

Шифр

Открытая межвузовская олимпиада школьников СФО

«Будущее Сибири»

2 этап (заключительный)

Письменная работа

на олимпиаде по Физике

Сведения об участнике олимпиады

Фамилия:

Л	е	щ	и	н	с	к	а	я											
---	---	---	---	---	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Имя:

А	н	а	с	т	а	с	и	я											
---	---	---	---	---	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Отчество:

с	е	р	г	е	е	в	н	а											
---	---	---	---	---	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Учащийся 11 класса школы № лиц. при ТПУ

г. Томск

(города/села, района)

Томской области.

(области)

Дата рождения 03.04.1997

Контактная информация – телефон(ы): 8-923-419-08-87

E-mail: ps.neko55@mail.ru

Пункт проведения этапа ТПУ, 19 корп.

Дата проведения этапа 15 фев. 2015г

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
39 Тридцать девять		Тодмолова НР	

Задача 1. рис 1. $v_0 = 0$
 $F_{сопр} = 0$ рассмотрим движение
 шарика при $g = const$.
 рассмотрим шарик со стороны полки
 измерим в проекции на ось Oy :

$$\frac{mv_0^2}{2} = mgh \Rightarrow v_0^2 = 2gh \quad (1)$$

при $g \neq const$:

рассмотрим также шарик со стороны H .
 измерим шарик относительно первого нулевого уровня

$$\frac{mv_0^2}{2} = \frac{mv_1^2}{2} + mgh \Rightarrow$$

$$v_1^2 = v_0^2 - 2gH \quad (2)$$

рассмотрим шарик со стороны второй полки
 измерим шарик относительно второго нулевого
 уровня, в проекции на ось Oy :

$$\frac{mv_1^2}{2} = \frac{mg(h'-H)}{2} \Rightarrow v_1^2 = g(h'-H) \quad (3)$$

приравняем 2 и 3:

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

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

$$2h - 2H = h' - H$$

подставим 1:

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

$$2h - 2H = h' - H$$

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

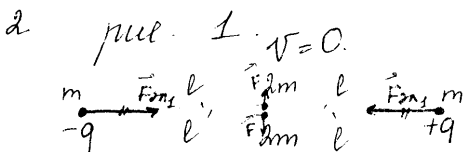
Ответ: на высоте 30 м 10

1

Шифр



Открытая межвузовская олимпиада школьников СФО «Будущее Сибири»

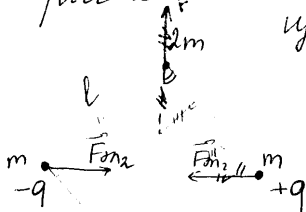


будем считать, что расстояние между $-q$ и $+q = r = 2l$. т.к. шары, находящиеся в узлах решетки имеют \Rightarrow $2m \cdot m \cdot 2m$ там же очень мал.

сила взаимодружественная

F_{on1} между $-q$ и $+q = F_{on1} = \frac{k|q||-q|}{r^2} = \frac{kq^2}{4l^2}$; F , действующая на шарик $m=2m$: $F \neq const$!

рис. 2.



и если сообразимся, попарно на рисунке 2, F , действующая на шарик $m=2m$ и F_{onII} , действующая на шарик $m=m$ равны

$F = F_{onII}$ (векторы, когда решит \rightarrow квадрат).



$F_{onII} = \frac{kq^2}{r_2^2}$

где $r_2 = l\sqrt{2}$ (из соображений),

тогда $F_{onII} = F = \frac{kq^2}{2l^2}$

запишем закон сохранения энергии:

$W_{onI} = W_{onII} + \frac{2m v^2}{2}$, где v - скорость шариков $m=2m$. $F_{onI} \neq const$.

