

Часть 1

Олимпиада: **Физика, 11 класс (1 часть)**

Шифр: **21202849**

ID профиля: **849699**

Вариант 4

Условие:

Задача 1

Дано:

$$\cos \alpha = \frac{8}{17} = \text{const}$$

H ;

$\angle \gamma$?

$a_{\text{мш}}$?

$\frac{m_{\text{ш}}}{M_{\text{мш}}}$?

t ?

Р-ние: 1)

Рассмотрим след. ситуацию. Пусть прошло некое малое время t_x ; за это время длина нити „за блоком“ увеличилась на ΔL , и уменьшилась на ΔL перед блоком (см. рис 1 и 2)

Не сложно заметить, что шарик движется по прямой. Проведем линию AK такую что $AK \parallel CD$, где C и D — начальное и конечное положения шара.

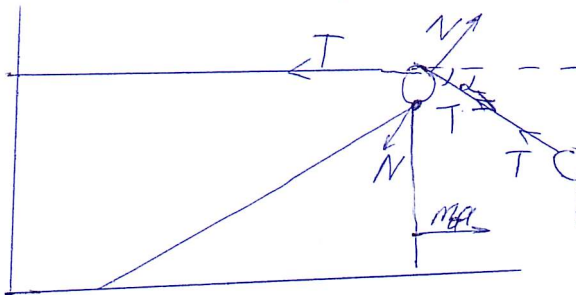
E — сам блок $\Rightarrow \triangle EAK$ — равнобедр.

где $\angle E = \text{const} = \arccos \frac{8}{17}$; вдоль AK направ

$$\angle A = \angle K = \left(\pi - \arccos \frac{8}{17} \right) / 2; \text{ а } \angle \gamma = \frac{\pi}{2} - \angle A;$$

$$\angle \gamma = \frac{\pi}{2} - \frac{1}{2} \left(\pi - \arccos \frac{8}{17} \right) = \frac{\arccos \frac{8}{17}}{2}$$

2) Распишем картину сил.



Силы m_0 нити — сила натяжения

Сила натяжения m_0 компенсируется силой $N \Rightarrow$

$$N = 2T$$

Ускорение системы шарика

по горизонту:

$$\text{ctg} \alpha = \frac{m_0 a}{m_0 g} \Rightarrow a = g \text{ctg} \alpha =$$

$$= \frac{15}{8} g$$

3) Спроецируем на горизонтальное направление движущегося тела:

$$0 = M_{\text{ш}} a - T + T \cos \alpha \Rightarrow T = m_0 g / \sin \alpha \Rightarrow$$

$$M_{\text{ш}} g \text{ctg} \alpha = m_0 g \left(\frac{1}{\sin \alpha} - \text{ctg} \alpha \right) \Rightarrow \frac{m_0}{M_{\text{ш}}} = \left(\frac{\cos \alpha}{1 - \cos^2 \alpha} \right)^2 = \frac{\frac{8}{17}}{\left(1 - \frac{64}{289} \right)^2} = \frac{8}{17} \cdot \frac{17^2}{9^2} =$$

$$\frac{136}{81}$$

$$a_{\text{ш}} = g \cdot \cos \gamma = g \cdot \cos \frac{\arccos \frac{8}{17}}{2} \approx \frac{\sqrt{3}}{2} g; H = \frac{at^2}{2}; t = \sqrt{\frac{2H}{a}} = \sqrt{\frac{2H}{\frac{\sqrt{3}}{2} g}} = \sqrt{\frac{4H}{\sqrt{3} g}}$$

$$\text{Ответ: } \angle \gamma = \frac{\arccos \frac{8}{17}}{2}; a = g \text{ctg} \alpha = \frac{15}{8} g; \frac{m_{\text{ш}}}{M_{\text{мш}}} = \frac{136}{81}; t = \sqrt{\frac{4H}{\sqrt{3} g}}$$

рис. 1

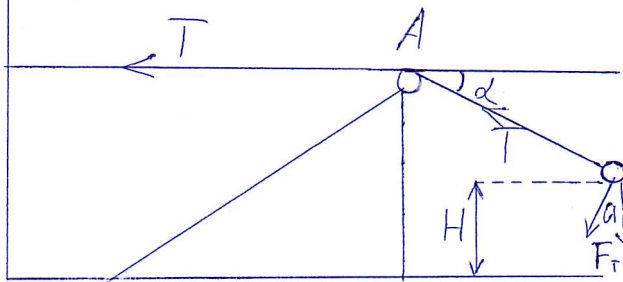
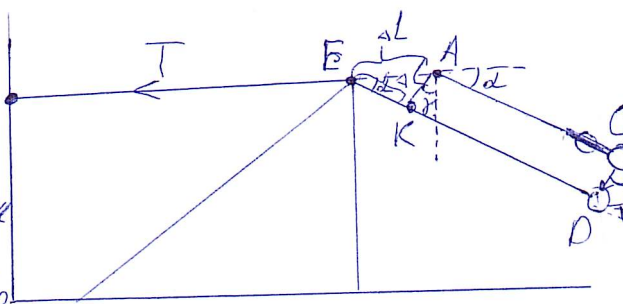


рис. 2.



