

Т 50

Шифр

~~ХМ-11-921~~

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

### Письменная работа

на олимпиаде по ФИЗИКЕ

Сведения об участнике олимпиады

Фамилия: САВЧУК

Имя: ЯРОСЛАВ

Отчество: ВАСИЛЬЕВИЧ

Учащийся 11, в класса школы № БОУ "ЮФМЛИ"

г. Ханты - Мансийск, Ханты - Мансийского  
(города/села, района)

района Тюменской области  
(области)

Дата рождения 05. 03. 1997

Контактная информация - телефон(ы): 89527151249

E-mail: savchuk\_yaroslav97@mail.ru

Пункт проведения этапа БОУ "ЮФМЛИ" г. Ханты - Мансийск

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 Савчук

Шифр

T-56

Олимпиада школьников СФО «Будущее Сибири»  
2 этап (заключительный) 2014–2015 учебный год  
**ФИЗИКА**

Общий балл	Дата	Ф. И. О. членов жюри	Подписи членов жюри
48	24.02.15.	Тохабаев Д.А. Мганов Э.Ю.	Тохабаев - [подпись]

Председатель жюри: Махмуджан М.М. [подпись]

1

ОЛИМПИАДА  
«БУДУЩЕЕ СИБИРИ»

XM-11-01  
КЛУБ Т № 56

1.

Дано:

$$H = 10 \text{ м}$$

$$h = 20 \text{ м}$$

$$h' = ?$$

Решение:

$$h = \frac{v_0^2}{2g}$$

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

$$H = \frac{v_0^2 - v'^2}{2g}$$

$$v' - \frac{g}{2} t' = 0 \Rightarrow t' = \frac{2v'}{g}$$

$$H' = v' t' - \frac{g}{2} t'^2$$

$$H' = v' \cdot \frac{2v'}{g} - \frac{g \cdot 4v'^2}{2g^2}$$

$$H' = \frac{2v'^2}{g} - \frac{2v'^2}{g} = \frac{v'^2}{g}$$

$$v_0^2 - v'^2 = 2gH$$

$$v'^2 = v_0^2 - 2gH = 2gh - 2gH = 2g(h-H)$$

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

$$h' = H + H' = H + 2(h-H) = H + 2h - 2H = 2h - H$$

$$h' = 2 \cdot 20 - 10 = 40 - 10 = 30 \text{ м}$$

108

Ответ:  $h' = 30 \text{ м}$

2.

Дано:

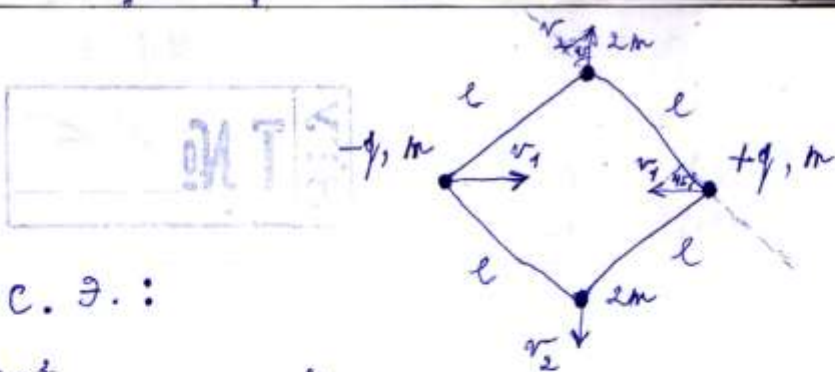
$$l, g, m$$

$$v_1, v_2 = ?$$

Решение:



Ответ:  $h' = 30 \text{ м}$



3. c. 3. :

$$-\frac{kq^2}{2l} = 2 \cdot \frac{2m \cdot v_2^2}{2} + 2 \cdot \frac{m \cdot v_1^2}{2} + \left(-\frac{kq^2}{l\sqrt{2}}\right) +$$

$$\frac{kq^2}{l\sqrt{2}} - \frac{kq^2}{2l} = 2m v_2^2 + m v_1^2$$

из-за симметрии кристалла

$$\Rightarrow v_1 \cos 45^\circ = v_2 \cos 45^\circ$$

$$v_1 = v_2 = v +$$

$$\frac{2kq^2 - \sqrt{2}kq^2}{2\sqrt{2}l} = 2m v^2 + m v^2$$

$$\frac{kq^2 \sqrt{2} (2 - \sqrt{2})}{4l} = 3m v^2$$

$$\frac{kq^2 (\sqrt{2} - 1)}{2l} = 3m v^2$$

$$v = \sqrt{\frac{kq^2 (\sqrt{2} - 1)}{6ml}}$$

Ответ:  $v_1 = v_2 = \sqrt{\frac{kq^2 (\sqrt{2} - 1)}{6ml}} +$

4. Дано:

$$R, B_0, \tau$$

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

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

$T_0$

$a - ?$

Решение:





ОЛИМПИАДА  
«БУДУЩЕЕ СИБИРИ»

~~XM-11-001~~  
НГУ Т № 56

4.