$\Rightarrow v = \sqrt{\frac{-W_{onI} + W_{onII}}{m}}$;

$W_{onI} = F_{onI} \cdot d_1 = \frac{kq^2}{2l^2} \cdot 2l = \frac{kq^2}{l}$ (знак \ominus)
 $W_{onII} = F_{onII} \cdot l\sqrt{2} = \frac{kq^2}{2l^2} \cdot l\sqrt{2} = \frac{kq^2 \sqrt{2}}{2l}$ (знак \ominus)

подставим W_{onI} и W_{onII} :

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

Ответ: $v = \sqrt{\frac{kq^2 (\sqrt{2} - 1)}{2ml}}$ (ед. \ominus)

5

2

Шифр

3. Открытая межвузовская олимпиада школьников СФО «Будущее Сибири»



$F_{тр} \neq 0$. разобьем силу на радиусе:
ускорение a_n и центр кольца
в проекции на ось Ox :

$$a_n = \frac{(F - F_{тр}) \cdot \sin \alpha}{m}$$

$F_{тр}$, действующая на шайбу $= \mu \cdot N$,
где N - сила реакции кольца,
причем $N = F \sin \alpha$, тогда.

$$a_n = \frac{(F - \mu F \sin \alpha) \cdot \sin \alpha}{m} = \frac{F \cdot \sin \alpha (1 - \mu \sin \alpha)}{m}$$

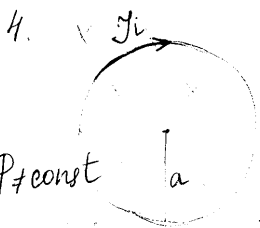
с другой стороны, $a_n = \frac{v^2}{R}$, где v - тангенциальная
скорость шайбы;

$v = \sqrt{a_n \cdot R}$, подставим a_n , получим:

$$v = \sqrt{\frac{F \cdot R \cdot \sin \alpha (1 - \mu \sin \alpha)}{m}}$$

Ответ: $\left(\frac{cm}{c}\right)$

8



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

т.к. проводнику сверху в кольцо,
то получим замкнутый контур.

B в течение времени увеличивается
(уменьшается) $\Rightarrow \Phi \neq \text{const}$;

по правилу Ленца - возникает индукцион.
ный ток. (противоп. на рисунке)

найдем, чему равна работа МП.

$$\mathcal{E}_i = \left| \frac{-\Delta \Phi}{\Delta t} \right|$$

во время $t = \frac{\tau}{2}$ кольцо разорвалось,

$I_i \neq 0$. покажи счетчик времени
вызывает $t = 0$.

$$\mathcal{E}_i = \frac{-\Delta \Phi \cdot 2}{\tau}, \quad \mathcal{E}_i = \frac{-(\Phi_k - \Phi_0) \cdot 2}{\tau} = \frac{(B \cdot S \cdot \cos \alpha - B_0 \cdot S \cdot \cos \alpha) \cdot (-2)}{\tau} \quad 3$$

или продолжение

Шифр

Открытая межвузовская олимпиада школьников СФО «Будущее Сибири»
 продолжение задачи 4(1)

$$S = \cos \alpha t = \pi a^2, \text{ где } a - \text{ радиус (по условию)}$$

$\cos \alpha = 1$ (т.к. \vec{B} и площадь кольца перпендикулярны)

\vec{B} по времени $t = \frac{\tau}{2}$ можно считать:

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

подставим в ϵ_i :

$$\epsilon_i = \frac{2 \cdot \pi a^2 \cdot (B_0 - \frac{3}{4} B_0)}{\tau} = \frac{\pi a^2 B_0}{2\tau}$$

с другой стороны $\epsilon_i = \mathcal{I}_i \cdot R$, где R - сопротивление кольца.

приравняем ϵ_i

$$\frac{\pi a^2 B_0}{2\tau} = \mathcal{I}_i \cdot R \Rightarrow \mathcal{I}_i = \frac{2\tau \cdot \mathcal{I}_i \cdot R}{\pi B_0}$$

нужно найти \mathcal{I}_i :

т.к. по кольцу течет ток, то кольцо становится проводником, а внешнее магнитное поле действует на него с силой ампера (не потяжкой) $F_A = Bq l \cdot \sin \alpha$ ($\sin \alpha = 1$, т.к. перпендикулярно \vec{B} и S)
 если F_A превратит силу натяжения кольца, то кольцо разорвется. значит, вернем нормальное значение $F_A = T_0$.