Условие:

Задача 2

Дано:

δ

$$C(T) = \frac{9R}{5} \frac{T}{T_0}$$

$Q_1 - ?$

$T_2 - ?$

$A_{min} - ?$

Р-ние: 1) $C(T) = \frac{9R}{5} \frac{T}{T_0}$; $C = \frac{Q}{\delta \Delta T}$; $Q = C \delta \Delta T$; так как зависимость
 мол. теплоёмкости - линейная, то можно взять среднее значение
 температуры $T = \left(\frac{3}{4} T_0\right) \cdot \frac{1}{2} = \frac{3}{8} T_0 \Rightarrow Q_1 = \frac{9}{5} R \cdot \frac{3}{8} \frac{T_0}{T_0} \cdot \delta \left(T_0 - \frac{3}{4} T_0\right) =$

$$= \frac{9}{5} R \cdot \frac{7}{16} \delta \cdot \frac{1}{4} T_0 = \frac{63}{320} R \delta T_0$$

2) Пусть T_x - температура или работы газа; тогда ~~е~~ получается:

$$Q = A_{ll} + A_{min}$$

$$C \delta \Delta T = \frac{3}{2} \delta R \Delta T + \delta R \Delta T; \Rightarrow C = \frac{3}{2} R + R; C = \frac{5}{2} R; \Rightarrow$$

$$C = \frac{9}{5} R \cdot \frac{(T_0 + T_x)}{T_0} = \frac{5}{2} R; \frac{9}{5} R \frac{T_0 + T_x}{T_0} = \frac{5}{2} R \Rightarrow T_x = \frac{7}{18} T_0;$$

$$3) A_{min} = \delta \cdot R \cdot \Delta T = \delta \cdot R \cdot \left(\frac{7}{18} T_0 - T_0\right) = -\frac{11}{18} \delta R T_0$$

$$\text{Ответ: } Q_1 = \frac{63}{320} R \delta T_0; T_x = \frac{7}{18} T_0; A_{min} = -\frac{11}{18} \delta R T_0$$

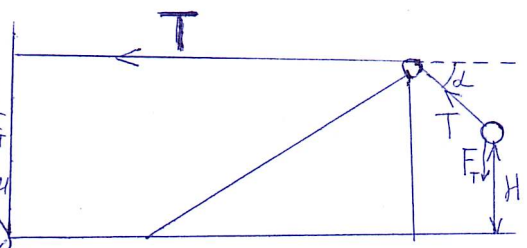
~~Условие~~
Задача I

Дано: ~~1~~
 $\cos \alpha = \frac{8}{17} = \text{const}$

- H;
- $\angle \gamma$ - ?
- $a_{кл}$ - ?
- $m_{ш}$ - ?
- M_K
- τ - ?

Р-ние: Черновик

1) На маленький шар действуют только две силы: сила тяжести F_T и сила натяжения нити T . При этом заметим, что $\alpha = \text{const}$ (по условию), при этом сила тяжести и сила натяжения нити также не меняются. \Rightarrow проекции силы натяжения нити на ~~ее~~ вертикальную ось равны силе тяжести: $T \sin \alpha = F_T$ или



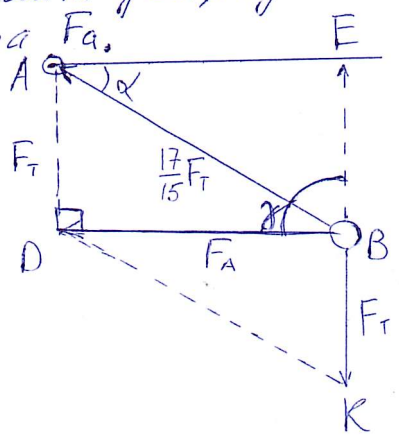
$$T = \frac{F_T}{\sin \alpha} = F_T \cdot \frac{17}{8}$$

Для того, что найти угол, нужно найти угол, под которым действует равнодействующая сила F_A .