...

$$\mathcal{E}_{\text{инд}} = - \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$$

$$\Delta t = \frac{\tau}{\gamma}$$

$$\Delta \Phi = \Phi' - \Phi_0 = B' S - B_0 S$$

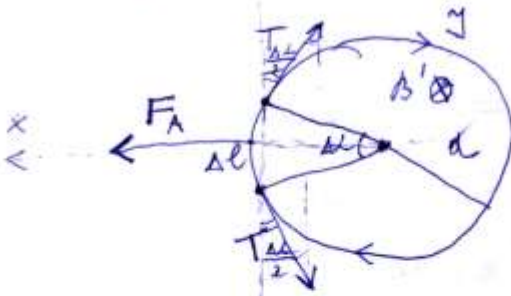
$$B' = B_0 \left( 1 - \frac{\left(\frac{v}{c}\right)^2}{1 + \frac{v}{c}} \right) = B_0 \left( 1 - \frac{v^2}{4c^2} \right) = \frac{3}{4} B_0$$

$$\Delta \Phi = \frac{3}{4} B_0 S - B_0 S = -\frac{1}{4} B_0 S$$

$$\mathcal{E}_{\text{инд}} = - \frac{-\frac{1}{4} B_0 S}{\frac{\tau}{\gamma}} = \frac{B_0 S}{2\tau}$$

$$S = \pi d^2 \Rightarrow \mathcal{E}_{\text{инд}} = \frac{B_0 \pi d^2}{2\tau}$$

$$\mathcal{I} = \frac{\mathcal{E}_{\text{инд}}}{R} = \frac{\frac{B_0 \pi d^2}{2\tau}}{R} = \frac{B_0 \pi d^2}{2\tau R}$$



$$F_A = \mathcal{I} \Delta l B'$$

$$\Delta l = \Delta L d$$

≠ 3. R.:

$$x: F_A - 2 T_0 \sin \frac{\Delta L}{2} = 0$$

$$\Delta L - \text{малый угол} \Rightarrow \sin \frac{\Delta L}{2} \approx \frac{\Delta L}{2}$$

$$F_A = 2 T_0 \cdot \frac{\Delta L}{2}$$

$$\mathcal{I} \Delta l B' = T_0 \Delta L$$

$$\mathcal{I} \Delta L \cdot d B' = T_0 \Delta L$$

$$\frac{B_0 \pi d^2}{2\tau R} \cdot d \cdot \frac{3}{4} B_0 = T_0$$

$$\frac{3 B_0^2 \cdot \pi d^3}{8 \cdot \tau R} = T_0$$

$$3 B_0^2 \pi d^3 = 8 T_0 \tau R$$

$$d = \sqrt[3]{\frac{8 T_0 \tau R}{3 B_0^2 \pi}} = 2 \sqrt[3]{\frac{T_0 \tau R}{3 B_0^2 \pi}}$$

Jawab:  $d = 2 \sqrt[3]{\frac{T_0 \tau R}{3 B_0^2 \pi}}$

3.

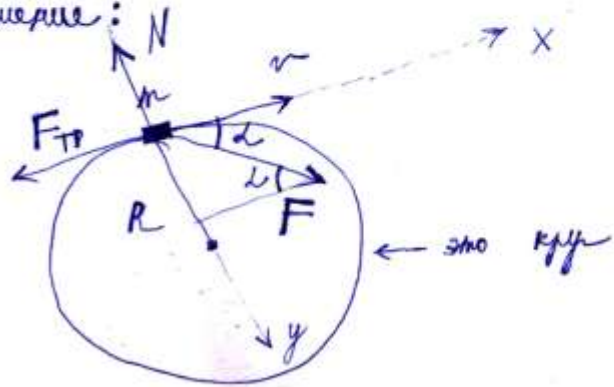
Dik:

$$R, m, F, \ell, \mu$$

$$\mu < \text{ctg } \ell$$

$v = ?$

Ditanya:



II 3. K.:

$$x: F \cos \ell - F_{TP} = 0 +$$

$$y: F \sin \ell - N = m \frac{v^2}{R}$$

$$F_{TP} = \mu N$$

$$F \cos \ell = F_{TP}$$

$$F \cos \ell = \mu N \Rightarrow N = \frac{F \cos \ell}{\mu}$$

$$F \sin \ell - \frac{F \cos \ell}{\mu} = \frac{mv^2}{R}$$

$$mv^2 \mu = RF (\mu \sin \ell - \cos \ell)$$

$$v = \sqrt{\frac{RF (\mu \sin \ell - \cos \ell)}{\mu m}}$$

Jawab:  $v = \sqrt{\frac{RF (\mu \sin \ell - \cos \ell)}{\mu m}}$

ОЛИМПИАДА  
«БУДУЩЕЕ СИБИРИ»

XM-11-01

ИГУ  
Т № 56

5.

Атмосферное давление колеблется в пределах от 95 до 105 кПа. Рассчитать, как изменится масса воздуха в жилой комнате при разных колебаниях атмосферного давления.

