Облустук олимпиада. Физика. 1-күн. Изилдөө турунун чыгарылыштары

1-тапшырма. Гармоникалык термелүүлөрдүн мүнөздөмөлөрүн изилдөө.

Изилдөөнүн максаты: жиптин жардамы менен пружинага илинген жүктүн термелишинде гармоникалык процесстердин белгилерин таап чыгуу.

Жабдуу: штатив, тараза, ар биринин массасы m_1 = 100 г болгон эки жүк жана пластилин. Ошондой эле: пружина, жибек жип жана сызгыч.

1.1. маселеси (6 б)

Массасы m_1 = 100 г болгон жүк кандайдыр бир А амплитудада вертикалдуу гармоникалык термелүүлөрдү жасайт. Качан m_1 жүгү А координатасы менен эң төмөнкү абалга келгенде, үстүнө массасы m_2 болгон жүктү жайгаштырат. Бул учурда система толугу менен токтойт. Пружинадагы m_1 жүгүнүн баштапкы термелүү мезгилин аныктаңыз. Секундомерди колдонууга болбойт!

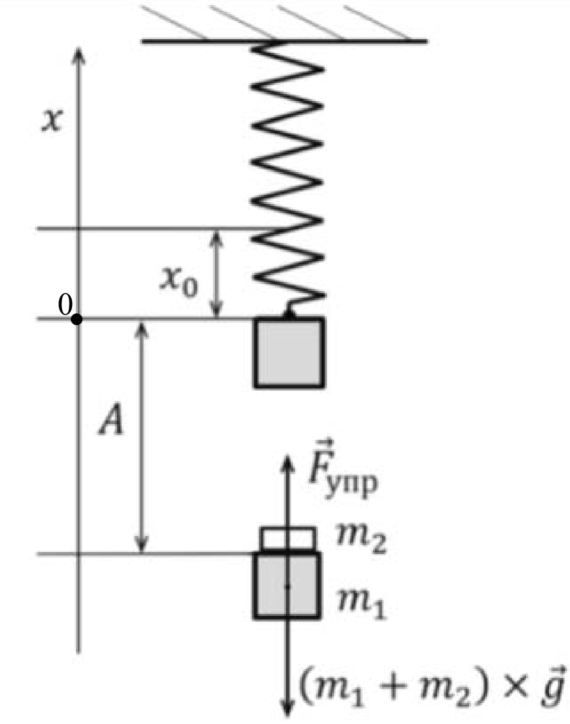
Иштин жүрүшү

m_1 = 100 г болгон жүктү пружинага илиңиз. Эми жүктүн кичине термелүүлөрүнүн амплитудасын түзүү жана өлчөө керек. Кошумча өлчөөлөрдү жүргүзбөңүз! Анда бул аракет ката болуп эсептелинет.

Экинчи жүктү же пластилиндин бөлүгүн колдонуу менен m_2 жүктү кошуп, термелүүнүн эң төмөнкү абалга келип токтошун камсыз кылыш керек. Таразанын жардамы менен m_2 жүгүнүн массасын аныктаңыз.

m_1 жүгүнүн баштапкы термелүү мезгилинин изделген чоңдугун табуу үчүн бул өлчөөлөр (амплитуда жана m_2) жетиштүү.

1.1. маселесинин чыгарылышы



Эскертүү: Жогоруда берилген сүрөттөгү *упр* – бул серпилүү (*серп.*).

Баштапкы термелүүлөр $T_1 = 2\pi\sqrt{\frac{m_1}{k}}$ аралык менен жүрөт, мында k – пружинанын катуулугунун коэффициенти.

Эң четки төмөнкү абалда жүктүн ылдамдыгы нөлгө барабар, ылдамдануусу максималдуу, ал эми пружинанын аягынын координатасы $x = x_0$+А, мында $x_0 - m_1$ жүктү илүүдөгү пружинанын баштапкы деформациясы.