По рисунку $\angle \gamma$ равен 90° ; т.к.

$$AD = BK, AE = BD \Rightarrow \triangle AEB \sim \triangle ADB \Rightarrow$$

$$\angle \gamma = 90^\circ$$



~~1~~
136

Часть 2

Олимпиада: **Физика, 11 класс (2 часть)**

Шифр: **21202849**

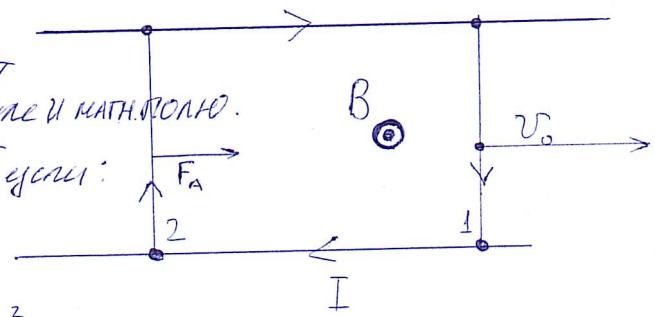
ID профиля: **849699**

Вариант 4

- Дано:
 $B; L$
 1) $2m; R$
 2) $\frac{m}{2}; 5R$
 v_0
 1) $a = ?$
 2) $v_g = ?$
 3) $\Delta S = ?$

Р-ние: 1) На перемычку 1 начал действовать сила Ампера:

$F = BIL$; Также в контуре возникает ток, благодаря электродвижущей силе и магн. полю.



$\mathcal{E}_1 = Bv_0L$; по 3-ю Омю для замкнутой цепи:

$$I = \frac{\mathcal{E}_1}{R_1} \Rightarrow F = B \frac{Bv_0L}{R} L;$$

$$F_A = ma \Rightarrow a = \frac{F_A}{m_1} = \frac{B^2 v_0 L^2}{2m}$$

2) Как было сказано ранее, ток возникший в результате начала движения перемычки, приводит к движению перемычки №2. (см. рис); однако по правую Ленца возникает тормозящая сила; т.е. обе перемычки рано или поздно останутся; т.е. через длительный промежуток времени обе перемычки перестанут двигаться. $v_g = 0$;

3) Сила Ампера играет роль тормозящей силы: для перемычки 1.

$$F_A = \frac{B^2 v_0 L^2}{R} \quad F_A S_1 = \frac{2m v^2}{2} \Rightarrow S_1 = \frac{2m v^2}{2 F_A} = \frac{2m v^2}{2 \frac{B^2 v_0 L^2}{R}} = \frac{m R v}{B^2 L^2}$$

Ток, возникший в первой перемычке, потечёт в обратную, что вызовет тоже сил Ампера: $F_A = BIL$; $\mathcal{E} = 5IR$ (по 3-ю Омю) $\Rightarrow 5IR = BvL$; $v = \frac{5IR}{BL}$

$$F_A S_2 = \frac{m}{2} \cdot \left(\frac{5IR}{BL}\right)^2; \quad BILS = \frac{m}{2} \cdot \frac{25I^2 R^2}{B^2 L^2} = BLS = \frac{m \cdot 25IR^2}{4B^2 L^2}; \quad I = \frac{Bv_0 L}{R}; \quad S_2 = \frac{m \cdot 25 \frac{B^2 v_0^2 L^2}{R^2} R^2}{4B^2 L^2} =$$

$$S = \frac{25mR^2}{4B^2 L^2}; \quad \Delta S = \frac{25mRv^2}{4B^2 L^2} = \frac{mRv}{B^2 L^2} = \frac{21mRv}{4B^2 L^2}$$

Обмен: $\frac{m}{2} a = \frac{B^2 v_0 L^2}{2Rm}; \quad v_g = 0; \quad ; \Delta S = \frac{21mRv}{4B^2 L^2}$

Дано:

$$C_2 = C$$

$$C_1 = 5C$$

R

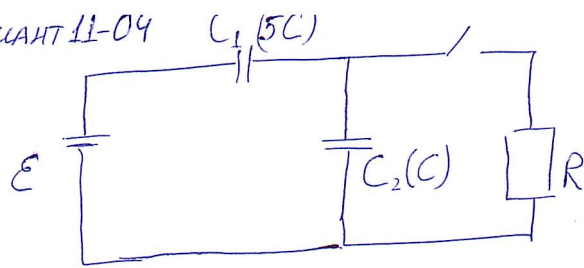
\mathcal{E}

$I - ?$

$Q - ?$

$I_1 - ?$

Р-ние:



2) До замыкания ключа:

$$\text{Емкость системы: } C_{\text{общ}} = \frac{C \cdot 5C}{C + 5C} = \frac{5}{6}C$$

$$\text{Энергия конденсаторов: } W = \frac{C_{\text{общ}} \cdot \mathcal{E}^2}{2} = \frac{5}{12}CE^2$$

