

Шифр

Открытая межвузовская олимпиада школьников СФО
«Будущее Сибири»
2 этап (заключительный)

Письменная работа

на олимпиаде по ФИЗИКЕ

Сведения об участнике олимпиады

Фамилия: К Р Ю Ч К О В А

Имя: С О Ф Ь Я

Отчество: О Л Е Г О В Н А

Учащийся 11А класса школы № МБОУ «Лицей города Юрга»
г. Юрга

(города/села, района)

КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

(области)

Дата рождения 24.06.1997

Контактная информация – телефон(ы): 8-951-172-18-56

E-mail: Lizakup@bk.ru

Пункт проведения этапа Юрга

Дата проведения этапа 15.02.2015.

Даю согласие на обработку моих персональных данных и информирование меня
посредством sms и e-mail о моих результатах и всех дальнейших мероприятиях, связанных
с олимпиадой

Личная подпись

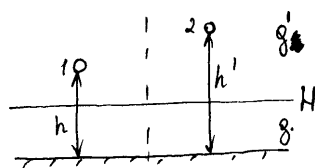
Шифр

Открытая межвузовская олимпиада школьников СФО «Будущее Сибири»

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
		9+10+8+7+2+0=36	Галла/2

1. Дано:
 $H = 10 \text{ м}$
 $h = 20 \text{ м}$
 $g' = \frac{1}{2}g$

найти:
 $h' = ?$



1. $v_0 = \text{const}$ (на первом этапе)

$$\frac{mv_0^2}{2} = mgh \quad | :2$$

$$v_0^2 = 2gh$$

$$v_0 = \sqrt{2gh}$$

$$\frac{mv_1^2}{2} + mg'H = mg'h'$$

$$h' = \frac{v_1^2}{2g'} + g'H; \quad h' = \frac{(\sqrt{v_0^2 - 2g'H})^2}{2g'} + g'H$$

$$h' = \frac{2gh - 2g'H}{2g'} + g'H = \frac{g(h-H) + g'H}{g'}$$

$$= \frac{g(h-H) + \frac{1}{2}g \cdot H}{\frac{1}{2}g} = \frac{10 \cdot (20-10) + \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot 10}{\frac{1}{2} \cdot 10} =$$

$$= \frac{150}{5} = 30 \text{ (м)}$$

Ответ: 30 м.

9

Применяем закон сохранения энергии:

2. по H: $\frac{mv_0^2}{2} = \frac{mv_1^2}{2} + mg'H \quad | :2$

$$v_0^2 = v_1^2 + 2g'H \quad v_1 - \text{скорость на высоте H}$$

$$v_0^2 - v_1^2 = 2g'H$$

$$v_1^2 = v_0^2 - 2g'H$$

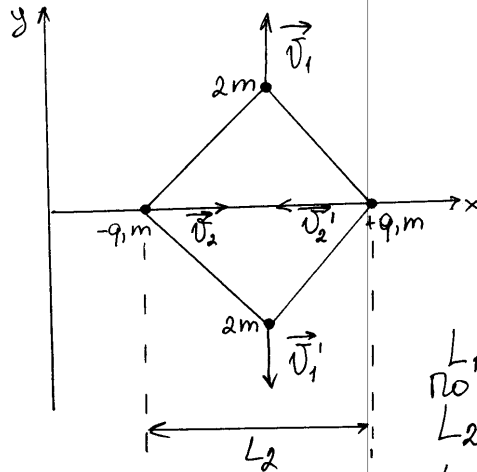
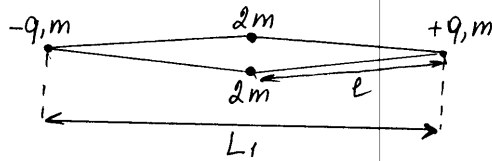
$$v_1 = \sqrt{v_0^2 - 2g'H}$$

2. Дано:

l
 m
 q

$|\vec{v}_1| = ?$

$|\vec{v}_2| = ?$



$|\vec{v}_1'| = |\vec{v}_1|$

$|\vec{v}_2'| = |\vec{v}_2|$

По 2-й теореме:

$L_2^2 = l^2 + l^2$

$L_2 = \sqrt{l^2 + l^2} = \sqrt{2}l = l\sqrt{2}$

По закону сохр. энергии:

$\Delta W = -\Delta E_k$

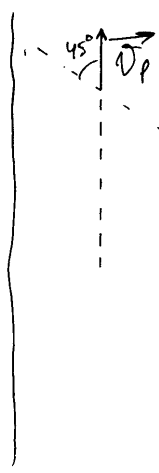
$$\left. \begin{aligned} W_2 - W_1 &= -(E_{k2} - E_{k1}) \\ W_2 &= \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{-q \cdot q}{L_2} \\ W_1 &= \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{-q \cdot q}{L_1} \end{aligned} \right\} \begin{aligned} \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{-q^2}{L_2} + \frac{q^2}{L_1} \right) &= -(E_{k2} - E_{k1}) \\ \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{q^2}{L_2} - \frac{q^2}{L_1} \right) &= E_{k2} - E_{k1} \\ \frac{q^2}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{1}{l\sqrt{2}} - \frac{1}{2l} \right) &= E_{k2} - E_{k1} \end{aligned}$$

