

Шифр

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

Письменная работа

на олимпиаде по физике

Сведения об участнике олимпиады

Фамилия: СИЛАНТЬЕВ

Имя: ОЛЕГ

Отчество: ИГОРЕВИЧ

Учащийся 11 А класса школы № МБОУ Лицей города Юрга
г. Юрга
(города/села, района)

Кемеровской области
(области)

Дата рождения 26.11.1997

Контактная информация – телефон(ы):
8923 5028213

E-mail: Oleg2611997@mail.ru

Пункт проведения этапа г. 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

Сила

Шифр

Открытая межвузовская олимпиада школьников СФО «Будущее Сибири»

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
		10+10+9+3+8+2 = 42	<i>Юлиев</i>

(Сорок два)

Меркина

11.

Дано:

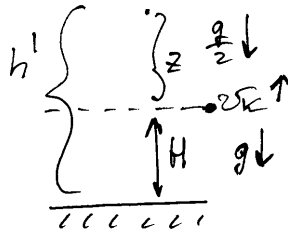
$$h = 20 \text{ м}$$

$$H = 10 \text{ м}$$

$$g = \frac{g}{2}$$

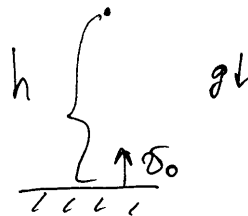
$$h' = ?$$

2 пус



Решение:

1 пус



Задачу решаем через законы кинематики:

$$1) h = \frac{v_0^2}{2g} \Rightarrow v_0 = \sqrt{2gh} \quad (\text{для 1 пус.})$$

$$2) \frac{v_k^2 - v_0^2}{-2g} = H \quad v_k = \sqrt{v_0^2 - 2gH}$$

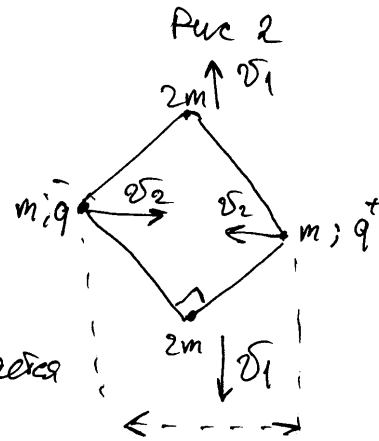
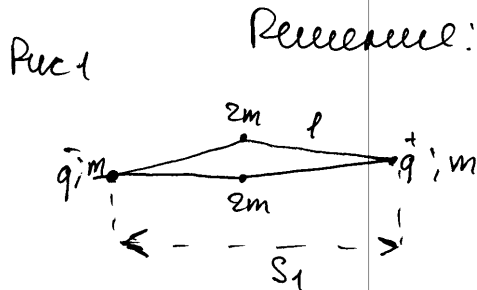
$$3) z = \frac{v_k^2}{2 \cdot \frac{g}{2}} = \frac{v_k^2}{g} = \frac{v_0^2 - 2gH}{g}$$

$$4) h' = H + z = H + \frac{v_0^2 - 2gH}{g} = H + \frac{2gh - 2gH}{g} = 2h - H =$$
$$= 40 \text{ м} - 10 \text{ м} = \underline{30 \text{ м}}$$

Ответ: Высота подброшена на 30 м + (10)

102

Дано:
 $2m; m; \pm q$
 l
 $v_1; v_2 = ?$



1) Т.к система замкнута, то выполняется ЗСЭ.

Т.к в первом случае шары с массой $2m$ соприкасаются, то $S_1 = 2l$ (трик)

Т.к во втором случае шары с массами $2m$ и m образуют квадрат, то $S_2^2 = l^2 + l^2 = 2l^2$ $S_2 = l\sqrt{2}$

2) Запишем ЗСЭ:

трик: $-k \cdot \frac{q \cdot q}{S_1} = E_{п1}; E_{к1} = 0$, Т.к шары касаются

2 трик: $-k \cdot \frac{q \cdot q}{S_2} = E_{п2}; E_{к2} = \frac{2 \cdot 2m v_1^2}{2} + \frac{2m v_2^2}{2} = 2m v_1^2 + m v_2^2$

$$E_{п1} = E_{п2} + E_{к2} = \frac{-k \cdot q \cdot q}{2l} = -\frac{k \cdot q \cdot q}{\sqrt{2} l} + 2m v_1^2 + m v_2^2$$

3) Т.к стержни твердые и шары раскатываются совместно, то $v_1 = v_2$ (шары с массами m как бы толкают за собой шары с массами $2m$)