Заряд на конденсаторах

$$q_+ = C_{\text{общ}} \cdot \mathcal{E} = \frac{5}{6}CE$$

После замыкания ключа:

Заряд на конденсаторе $5C (C_1)$

$$q_+ = 5CE$$

$$\text{Энергия конденсатора } C_1: W_2 = \frac{5CE^2}{2}$$

$$\text{Работа источника: } A = \mathcal{E}(q_2 - q_1) = \mathcal{E} \cdot (5CE - \frac{5}{6}CE) = \frac{25}{6}CE^2$$

$$\text{Кол-во теплоты: } Q = A - (W_1 + W_2) = \frac{25}{6}CE^2 - (\frac{5CE^2}{2} + \frac{5}{12}CE^2) =$$

$$= \frac{10}{12}CE^2$$

1) Сила тока сразу после замыкания равна 0; т.к. конденсатор C_2 не заряжен \Rightarrow напряжение на нем равно 0; По 3-му Ому:

$$I = \frac{U}{R} = \frac{0}{R} = 0;$$

3) Сила тока в цепи равна: $I = \frac{\mathcal{E}}{R}$; сила тока через $C_2 - I_0 \Rightarrow$

$$I_1 = \frac{\mathcal{E}}{R} - I_0$$

$$\text{Ответ: } 1) I = 0 \quad 2) Q = \frac{10}{12}CE^2 \quad 3) I_1 = \frac{\mathcal{E}}{R} - I_0$$

Задача 5. Дано:

$F = 24 \text{ см.}$

$H = 9 \text{ см}$

$L_1 = 96 \text{ см.}$

$L_2 = 24 \text{ см.}$

1) $x = ?$

2) $D_n = ?$

3) $d = ?$

Сл

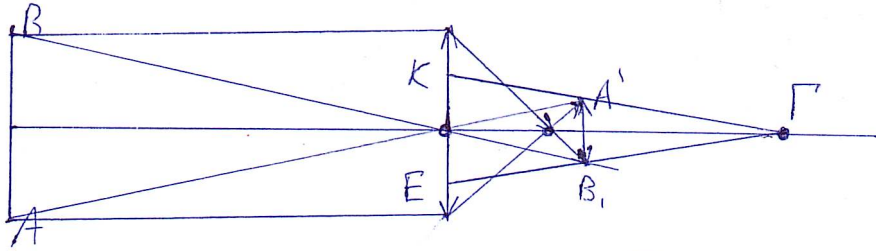
$0,24 \text{ м}$

$0,09 \text{ м}$

$0,96 \text{ см}$

$0,24 \text{ м}$

Решение



1) Для начала найдем расстояние от изображения цилиндра до линзы.

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{L_1} + \frac{1}{f}; f = \frac{L_1 F}{L_1 - F} = \frac{0,96 \text{ м} \cdot 0,24 \text{ м}}{0,96 \text{ м} - 0,24 \text{ м}} = 0,32 \text{ м};$$

$f = 0,32 \text{ м}$; следовательно глазу нужно быть на расстоянии $x = 0,32 \text{ м} + 0,24 \text{ м} = 0,56 \text{ м}$ от линзы.

2) Построим ход лучей в линзе: пусть A, B_1 - изображения цилиндра \Rightarrow построим прямые A, K и B_1, E как показано на рисунке. Заметим, что $\triangle A'B_1\Gamma \sim \triangle KE\Gamma$;

~~$$\frac{H}{h} = \frac{L_1}{L_2} \Rightarrow \Gamma = \frac{H}{h} = \frac{f}{L_1}; H = \frac{h L_1 \cdot 0,09 \text{ м} \cdot 0,96 \text{ м}}{0,32 \text{ м}} =$$~~

$0,24 \text{ м}, H = \frac{f h}{L_1} = \frac{0,32 \text{ м} \cdot 0,09 \text{ м}}{0,96 \text{ м}} = 0,03 \text{ м} (A_1 B_1)$

$$\frac{A_1 B_1}{KE} = \frac{L_2}{x}; KE = \frac{x A_1 B_1}{L_2} = \frac{0,56 \text{ м} \cdot 0,03 \text{ м}}{0,24 \text{ м}} = 0,07 \text{ м}$$

(диаметр линзы);

3) Для того чтобы не увидеть ничего, достаточно поставить экран в точке фокуса, т.к. все лучи проходят через фокус, т.е. можно поставить на расстоянии $d = 0,24 \text{ м}$ от ~~от~~ линзы

Ответ: 1) $x = 0,56 \text{ м}$. 2) $D_n = 0,07 \text{ м}$. 3) В точке фокуса; $d = 0,24 \text{ м}$