Нормальное атмосферное давление — 100 кПа

$$T = 20^\circ \text{C} = 293 \text{ K}$$

$$M = 29 \text{ г/мол} = 0,029 \text{ кг/мол}$$

$$R = 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{K}}$$

$$p_1 = 95 \cdot 10^3 \text{ Па}$$

$$p_2 = 105 \cdot 10^3 \text{ Па}$$

$$\left. \begin{aligned} p_{\text{норм}} V &= \frac{m_0}{M} R T \\ p_1 V &= \frac{m_1}{M} R T \end{aligned} \right\} \Rightarrow m_1 = \frac{m_0 p_1}{p_{\text{норм}}}$$

$$\Delta m_1 = |m_1 - m_0| = \left| m_0 \left( \frac{p_1}{p_{\text{норм}}} - 1 \right) \right|$$

$$m_0 = \frac{p_{\text{норм}} V M}{R T}$$

$$\text{Объем } V = 5 \cdot 5 \cdot 3 = 75 \text{ м}^3$$

$$\Rightarrow m_0 = \frac{10^5 \cdot 75 \cdot 0,029}{8,31 \cdot 293} = 89,33 \approx 90 \text{ кг}$$

$$\Delta m_1 = \left| m_0 \left( \frac{p_1}{p_{\text{норм}}} - 1 \right) \right|$$

$$\Delta m_1 = \left| 90 \cdot \left( \frac{95 \cdot 10^3}{100 \cdot 10^3} - 1 \right) \right| = 4,5 \text{ кг}$$

$$\left. \begin{aligned} p_{\text{норм}} V &= \frac{m_0}{M} R T \\ p_2 V &= \frac{m_2}{M} R T \end{aligned} \right\} \Rightarrow m_2 = \frac{p_2 m_0}{p_{\text{норм}}}$$

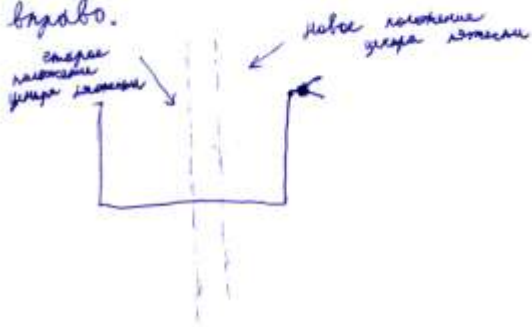
$$\Delta m_2 = |m_2 - m_0| = \left| m_0 \left( \frac{p_2}{p_{\text{норм}}} - 1 \right) \right|$$



$$\Delta m_z = \left| 90 \cdot \left( \frac{105 \cdot 10^3}{100 \cdot 10^3} - 1 \right) \right| = 4,5 \text{ кг}$$

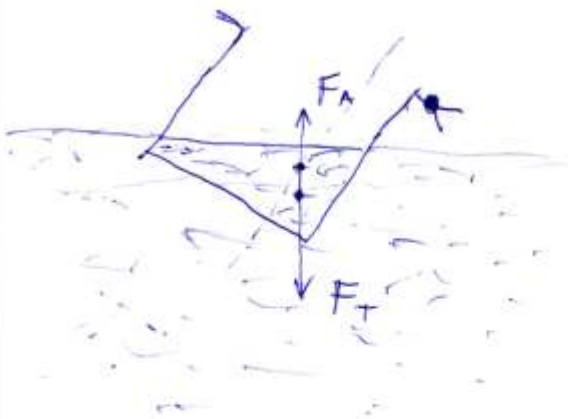
Ответ: Если известно, что в жидкой среде объем  $V = 75 \text{ м}^3$  при постоянной температуре масса воздуха может увеличиться на  $\Delta m_1 = 4,5 \text{ кг}$  при увеличении давления (относительно нулевой) и уменьшится на  $\Delta \Delta m_2 = 4,5 \text{ кг}$  при увеличении давления. +

6. После того, как к компьютеру прикреплен приемник, то у всей этой системы сместился центр тяжести (относительно первоначального положения центра тяжести компьютера). Он сместился влево.



Изначально, компьютер находится на поверхности воды, когда не погружается в нее, потому что она практически не действует сила Архимеда.

Но после того, как в компьютер прикреплен приемник, он значительно погружен в воду. В результате этого, на компьютер начинает действовать значительная сила Архимеда, приложенная к центру тяжести погруженной в воду части компьютера (вместе с жидкостью).



Компьютер стремится прийти в состояние равновесия (он не начнет вращаться). Следовательно, суммарный момент сил должен равняться нулю. Это можно достичь только тогда, когда центр тяжести системы с приемником и компьютером находится на одной

вертикали с центром тяжести погруженной в воду части этой системы.

Поскольку, из-за того, что у компьютера с приемником центр тяжести сместился влево (а не находится по середине), он и наклоняется влево, чтобы центр тяжести переместился на одну вертикаль.

сравнение наклонов?