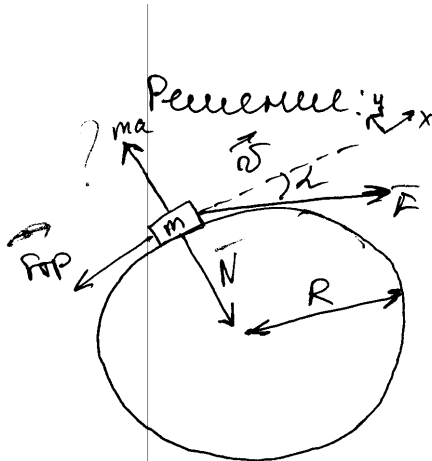
$$\frac{k \cdot q^2}{\sqrt{2} \cdot l} - \frac{k \cdot q^2}{2l} = 3m v_1^2 = \frac{k \cdot q^2 \cdot 2 - k \cdot q^2 \cdot \sqrt{2}}{2 \cdot \sqrt{2} \cdot l} \quad v_1 = \sqrt{\frac{k \cdot q^2 (2 - \sqrt{2})}{2 \sqrt{2} \cdot l \cdot 3 \cdot m}}$$

$$v_1 = \sqrt{\frac{k \cdot q^2 (2 - \sqrt{2})}{6 \sqrt{2} \cdot l \cdot m}} = 9 \sqrt{\frac{k \cdot (2 - \sqrt{2})}{6 \sqrt{2} \cdot l \cdot m}} = v_2.$$

Ответ: $v_1 = v_2 = 9 \sqrt{\frac{k \cdot (2 - \sqrt{2})}{6 \sqrt{2} \cdot l \cdot m}}$

+ 10

№3.
 Дано:
 $R; m; F;$
 $d; \varphi < \text{ctg} d$
 $v = ?$



1) Распишем законы Ньютона на оси
 $\begin{cases} X: \cos d \cdot F - F_{TP} = 0 \\ Y: -\sin d \cdot F - N + ma = 0 \end{cases}$, где $a = \frac{v^2}{R}$ $F_{TP} = N \cdot \varphi$

$$\begin{cases} \cos d \cdot F = N \cdot \varphi \\ N + \sin d \cdot F = m \frac{v^2}{R} \end{cases} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{(N + \sin d \cdot F) \cdot R}{m}}$$

$$N = \frac{\cos d \cdot F}{\varphi} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{(\frac{\cos d \cdot F}{\varphi} + \sin d \cdot F) \cdot R}{m}}$$

$$= \sqrt{\frac{FR (\frac{\cos d}{\varphi} + \sin d)}{m}}$$

2) Если бы мы взяли силы реакции в другую сторону, то получили бы $\sqrt{\frac{FR (\sin d - \frac{\cos d}{\varphi})}{m}} = v$, т.к. $\varphi < \text{ctg} d$ $\varphi < \frac{\cos d}{\sin d}$, значит $\frac{\cos d}{\varphi} > \sin d$, значит значение от-рицательный, что невозможно.

Ответ: $v = \sqrt{\frac{F \cdot R (\frac{\cos d}{\varphi} + \sin d)}{m}}$

9

н4.

Дано:

$B_0; R;$

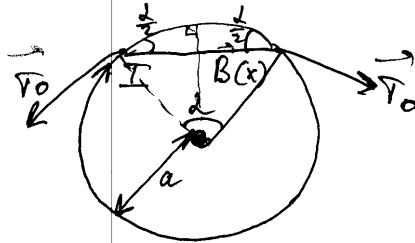
$$b(t) = B_0 \left(1 - \frac{t^2}{S^2}\right)$$

$$t = \frac{S}{2};$$

T_0

$a = ?$

Решение:



1) Так как магнитное поле меняется со временем, то через проводник пойдет индуцированный ток

$$2) I = \frac{\mathcal{E}}{R} = \frac{\Delta \Phi}{\Delta t \cdot R} = \frac{\Delta B \cdot S}{\Delta t \cdot R} = B_0' \cdot \frac{S}{R} \quad 25$$

$$B(t) = B_0 \left(1 - \frac{t^2}{S^2}\right) \quad B'(t) = B_0 \left(-\frac{2t}{S^2}\right) = -\frac{2B_0 \cdot t}{S^2} \quad 15.$$

$$I = -\frac{2B_0 \cdot t}{S^2} \cdot \frac{S}{R} = -\frac{2B_0 \cdot S}{R \cdot S^2}$$

3) напишем

$$F_A = I \cdot B \cdot l = \frac{B_0 \cdot S}{R \cdot S^2} \cdot B_0 \left(1 - \frac{t^2}{S^2}\right) \cdot l = \frac{3}{4} \frac{B_0 \cdot S \cdot l}{R \cdot S}$$