$\frac{q^2}{8\pi\epsilon_0 \cdot l} \cdot (\sqrt{2} - 1) = E_{k2} - E_{k1}$

$E_{k2} = 2 \cdot \left(\frac{2m\vec{v}_1^2}{2} + \frac{m\vec{v}_2^2}{2} \right); E_{k1} = 0$

$\frac{q^2}{8\pi\epsilon_0 \cdot l} (\sqrt{2} - 1) = m(2\vec{v}_1^2 + \vec{v}_2^2)$

Проекция скоростей точек на ось должна быть одинакова:



$$V_1 \cos 45^\circ = V_2 \cos 45^\circ$$

$$V_1 = V_2$$

$$\frac{q^2}{8\pi\epsilon L} (\sqrt{2} - 1) = m \cdot 3V_1^2$$

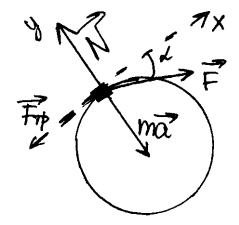
$$|V_1| = \sqrt{\frac{q^2 \cdot (\sqrt{2} - 1)}{24\pi\epsilon L m}}$$

(+) 10

Answer: $|\vec{V}_1| = |\vec{V}_2| = \sqrt{\frac{q^2 \cdot (\sqrt{2} - 1)}{24\pi\epsilon L m}}$

3. Dano:
R
m
F
 α

 $\vec{v} = ?$



Ho 2 zakony Njutona:

$$\vec{F} + \vec{N} + \vec{F}_{mp} + m\vec{a} = 0$$

$$x: F \cdot \cos \alpha - F_{mp} = 0$$

$$y: N - ma - F \cdot \sin \alpha = 0$$

*u gance
ovisno
o znaku*

$$F \cdot \cos \alpha = F_{mp} \text{ (t.k. } F_{mp} = \mu N)$$

$$ma = N - F \cdot \sin \alpha$$

$$F \cdot \cos \alpha = \mu N$$

$$N = ma + F \cdot \sin \alpha$$

$$N = \frac{F \cos \alpha}{\mu}$$

$$\Rightarrow \frac{F \cos \alpha}{\mu} = ma + F \cdot \sin \alpha$$

$$F \cos \alpha = \mu ma + \mu F \cdot \sin \alpha$$

$$a = \frac{v^2}{R} \Rightarrow$$

(8)

$$\frac{\mu m v^2}{R} = F \cos \alpha - \mu F \cdot \sin \alpha$$

$$\mu m v^2 = R \cdot (F \cos \alpha - \mu F \sin \alpha)$$

$$v = \sqrt{\frac{R \cdot (F \cos \alpha - \mu F \sin \alpha)}{\mu m}} = \sqrt{\frac{F \cdot R (\cos \alpha - \mu \sin \alpha)}{\mu m}}$$

Answer: $\sqrt{\frac{F \cdot R (\cos \alpha - \mu \sin \alpha)}{\mu m}}$ u/c. *zdes
napisat. $\mu < 0$*

4. Дано:

$$B_0$$

$$B(t) = B_0 \left(1 - \frac{t^2}{T^2}\right)$$

$$t = \frac{T}{2}$$

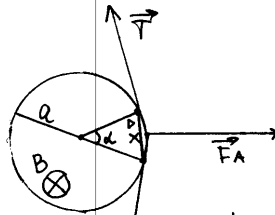
R - сопротивление
провода

T₀ - максимальная
натянутость

a - радиус кольца

Найти: a = ?

можно не решать



ΔX - уменьшение
длины
(кусочек оторван проводом)

$$F_A = B \cdot I \cdot \Delta X$$

$$B = B_0 \left(1 - \frac{t^2}{T^2}\right) \quad \Rightarrow$$

$$\Rightarrow F_A = B_0 \left(1 - \frac{t^2}{T^2}\right) \cdot I \cdot \Delta X$$

$$\Delta X = a \cdot d \quad (\text{при } d \rightarrow 0 \Rightarrow \sin d \approx d)$$

$$\mathcal{E} = - \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = - \frac{\Delta B \cdot S}{\Delta t} = - S \cdot \frac{\Delta B}{\Delta t} =$$