Термелүүлөр токтогондо: $\left(F_{серп.}\right)_x - (m_1 + m_2)g = 0$, мында $\left|\overrightarrow{F_{серп.}}\right| = k(x_0 + A)$;

$$\left.\begin{aligned} kx_0 + kA - m_1 g - m_2 g = 0 \\ kx_0 = m_1 g \end{aligned}\right\} \to kA = m_2 g \;\; \to k = \frac{m_2 g}{A}.$$

Анда $T_1 = 2\pi\sqrt{\frac{m_1 A}{m_2 g}}$; $[T_1] = \sqrt{\frac{М}{\frac{М}{С^2}}} = с$

Өлчөөлөр кийинкини көрсөттү: А = 2см; $m_2 = 50$ г.

$T_1 = 6{,}28\sqrt{\frac{100\cdot 2\cdot 10^{-2}}{50\cdot 10}} \approx 0{,}4\ (c)$.

1.1. маселесинин чыгарылышын баалоо критерийлери

Бул тапшырма берилген кырдаалдарда термелүүлөрдүн гармоникалык мүнөздөрүн аныктоо максатын койгондуктан, процесстин өзүн чагылдырган динамикалык теңдемелерди билгендигин баалоо керек. Эгерде пружинанын катуулугун табуу үчүн пружинанын x_0 баштапкы деформациясы өлчөлсө, анда тапшырма аткарылган деп эсептелбейт.

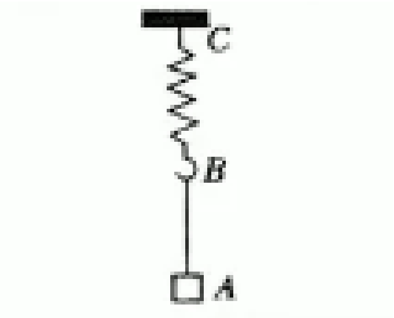
1.1.	Чиймедеги жазуулар туура жүргүзүлгөн: пружинанын x_0 жана А деформацияларынын чоңдуктары белгиленген, бардык күчтөр көрсөтүлгөн, алардын модулдары салыштырылган.	(1,5 б)
1.2.	Пружиналык маятниктин термелүү аралыктарынын формуласы туура жазылган.	(0,5 б)
1.3.	Ньютондун II закону жазылган системанын эки абалы туура тандалып алынган. Бул абалдардагы ылдамдануу менен ылдамдыктардын чоңдуктары катасыз жазылган.	(2 б)
1.4.	Кичине термелүүлөрдүн аралыктарынын формуласы пайдаланылгандыктан, термелүүлөрдүн болушунча кичине амплитудасынын берилишин сөзсүз түрдө оң деп баалоо шарт.	(1 б)
1.5.	Арадагы эсептөөлөрсүз эсептөө формуласы орундуу алынып, туура жыйынтык чыгарылган: анын мааниси бир секундадан аз.	(1 б)

1.2. маселеси (4 б)

Чоюлбаган жиптин жардамы менен $m_1 = 100$ г жүктү пружинага илиңиз.

Бул термелүүлөр гармоникалык болгондогу жүктүн термелүүлөрүнүн амплитудасын аныктаңыз.

Термелүү процессинин жүрүшүндө жипке мүнөздөмө берип, жыйынтык чыгарыңыз.



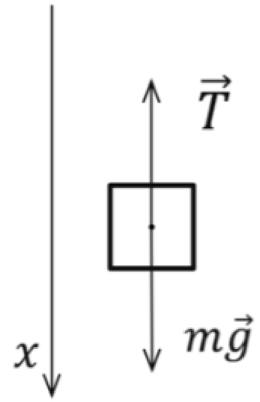
1.2. маселесинин чыгарылышы

Эгерде жүктүн жылуусу $x = x_0 \cos \omega t$ гармоникалык закону боюнча өзгөрсө, анын термелүүлөрү гармоникалык болот. Мында x_0 – термелүүлөрдүн амплитудасы, ω – термелүүлөрдүн циклдык жыштыгы.

Жүктүн ылдамдыгы $v_x = x' = -\omega x_0 \sin \omega t$.

Жүктүн ылдамдануусу $a_x = v_x'' = -\omega^2 x_0 \cos \omega t$.