4) $2T_0 \cdot \sin \frac{\alpha}{2} = \frac{3}{4} \cdot \frac{B_0^2 \cdot S}{R \cdot S} \cdot \frac{l}{2l}$ $\sin \alpha \approx \alpha$ (маленький)

$$T_0 \cdot \alpha = \frac{3}{4} \cdot \frac{B_0^2 \cdot S}{R \cdot S} \cdot \frac{l}{2l} \quad \text{почему}$$

$$T_0 = \frac{3}{8} \frac{B_0^2 \cdot a^2 \cdot \pi}{R \cdot S}$$

$$a^2 = \frac{T_0 \cdot 8 \cdot R \cdot S}{3 \cdot B_0^2 \cdot \pi}$$

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

$$a = \sqrt{\frac{T_0 \cdot 8 \cdot R \cdot S}{3 \cdot B_0^2 \cdot \pi}} = \sqrt{\frac{T_0 \cdot 8 \cdot R \cdot 2S}{3 \cdot B_0^2 \cdot \pi}} =$$

Ответ: $\frac{2}{B_0} \sqrt{\frac{T_0 \cdot R \cdot S \cdot 2}{3 \cdot \pi}} = \frac{2}{B_0} \sqrt{\frac{T_0 \cdot R \cdot S \cdot 2}{3 \cdot \pi}}$ — (3)

матем. ошибки; нет пояснений, неправильный ответ

№5.

1) Допустим, что у нас есть $P_1 = 780 \text{ мм рт.ст}$ и $P_2 = 720 \text{ мм рт.ст}$
 $V_{\text{камера}} = 40 \text{ м}^3$; $T = 293 \text{ К}$ (20°C)

2) Тогда: $P_1 V = \nu_1 \cdot R \cdot T$, где $\nu_1 = \frac{m_1}{\mu}$
 $P_2 V = \nu_2 \cdot R \cdot T$ $\nu_2 = \frac{m_2}{\mu}$

\Downarrow
 $\frac{m_1}{\mu} \cdot R \cdot T = P_1 V$

$\frac{m_2}{\mu} \cdot R \cdot T = P_2 V$

$m_1 = \frac{P_1 \cdot V \cdot \mu}{R \cdot T}$

$m_2 = \frac{P_2 \cdot V \cdot \mu}{R \cdot T}$

$\Delta m = m_1 - m_2 = \frac{V \cdot \mu}{R \cdot T} (P_1 - P_2)$

$\Delta m = \frac{40 \text{ м}^3 \cdot 29 \cdot 10^{-3} \frac{\text{кг}}{\text{моль}}}{8,31 \cdot 293 \text{ К}} (133,3 (780 - 720)) =$

$= 2,54 \text{ кг}$

Ответ: $\Delta m = 2,54 \text{ кг}$

8

, где $P_1 = 780 \text{ мм рт.ст} \cdot 133,3 \frac{\text{Па}}{\text{мм рт.ст}}$

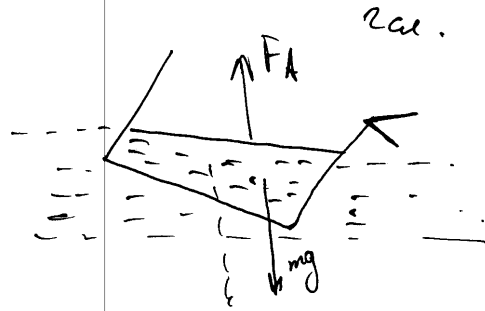
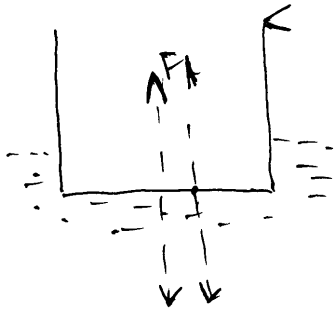
$P_2 = 720 \text{ мм рт.ст} \cdot 133,3 \frac{\text{Па}}{\text{мм рт.ст}}$

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

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

или посчитать
(задача - олимпиада)

16. 1а.



В 1а. после того как прицепили прищепки, центр тяжести маленького сферика сместился вправо, но сфера оказалась результирующей, и ее дно по-прежнему осталось горизонтальным.

Во втором случае контейнер наклонился сильнее, т.к. из-за того маленького пологого угла вода могла переливаться вправо. Но так как вода в стакане должна быть горизонтальной, то большая часть перелилась вправо. Но в отличие от первого случая масса в правой части настолько велика, что момент силы Архимеда равен моменту силы тяжести только по такому углу.

+ 2