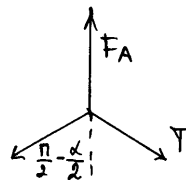
$$= - S \cdot \left(B_0 - \frac{B_0 t^2}{T^2} \right) \stackrel{?}{=} \frac{2 S B_0 t}{T^2}$$

$$\mathcal{E} = \frac{2 S B_0 t}{T^2} \quad \Rightarrow \quad \mathcal{E} = \frac{2 \pi a^2 B_0 t}{T^2}$$

$$S = \pi a^2 \quad \text{по закону Ома: } I = \frac{\mathcal{E}}{R} =$$

$$= \frac{2 \pi a^2 B_0 t}{T^2 R}$$

но III Закон Максвелла: ?!



$$F_A = 2T \cdot \cos\left(\frac{\pi}{2} \cdot \frac{\alpha}{2}\right) = 2T \cdot \sin \frac{\alpha}{2}$$

d → 0, значит sin d → 0, значит

$$\sin \frac{\alpha}{2} = \frac{\alpha}{2} \Rightarrow F_A = 2T \cdot \frac{\alpha}{2} = T \cdot \alpha$$

$$F_A = T \alpha$$

$$F_A = B I \cdot \Delta X$$

$$I = \frac{2 \pi a^2 B_0 t}{T^2 R}$$

$$\Rightarrow F_A = B_0 \left(1 - \frac{t^2}{T^2}\right) \cdot \frac{2 \pi a^3 \cdot t \cdot \alpha}{R T^2} \Rightarrow$$

$$F_A = T \alpha$$

$$\Rightarrow T = B_0^2 \left(1 - \frac{t^2}{T^2}\right) \frac{2JT a^3 t}{R T^2}$$

$$a = \sqrt[3]{\frac{T \cdot R \cdot T^2}{B_0^2 \left(1 - \frac{t^2}{T^2}\right) \cdot t \cdot 2JT}}; \text{ при } t = \frac{T}{2}, T = T_0:$$

$$a = \sqrt[3]{\frac{T_0 \cdot R \cdot T^2}{B_0^2 \left(1 - \frac{T}{4}\right) \frac{T}{2} \cdot 2JT}} = \sqrt[3]{\frac{4T_0 \cdot R \cdot T}{3B_0^2 JT}} \text{ (м/с)} \quad \textcircled{7}$$

Ответ: $\sqrt[3]{\frac{4T_0 RT}{3B_0^2 JT}}$ м/с

5. Дано:

$$T_1 = 10^\circ\text{C} = 283\text{K}$$

комната, объём V

$$R = 8,31 \text{ (J)}$$

$$M = 29 \cdot 10^{-3} \frac{\text{кг}}{\text{моль}}$$

$$1 \text{ мм рт. ст.} = 133,32 \text{ Па}$$

$$\Delta m = ?$$

1. Допустим в комнате была температура $T_1 = 10^\circ\text{C} = 283\text{K}$ и давление было $P_1 = 740 \text{ мм рт. ст.}$

2. Когда на улице стало совсем холодно, температура в комнате стала $T_2 = 17^\circ\text{C} = 290\text{K}$; и давление

$$P_2 = 730 \text{ мм рт. ст.}$$

$$P_1 V = \frac{m_1}{M} R T_1$$

$$P_2 V = \frac{m_2}{M} R T_2$$

$$m_1 = \frac{P_1 V M}{R T_1}$$

$$m_2 = \frac{P_2 V M}{R T_2}$$

поскольку комната была

одна и та же, то объём V можно сократить:

$$m_1 = \frac{P_1 M}{R T_1}$$

$$m_2 = \frac{P_2 M}{R T_2}$$

$$m_1 = \frac{740 \cdot 133,32 \cdot 29 \cdot 10^{-3}}{8,31 \cdot 283} = 1,2165 \text{ кг}$$

$$m_2 = \frac{730 \cdot 133,32 \cdot 29 \cdot 10^{-3}}{8,31 \cdot 290} = 1,1711 \text{ кг}$$

а газы
независимо

? что так холодно

$$\Delta m = m_1 - m_2 = 1,2165 - 1,1711 = 0,0454 \text{ кг} = 45,4 \text{ г}$$

При тех же данных масса воздуха, в комнате объемом V , увеличилась на 45,4 г при повышении температуры в комнате, за счет увеличения плотности (стало солнечно.)

Ответ: 45,4 г. \ominus (2)

6. ~~Плато~~ происходит потому что в 1-м случае на обе стенки контейнера действует Архимедова только со стороны жидкости и это происходит потому что масса самого контейнера с прицепками мала, чтобы заметить его отклонение.

А при наливании воды в контейнер, масса его сильно увеличивается и Архимедова действует от двух жидкостей (жидкости в контейнер и той, в которой он плавает) и от обеих сторон контейнера, а так как одна сторона утяжелена прицепками, то наклон контейнера и проявляется в их сторону.