$t_0 = 0$ болгондогу баштапкы абалы — пружинанын эң чоң чоюлган убагында.



x) m g – T = m a_x , мында m = m₁ = 100 г

$a_x = g - \frac{T}{m}$; $a_x \leq g$

cos ωt = 1 болгондо, эң четки жогорку абалда a_x максималдуу болот.

$|a_{x_{max}}| = \omega^2 x_0$; $\omega^2 x_0 \leq g \to x_0 \leq \frac{g}{\omega^2}$, мында $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} \longrightarrow x_0 \leq \frac{gm}{k}$, ал эми $k = \frac{m_2 g}{A}$ 1-маселеден:
$k = 25 \frac{Н}{М}$ (ал эми $m_2 = 50$г, $A = 2$см) – ар бир катышуучунун «өз» маанилери бар!

$x_0 \leq \frac{10 \cdot 0,1}{25}$ = 0, 04 (м) = 4 см.

Корутунду: термелүүлөрдүн процессинде жип жыйрылбашы керек.

1.2. маселесинин чыгарылышын баалоо критерийлери

Бул маселе изилдөөнү жыйынтыктагандыктан, пружинанын мүнөздөмөсү 1-маселеден алынат.

1	Гармоникалык термелүүлөрдүн теңдемесин мыкты билгендигин көрсөттү. Процесстин баштапкы шарттарына ылайык келген функция тандалып алынган: $t_0 = 0$дө жылуу максималдуу болгондугу анык, cos α функциясы тандалган.	(1 б)
2	v_x жана a_x үчүн теңдемелер катасыз жазылган.	(1 б)
3	$a_{x_{max}}$ менен эркин түшүүнүн ылдамдануусун салыштыруу үчүн Ньютондун II закону жөндүү колдонулган.	(1 б)
4	Туура эсептөө формуласы жана анык жыйынтык алынган.	(1 б)

2-тапшырма. Байкоочулук перспективанын негиздерин изилдөө

2.1. маселеси. Адамдын көзүнүн ажыратуу жөндөмдүүлүгүн аныктоо.

Сүрөттөлүштүн эки чекити тордомо челдин (торчонун) жарыкты сезүүчү эки башка клеткасына түшсө, өз-өзүнчө кабыл алынат. Мындай болбогон учурда алар бир гана клетканы козгойт. Сүрөттөлүш тордомо челдин (торчонун) жарыкты сезүүчү бир гана элементинде жасалса, көз буюмдун эки түрдүү чекитин ажыратпайт деп айтылат.

Адамдын чекиттен такты айырмалап көрө алган минималдуу бурчу көздүн ажыратуу жөндөмү деп аталат.

Жабдуу: сызгыч жана ченөөчү тасма

Ишти аткаруунун тартиби:

С сызгычынын бөлүктөрүнүн баасын аныктаңыз.

Сызгычты көз алдыңызга жайгаштырыңыз. Сызгыч жакшы жарыктандырылышы керек. Бир көзүңүз менен карап, сызгычтан алыстаңыз, сызгычтагы катар келген эки бөлүүчү белги өз алдынча болуп көрүнбөй кала турган ℓ аралыкты аныктаңыз.

Изделип жаткан φ_{min} эң кичине бурчу – көз араң айырмалай ала турган чекиттердин арасындагы минималдуу бурчтук аралык. Бул бурчту радиандар жана бурчтук минуталар менен аныктаңыз.

2.1. маселесинин чыгарылышы

$\varphi_{min} = C/\ell$, мында С = 1мм; $\ell = 2$м (ар кимде бул аралык ар кандай). φ_{min} – чекиттерди көз айырмалай алгандай деңгээлдеги чекиттердин арасындагы минималдуу бурчтук аралык.

$$\varphi_{min} = \frac{360^\circ \cdot 60'}{2\pi} \cdot \frac{C}{\ell}$$

Маанилерди коюп, кийинкини алабыз: $\varphi_{min} = 5 \cdot 10^{-4}$ рад жана $\varphi_{min} = 1{,}72'$

2.2. маселеси

Өзүңүздүн алыска кеткен жолдо турганыңызды элестетиңиз. Тоо массивине чейинки аралыкты баалаңыз. Так ошол жерде жол чекитке айланат. Мында жолдун кенендигин рулетка менен өлчөөгө мүмкүнчүлүгүңүз болгон эле. Жолдун кенендиги d = 2,2 м барабар болду. Жер бетинин ийрилиги сизге тоскоолдук жаратабы?

