Физикадан РО облыстық кезеңі есептерінің шешімдері (2022-2023 оқу жылы)
9 сынып

Есеп_1 [8 ұпай].

Энергияның сақталу заңына байланысты $A = A_{кедергі} + \varDelta W$, кедергі күшінің жоқтығын ескеріп, $A = \varDelta W$. Бірқалыпты қозғалыс болғандықтан, $\varDelta W_к = 0$, сондықтан, $\varDelta W = \varDelta W_п$, демек $A = \varDelta W_п$, Жасалатын жұмыс, сан мәні жағынан Ғаламшар мен оның серігі жүйесіндегі потенциалдық энергиялар айырмашылығына тең

$$A = \left(-G\frac{mM_2}{R_2} - G\frac{mM_1}{l-R_2}\right) - \left(-G\frac{mM_1}{R_1} - G\frac{mM_2}{l-R_1}\right)$$

$l \gg R_1$ және $l \gg R_2$ ескеретін болсақ,

$$A \approx Gm\left[M_1\left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{l}\right) - M_1\left(-\frac{1}{R_2} - \frac{1}{l}\right)\right]$$

$\frac{1}{R_1} \gg \frac{1}{l}$ және $\frac{1}{R_2} \gg \frac{1}{l}$ ескеретін болсақ,

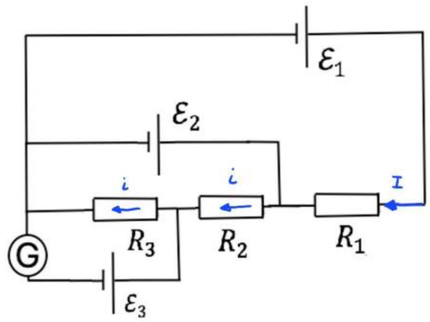
$$A \approx Gm\left(\frac{M_1}{R_1} - \frac{M_2}{R_2}\right)$$

Шар тәрізді денелердің массасы, $M = \left(\frac{4}{3}\pi\rho R^3\right)$, ескеріп

$$A \approx \frac{4}{3}\pi\rho m G\left({R_1}^2 - {R_2}^2\right)$$

Мазмұны	**Ұпайлар**
$A = A_{сопр} + \varDelta W$	1
$A = \varDelta W$	1
$\varDelta W_к = 0$	0,5
$\varDelta W = \varDelta W_п$	0,5
$A = \left(-G\frac{mM_2}{R_2} - G\frac{mM_1}{l-R_2}\right) - \left(-G\frac{mM_1}{R_1} - G\frac{mM_2}{l-R_1}\right)$	2
$A \approx Gm\left[M_1\left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{l}\right) - M_2\left(-\frac{1}{R_2} - \frac{1}{l}\right)\right]$	1
$A \approx Gm\left(\frac{M_1}{R_1} - \frac{M_2}{R_2}\right)$	1
$M = \left(\frac{4}{3}\pi\rho R^3\right)$	0,5
$A \approx \frac{4}{3}\pi\rho m G\left({R_1}^2 - {R_2}^2\right)$	0,5
Барлығы	**8,0**

Есеп_2 [6 ұпай].



Ом заңын қолдана отырып

$$\mathcal{E}_3 = \mathrm{i}R_3$$

$$\mathcal{E}_2 = \mathrm{i}(R_2 + R_3)$$

$$\mathcal{E}_2 = \frac{\mathcal{E}_3(R_2 + R_3)}{R_3}$$

$$\mathcal{E}_1 - \mathcal{E}_2 = IR_1$$

Жоғарыда жазылған теңдеулерді шешу арқылы іздестіріліп отырылған шаманы анықтаймыз

$$I = \frac{\mathcal{E}_1 R_3 - \mathcal{E}_3(R_2 + R_3)}{R_1 R_3}$$

Мазмұны	**Ұпайлар**
$\mathcal{E}_3 = \mathrm{i}R_3$	1
$\mathcal{E}_2 = \mathrm{i}(R_2 + R_3)$	2
$\mathcal{E}_2 = \frac{\mathcal{E}_3(R_2 + R_3)}{R_3}$	0,5
$\mathcal{E}_1 - \mathcal{E}_2 = IR_1$	2
$I = \frac{\mathcal{E}_1 R_3 - \mathcal{E}_3(R_2 + R_3)}{R_1 R_3}$	0,5
Барлығы	**6,0**

Есеп_3 [9 ұпай].