$$q = \frac{\mathcal{I}_i \cdot \Delta t}{l}, \text{ где } \Delta t = \frac{l}{v} - 0 \Rightarrow q = \frac{\mathcal{I}_i \cdot l}{v}, \text{ тогда:}$$

$$F_A = \frac{2Bl \cdot \mathcal{I}_i}{2} = T_0, \quad \mathcal{I}_i = \frac{T_0 \cdot v}{2B_0 \cdot 3 \cdot \pi a \cdot l} \text{ см. продолжение. 4}$$

Шифр

Открытая межвузовская олимпиада школьников СФО «Будущее Сибири»

продолжиме задачи 4. (2)

приравняем \mathcal{L}

$$\frac{a^2 \pi B_0}{2\mathcal{L} \cdot R} = \frac{T_0 \cdot 4}{B_0 \cdot 3 \cdot \pi a \cdot \mathcal{L}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow a^3 = \frac{4 T_0 \cdot 2 R}{\pi^2 B_0^2 \cdot 3}$$

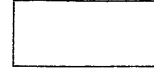
$$\Rightarrow a = \sqrt[3]{\frac{8 T_0 \cdot R}{\pi^2 B_0^2 \cdot 3}}$$

или ответ

—

5

Шифр



Открытая межвузовская олимпиада школьников СФО «Будущее Сибири»

5. вешиата $\Rightarrow V = \text{const}$; $\rho_{\text{л}} \text{ воздуха} = \text{const} = 29 \cdot 10^{-3} \frac{\text{м}}{\text{см}^3}$
 пила $\Rightarrow T \approx \text{const}$

1) P_1 , соответствующее нормальнй погоде (безопасно)

$$P_1 \approx 365 \text{ мм рт. ст.} \approx 10^5 \text{ Па}$$

2) P_2 , соответствующее штормовой погоде:

$$P_2 \approx 340 \text{ мм рт. ст.}$$

зашиши зашиши бльшиаши:

$$PV = \nu RT \Rightarrow PV = \frac{mRT}{M} \Rightarrow m = \frac{PVM}{RT}$$

$$m_1 = P_1 \left(\frac{VM}{RT} \right); m_2 = P_2 \left(\frac{VM}{RT} \right) \Rightarrow$$

$$\Delta m = |P_2 - P_1| \cdot \frac{VM}{RT} +$$

Пусть $T = 20^\circ\text{C} = 293 \text{ K}$; R - газаша, $R = 8,31$.

$$V = 12 \cdot 6 \cdot 2,5 \text{ м} = 180 \text{ см}^3$$

$$\text{наидеи } P_2: \frac{365}{10^5} = \frac{340}{P_2} \Rightarrow P_2 = \frac{10^5 \cdot 340}{365}$$

подтавиши в о м:

$$\Delta m = \left(10^5 - \frac{10^5 \cdot 340}{365} \right) \cdot \frac{180 \cdot 29 \cdot 10^{-3}}{8,31 \cdot 293} =$$

$$= \frac{10^5 \cdot 180 \cdot 29 \cdot 25}{365 \cdot 831 \cdot 293} \approx \frac{1000}{73} \approx 13,7 \text{ м}$$

Ответ: 13,7 м

+

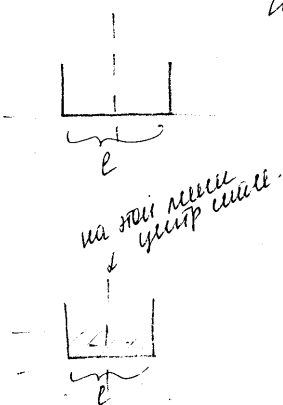
10

6

Шифр

Открытая межвузовская олимпиада школьников СФО «Будущее Сибири»

В. рис 1



контейнер правая по поверхности, во поверхности крайне шло. после того, как калили воду, контейнер наружные в обеих смещает центр масс системы находить посередине дна в коробке

рис 2



примерами принципа.

т.е. принципом имеют свою массу, то центр масс сместится вправо и принципам.

напиток вода должна равномерно распределены по поверхности, чтобы система пришла в равновесие.

равновесии системы.

F_A больше с увеличением V предмета или рассматривая только правую часть контейнера, то F_A будет больше там, чем в

левой, а, значит, в правой части больше чем левой.

т.е. масса воды во шло рау больше смещает принципам, то и отклонится контейнер будет сильнее.

1