Бул изилдөөнүн жыйынтыгын төмөндө берилген таблицаны колдонуу менен кимге болсо да Жердин тегерек экендигин кантип далилдеп бере аласыз?

Байкоочунун көзү кандай бийиктикте жайгашканына жараша горизонтко (горизонттун алысташына) чейинки аралыктын таблицасы

Көздүн деңиз деңгээлинен бийиктиги		Горизонтко чейинки аралык	
0.0	м	0.0	м
1.0	см	370	м
10	см	1.2	км
20	см	1.7	км
30	см	2.0	км
40	см	2.3	км
50	см	2.6	км
60	см	2.9	км
70	см	3.1	км
80	см	3.3	км
90	см	3.5	км
1.0	м	3.7	км
1.1	м	3.9	км

1.2	м	4.1	км
1.3	м	4.2	км
1.4	м	4.4	км
1.5	м	4.5	км
1.6	м	4.7	км
1.7	м	4.8	км
1.8	м	5.0	км

2.2. маселесинин чыгарылышы

Жолдун (кенендигинин) эки четиндеги сызыктарынын арасындагы бурчтук аралык φ_{min}ге барабар болгондо, жол Сизге чекит болуп көрүнөт. Анда

$$\varphi_{min} = \frac{C}{\ell} = \frac{d}{L}$$

$L = \frac{d}{C}\ell$. Сандык маанилерди койгондо, L = 4,4 км келип чыгат.

Жердин шар сымал экендигинин шексиз далили: сиз канчалык жогору көтөрүлсөңүз, ошончолук алыс көрө аласыз. Эгерде Жер жалпак болсо, анда сиз канчалык жогору көтөрүлбөңүз, көрүү мүмкүндүгүңүз бирдей болмок. Жердин ийрилиги көрүү мүмкүндүгүбүздүн узактыгын болжолу менен беш километрге чейин кыскартат.

2.3 маселеси

Портреттик сүрөттөрдү дыкаттык менен кароодо көздүн мүмкүнчүлүктөрүн даана көрсөтүү үчүн Сизге ар түрдүү объективдерден (сүрөттөрдө көрсөтүлгөн фокустук аралыктары менен) тартылган төрт сүрөт берилди.

Төрт маселенин ар биринин аткарылышы аргументтештирилип, аналитикалык эсептөөлөр менен коштолушу керек. Туура жоопту таблицага тамга менен белгилеңиз.

Маселенин №	2.3.1	2.3.2	2.3.3	2.3.4
жообу				

1-СҮРӨТ

2-СУРӨТ

3-СУРӨТ

4-СУРӨТ

2.3.1. Эгерде биз натураны көргөндөгү таасирди сүрөттөн да көрө алгыбыз келсе, дээрлик стереоскоптогудай алдынкы план арткы пландан бөлүнгөн жалпак эмес, рельефтүү сүрөттү көрүш үчүн аны кантип карашыбыз керек?

(А) Бир көз менен гана

(Б) Эки көз менен гана

(В) 45° бурчта бир көз менен

(Г) 45° бурчта эки көз менен

2.3.2. Эгерде биз натураны көргөндөгү таасирди сүрөттөн да көрө алгыбыз келсе, анда биз сүрөттү кандай аралыктан карашыбыз керек?

(А) Көздөн D_0 = 25см-ге барабар болгон аралыктан

(Б) Көздөн объективдин фокустук аралыгына барабар болгон аралыктан

(В) Көздөн объективдин эки эсе фокустук аралыгына барабар болгон аралыктан

(Г) Буюмдан объективге чейинки аралыкка барабар болгон аралыктан

2.3.3. Алыстан көрбөө даражасы –3,4Д болгон адам кайсы сүрөттү көз айнексиз рельефтүү кылып оңой көрө алат?