1. Мұздың пайда болуын қарастырайық:

Мұз жақтан жылу

$$\Delta Q_1 = \frac{k_л S \Delta t_л}{h_1} \Delta\tau \qquad (1)$$

Су жақтан жылу

$$\Delta Q_2 = \frac{k_в\, S \Delta t_в}{h_2} \Delta\tau \qquad (2)$$

Жылу ағындарының айырмашылығы мұздағы судың қатуына кетеді.

$$\Delta Q = \lambda \cdot \Delta m \qquad (3)$$

Пайда болған мұздың массасы:

$$\Delta\, m \;=\; \rho_л S\, \Delta h \qquad (4)$$

Біз сондай-ақ есепте берілген шартты қолданамыз:

$$kв \;=\; kл/4$$

Біз теңдеулерді шешіп, алатын жауабымыз:

$$k_л = \frac{v\lambda\rho_л}{\left(\frac{\Delta t_л}{h_1} - \frac{\Delta t_в}{4h_2}\right)} = 0{,}929 \text{ Вт/ (м }^oС) \qquad (5)$$

2. Мұз қатып біткен кезде оның қалыңдығы x_1 деп аламыз (және қатқан су мұз болған кезде кеңейетінін ескеру қажет), қалған су қалыңдығы x_2 деп аламыз.

Қатқан су қабатының қалыңдығы

$$\Delta\, h \;= h_2 - x_2 \qquad (6)$$

Мұздың толық қалыңдығы:

$$x_1 = h_1 + \frac{\rho_в}{\rho_л}\Delta h \qquad (7)$$

Жылу тепе теңдігі теңдеуі:

$$\frac{k_л S \Delta t_л}{x_1} = \frac{k_в\, S \Delta t_в}{x_2} \qquad (8)$$

Біз судың қалыңдығын мұздың қалыңдығы арқылы өрнектейміз:

$$x_2 = \frac{x_1 \Delta t_в k_в}{\Delta t_л k_л} = \frac{x_1 \Delta t_в}{4\Delta t_л} \qquad (9)$$

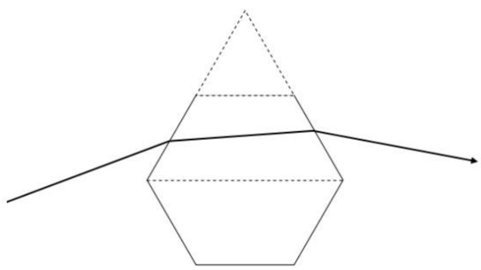
(6)-(9) теңдеулер жүйесін шешу арқылы алатын жауабымыз:

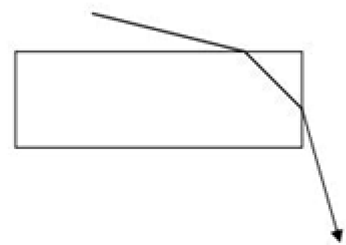
$$x_1 = \frac{h_1 + \frac{\rho_в}{\rho_л} h_2}{\left(1 + \frac{\rho_в \Delta t_в}{4\rho_л \Delta t_л}\right)} = 6{,}11 \text{м} \qquad (10)$$

Мазмұны	**Ұпайлар**
Теңдеу (1)	0,5
Теңдеу (2)	0,5
Теңдеу (3)	0,5
Теңдеу (4)	0,5
Теңдеу (5) жалпы түрдегі жауап үшін	1
$k_л = 0{,}93 \pm 0{,}01$ Вт/ (м ^{o}С) диапазонындағы сандық жауап үшін (егер жуықтау 0,01 көп болса – 0 б, егер [Вт/ (м ^{o}С)] өлшем болмаса – 0 б)	1
Теңдеу (6)	1
Теңдеу (7)	1
Теңдеу (8)	1
Теңдеу (10) жалпы түрдегі жауап үшін	1
$x_1 = 6{,}11 \pm 0{,}01$ [м] диапазонындағы сандық жауап үшін (егер жуықтау 0,01 көп болса – 0 б; егер [м] өлшем болмаса – 0 б)	1
Барлығы	**9,0**

Есеп_4 [7 ұпай].

