана таянып турат (5-сүрөттү караңыз).

Бул чекитке байланыштуу стакан менен смартфондун оордук күчтөрүнүн моменттеринин барабардыктарын жазалы: күчтүн моменти $\overrightarrow{Mg}$ жок дегенде оордук күчүнүн моментине $\overrightarrow{mg}$ тең болушу керек: $\mathrm{M}g \cdot \frac{D}{2} \geq m \cdot g(x - D)$; $\frac{x}{\frac{\ell}{2}} = \cos\alpha$; $\frac{1}{(\cos\alpha)^2} = 1 + (tg\alpha)^2$; $tg\alpha = \frac{\mathrm{h}}{D} = 1$;

$\cos\alpha = \frac{1}{1,4} = \frac{5}{7}$; $x \approx 6{,}43(\text{см})$;

$\mathrm{M} \geq \frac{2m\cdot(x-D)}{D}$; $\mathrm{M} \geq \frac{2\cdot188\cdot0{,}43}{6} \approx 27(\text{г})$.

4-тапшырманын аткарылышын баалоо критерийлери

4.1	Чийме бардык эрежелерге ылайык чийилген: бул күчтөрдүн моменттеринин (моменттердин белгилери бирдей болбошу керек) эрежелерине туура келген смартфонго таасир эткен бардык күчтөрдүн бириккен чекиттери туура тандалып алынган.	(1.5 б)
4.2	Эсептөө формуласы жана туура жыйынтык алынган.	(2.5 б)