(А) 1-сүрөттү
(Б) 2-сүрөттү
(В) 3-сүрөттү
(Г) 4-сүрөттү

2.3.4. Чоңойтуусу 2,5ке барабар лупа төмөндөгү сүрөттөрдүн кайсынысын; көзүнүн көрүүсү жакшы болгон адам көзүн чыңалтпастан берилген сүрөттөрдүн бири (1-сүрөт, 2-сүрөт, 3-сүрөт, 4-сүрөт) рельефтүүлүккө жана тереңдикке ээ болгонун көрө алгандай деңгээлде керектүү аралыкка «жылдыра алат»?

(А) 1-сүрөттү
(Б) 2-сүрөттү
(В) 3-сүрөттү
(Г) 4-сүрөттү

2.3-маселенин чыгарылышы

2.3.1	2.3.2	2.3.3	2.3.4
А	Б	Г	Б

2.3.1. Фотокамера – бул чоң көз. Фотоаппарат объективге бата турган БИР көзүбүзгө көрүнгөн перспективдүү көрүнүштү тасмага бекитет. Эгерде биз натураны көргөндөгү таасирди сүрөттөн да алгыбыз келсе, анда бир көзүбүз менен карашыбыз керек.

Чоң буюмду карап жатканда көздөрүбүздүн тордомо челдеринде (торчолорунда) бирдей эмес сүрөттөлүштөр келип чыгат. Биздин аң-сезимибиз аларды рельефтүү бир образга бириктирет.

Ал эми жалпак буюмду караганда эки көз тең бирдей таасирленет. Бул окшоштук биздин аң-сезимибиз үчүн узун-туурасынан жалпак буюмдун белгиси болот. Бир гана көзгө арналган сүрөттү эки көзгө тең көрсөткөндө, сүрөт бере турган нерсени көрүүгө өзүбүзгө өзүбүз тоскоол кылабыз.

2.3.2. Эгерде биз натураны көргөндөгү таасирди сүрөттөн да алгыбыз келсе, анда сүрөттү буюмдун сүрөттөлүшү натуралдык чоңдуктан канча эсе аз болсо, буюмдан объективге чейинки аралык ошончо эсе аз аралыктан карашыбыз керек.

Изделип жаткан x аралыкты кийинкидей табабыз: $\frac{x}{d} = \frac{\text{H}}{\text{h}}$, мында d – буюмдан объективге чейинки аралык;
H – сүрөттөлүштүн сызыктуу өлчөмдөрү; h – буюмдун сызыктуу өлчөмдөрү.

$\frac{\text{H}}{\text{h}} = \frac{\text{f}}{d}$, мында f – объективден сүрөттөлүшкө чейинки аралык.

Анда $\text{x} = d \cdot \frac{\text{H}}{\text{h}} = d \cdot \frac{\text{f}}{d} \rightarrow \text{x} = \text{f} = \text{F}$ фокалдык тегиздикте, б. а., сүрөттө максималдуу түрдө так болгон мейкиндиктин областында абдан так сүрөттөлүшкө ээ болушат.

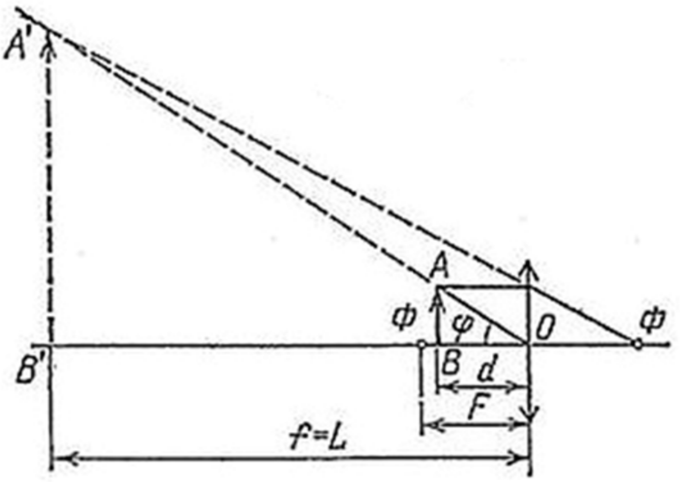
2.3.3. Алыстагыны көрбөө даражасы көздүн фокусун тордомо челдерге (торчолорго) жайгаштыруу менен жакшы көрүүнү камсыз кылган көз айнек линзасынын сындыруу күчү менен өлчөлөт. Эгерде алыстагыны көрбөө (миопия) –3,4 диоптриялык (–3,4Д) линза менен коррекцияланса, анда миопиянын даражасы 3,4 болот.