1. Бірінші рет сынған кезде сәуле $\alpha_1 - \beta_1$ бұрышына ауытқиды.
Екінші рет сынған кезде сәуле қосымша $\alpha_2 - \beta_2$ бұрышқа ауытқиды. Онда толық ауытқу бұрышы $\delta=\alpha_1 - \beta_1+ \alpha_2 - \beta_2$.
2. Жарық сәулелерінің қайтымдылығының нәтижесінде, сәуле призмаға α_1 бұрышпен түссе де, сондай-ақ α_2 бұрышпен түссе де δ ауытқу бұрышы бірдей болады. Ауытқу бұрышының минимальды мәні тек бір ғана $\alpha_{min}= \alpha_1= \alpha_2$ мәнінде орын алады, яғни жарық симметриялы түрде қозғалады. Онда $\beta_1= \beta_2= \omega/2$, жарықтың сыну заңын қолдана отырып, $\sin(\alpha_{min})=n \sin(\omega/2)$ және $\delta_{min}=2\arcsin(n \sin(\omega/2)) - \omega$ мәндерін анықтаймыз.
3. Гало сақиналары, айырық бұрыштары 60° және 90° бұрыш болатын призмалар үшін минимальды ауытқу бұрыштарына сәйкес келеді. Онда біз гало үшін бұрыштық радиустардың 21,8° және 45,7° екенін анықтаймыз.
4. Галоның сыртқы бөлігі күлгін түсті, демек күлгін сәулелер, қызыл сәулелерге қарағанда күштірек сынады. Сондықтан да қызыл сәулелер үшін сыну көрсеткіші, күлгін сәулелердің сыну көрсеткішінен аз болады.





Мазмұны	**Ұпайлар**
$\delta=\alpha_1 - \beta_1+ \alpha_2 - \beta_2$	1
Сәуленің минимальды ауытқу бұрышының мәніндегі симметрия идеясы үшін	1
Снелл заңы үшін.	0,5
$\sin(\alpha_{min})=n \sin(\omega/2)$	1
$\delta_{min}=2\arcsin(n \sin(\omega/2)) - \omega$	1
Бұрыштық радиустың 21,8° мәні үшін	1
Бұрыштық радиустың 45,7° мәні үшін	1
Қызыл сәулелер үшін сыну көрсеткіші, күлгін сәулелердің сыну көрсеткішінен аз болады.	0,5
Барлығы	**7,0**

Решение задач областного этапа РО по физике (2022-2023 учебный год)
9 класс

Задача 1 [8 баллов].

По закону изменения энергии $A = A_{\text{сопр}} + \Delta W$, учитывая отсутствие сил сопротивления, $A = \Delta W$. Так как движение тела равномерное, то $\Delta W_{\text{к}} = 0$ и, значит, $\Delta W = \Delta W_{\text{п}}$, а тогда $A = \Delta W_{\text{п}}$, т. е. перенос требует совершения работы, численно равной изменению потенциальной энергии тела в поле тяжести Планеты и Спутника.

$$A = \left(-G\frac{mM_2}{R_2} - G\frac{mM_1}{l - R_2}\right) - \left(-G\frac{mM_1}{R_1} - G\frac{mM_2}{l - R_1}\right)$$

и так как $l \gg R_1$ и $l \gg R_2$, то после очевидных преобразований получаем приближенное равенство

$$A \approx Gm\left[M_1\left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{l}\right) - M_2\left(-\frac{1}{R_2} - \frac{1}{l}\right)\right]$$

Так как $\frac{1}{R_1} \gg \frac{1}{l}$ и $\frac{1}{R_2} \gg \frac{1}{l}$ то с еще более грубым приближением получаем

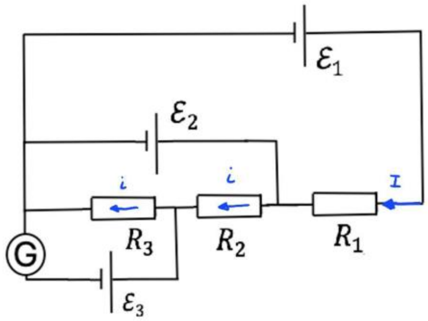
$$A \approx Gm\left(\frac{M_1}{R_1} - \frac{M_2}{R_2}\right)$$

Учитывая, что масса шара $M = \left(\frac{4}{3}\pi\rho R^3\right)$, окончательно получим

$$A \approx \frac{4}{3}\pi\rho mG\left({R_1}^2 - {R_2}^2\right)$$

Содержание	**Баллы**
$A = A_{\text{сопр}} + \Delta W$	1
$A = \Delta W$	1
$\Delta W_{\text{к}} = 0$	0,5
$\Delta W = \Delta W_{\text{п}}$	0,5
$A = \left(-G\frac{mM_2}{R_2} - G\frac{mM_1}{l - R_2}\right) - \left(-G\frac{mM_1}{R_1} - G\frac{mM_2}{l - R_1}\right)$	2
$A \approx Gm\left[M_1\left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{l}\right) - M_2\left(-\frac{1}{R_2} - \frac{1}{l}\right)\right]$	1
$A \approx Gm\left(\frac{M_1}{R_1} - \frac{M_2}{R_2}\right)$	1
$M = \left(\frac{4}{3}\pi\rho R^3\right)$	0,5
$A \approx \frac{4}{3}\pi\rho mG\left({R_1}^2 - {R_2}^2\right)$	0,5
Всего	**8,0**

Задача 2 [6 баллов].



Воспользуемся законом Ома

$$\mathcal{E}_3 = \mathrm{i}R_3$$

$$\mathcal{E}_2 = \mathrm{i}(R_2 + R_3)$$

$$\mathcal{E}_2 = \frac{\mathcal{E}_3(R_2 + R_3)}{R_3}$$

$$\mathcal{E}_1 - \mathcal{E}_2 = IR_1$$

С учетом выше записанных уравнений определим искомую величину

$$I = \frac{\mathcal{E}_1 R_3 - \mathcal{E}_3(R_2 + R_3)}{R_1 R_3}$$

Содержание	**Баллы**
$\mathcal{E}_3 = \mathrm{i}R_3$	1
$\mathcal{E}_2 = \mathrm{i}(R_2 + R_3)$	2
$\mathcal{E}_2 = \frac{\mathcal{E}_3(R_2 + R_3)}{R_3}$	0,5
$\mathcal{E}_1 - \mathcal{E}_2 = IR_1$	2
$I = \frac{\mathcal{E}_1 R_3 - \mathcal{E}_3(R_2 + R_3)}{R_1 R_3}$	0,5
Всего	**6,0**

Задача 3 [9 баллов].

1. Рассмотрим место образования льда:

Сверху со стороны льда тепло уходит

$$\Delta Q_1 = \frac{k_л S \Delta t_л}{h_1}\Delta\tau \qquad (1)$$

Со стороны воды приходит тепло

$$\Delta Q_2 = \frac{k_в S \Delta t_в}{h_2}\Delta\tau \qquad (2)$$

Разница тепловых потоков уходит на замерзание воды в лед.

$$\Delta Q = \lambda \cdot \Delta m \qquad (3)$$

Масса образовавшегося льда:

$$\Delta m = \rho_л S\, \Delta h \qquad (4)$$

Также используем условие что:

$$k_в = k_л/4$$

Решая уравнения получаем:

$$k_л = \frac{v\lambda\rho_л}{\left(\frac{\Delta t_л}{h_1} - \frac{\Delta t_в}{4h_2}\right)} = 0{,}93\ \text{Вт/ (м }^oC) \qquad (5)$$

2. Необходимо учесть, что при замерзании лед расширяется и его толщина x_1 , оставшаяся толщина воды x_2