Алыстагыны көрбөгөн мындай көз үчүн эң мыкты көрүү аралыгын аныктайлы: $\frac{1}{\text{d}_0} - \frac{1}{\text{d}} = \text{D}_{\text{көз а.}} \rightarrow \frac{1}{\text{d}} = \frac{1}{\text{d}_0} - \text{D}_{\text{көз а.}}$, мында d_0 – жакшы көргөн көз үчүн эң мыкты көрүү аралыгы, ал эми d – алыстагыны көрбөгөн –3,4 миопия даражасындагы көз үчүн эң мыкты көрүү аралыгы.
$\text{d}_0 = 0{,}25$ м.

Анда $\text{d} = 0{,}135$ м. Демек, алыстагыны көрбөгөн көз айнексиз адам объективдин фокустук аралыгы 135 мм болгон, б.а., анын эң мыкты көрүү аралыгынан сүрөт менен суктана алат.

2.3.4. Жакшы көргөн көз сунушталган сүрөттөрдүн ар бирин эң мыкты көрүү аралыгынан рельефтүү эмес, жалпак көрөт.

«Алыстагыны көрбөгөн көздүн» эффектисин алыш үчүн сүрөттү L = 25 см аралыкка «жылдыруу» керек. Ошентип, сүрөттү лупанын жардамы жок эле көз чыңалбаган аралыктан көргөндөй болот.



$\text{d} = \frac{\text{f}}{\Gamma} = \frac{\text{L}}{\Gamma}$, мында $\Gamma = 2{,}5$ – лупанын чоңойтушу.

Сүрөт лупага такалган көздөн d аралыгында жайгашышы керек. Бул аралык, өз кезегинде, сүрөттү тарткан фотоаппараттын объективинин фокустук аралыгына барабар болушу керек. Лупа сүрөттөлүштү эң мыкты көрүү L аралыгына «жылдырат».

Анда $\text{d} = \frac{25}{2.5} = 10$ (см) = 100 мм. Буга 2-сүрөт ылайык келет.

2-тапшырманын чыгарылышын баалоо критерийлери

1.1.	φ_{min} үчүн радиандарда туура маани алынган.	(0,5 б)
1.2.	φ_{min} мааниси бурчтук минуталарда негизделип алынган.	(0,5 б)
2.1.	Аралыкты чыгаруу үчүн эки маселе жүйөлүү салыштырылган. Эсептөө формуласы алынган.	(1 б)
2.2.	Сандык жыйынтык туура табылган.	(1 б)
2.3.	Алынган маани таблицадагы маалыматтар менен салыштырылган.	(0,5 б)
2.4.	Таблицанын анализине негизделип Жердин шар формасында экендигинин шексиз далили келтирилген.	(0,5 б)
3.1.	Фотоаппарат менен бир көздүн оптикалык системалары орундуу салыштырылган. Эки көздүн тең тордомо челдериндеги (торчолорундагы) сүрөттөлүштөрдүн айырмасы көрсөтүлгөн.	(0,5 б)
3.2.	Сүрөттөрдү рельеф сымал көрсөткөн зарыл аралык туура аныкталган. Аналитикалык эсептөөлөр бар.	(1.5 б)
3.3.	Алыстагыны көрө албаган көз үчүн эң жакшы көрүү аралыгы катасыз аныкталган. Аналитикалык эсептөөлөр бар.	(1 б)
3.4.	Сүрөт каралып жаткан аралыкты узартуу зарылчылыгын көрсөткөн лупадагы сүрөттөлүш максатка ылайыктуу түзүлгөн. Аналитикалык эсептөөлөр бар.	(1 б)