Толщина замерзшего слоя воды

$$\Delta h = h_2 - x_2 \qquad (6)$$

Полная толщина льда:

$$x_1 = h_1 + \frac{\rho_в}{\rho_л}\Delta h \qquad (7)$$

Уравнение теплового равновесия:

$$\frac{k_л S \Delta t_л}{x_1} = \frac{k_в S \Delta t_в}{x_2} \qquad (8)$$

Выражаем толщину воды через толщину льда:

$$x_2 = \frac{x_1 \Delta t_в k_в}{\Delta t_л k_л} = \frac{x_1 \Delta t_в}{4\Delta t_л} \qquad (9)$$

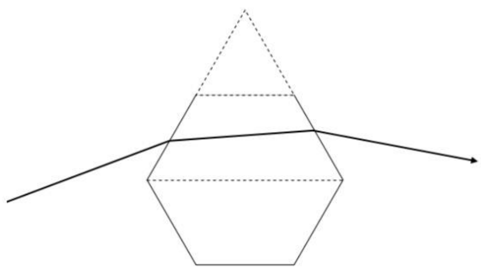
Решая систему уравнений (6)-(9) получаем:

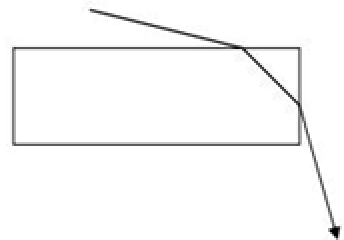
$$x_1 = \frac{h_1 + \frac{\rho_в}{\rho_л}h_2}{\left(1 + \frac{\rho_в \Delta t_в}{4\rho_л \Delta t_л}\right)} = 6{,}11\text{м} \qquad (10)$$

Содержание	**Баллы**
Уравнение (1)	0,5 б
Уравнение (2)	0,5 б
Уравнение (3)	0,5 б
Уравнение (4)	0,5 б
Уравнение (5) за вывод в общем виде	1 б
За численный ответ в диапазоне $k_л$ = 0,93±0,01 [Вт/ (м ºС)] (если округление больше 0,01 – 0 б, при отсутствии размерности [Вт/ (м ºС)] – 0 б)	1 б
Уравнение (6)	1 б
Уравнение (7)	1 б
Уравнение (8)	1 б
Уравнение (10) в общем виде	1 б
За численный ответ в диапазоне x_1 = 6,11±0,01 [м] (если округление больше 0,01 – 0 б при отсутствии размерности [м] – 0 б)	1 б
Всего	**9,0**

Задача 4 [7 баллов].

1. После первого преломления луч отклонён на α_1 - β_1.
После второго преломления луч отклонился дополнительно на α_2 - β_2. Тогда полный угол отклонения δ равен $\alpha_1 - \beta_1 + \alpha_2 - \beta_2$.
2. Благодаря обратимости световых лучей, одинаковый угол отклонения δ может быть достигнут при падении луча на призму как под углом α_1 так и под углом α_2. Так как минимальный угол отклонения может быть достигнут только при одном значении $\alpha_{min} = \alpha_1 = \alpha_2$, то есть свет движется симметрично. Тогда $\beta_1 = \beta_2 = \omega/2$, следовательно из закона преломления света $\sin(\alpha_{min}) = n \sin(\omega/2)$ и $\delta_{min} = 2\arcsin(n \sin(\omega/2)) - \omega$.
3. Кольца гало соответствуют минимальным углам отклонения для призм с углом раствора 60° и 90°. Тогда мы получаем угловые радиусы для гало равные 21,8°и 45,7°.
4. Так как внешняя часть кольца гало фиолетового цвета, значит фиолетовые лучи были преломлены сильнее, чем красные. Следовательно показатель преломления для красных лучей меньше показателя преломления фиолетовых лучей.





Содержание	Баллы
$\delta = \alpha_1 - \beta_1 + \alpha_2 - \beta_2$	1
За идею о симметрии при минимальном отклонении луча	1
За закон Снелла	0,5
$\sin(\alpha_{min}) = n \sin(\omega/2)$	1
$\delta_{min} = 2\arcsin(n \sin(\omega/2)) - \omega$	1
За значение углового радиуса 21,8°	1
За значение углового радиуса 45,7°	1
Показатель преломления для красных лучей меньше показателя преломления фиолетовых лучей	0,5
Всего	**7,0**