

Шифр

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

Письменная работа

на олимпиаде по Физике

Сведения об участнике олимпиады

Фамилия:

А	Н	И	К	И	Н														
---	---	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Имя:

О	Л	Е	Г																
---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Отчество:

В	Л	А	Д	И	М	И	Р	О	В	И	Ч								
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--

Учащийся 11 класса школы № МегаИ при ТПУ
города Томска
(города/села, района)
Томской области.
(области)

Дата рождения 12.10.1996

Контактная информация – телефон(ы): 8 952 898 28 05
55-01-46

E-mail: ~~anikin.oleg@212~~ anikin.oleg2012@yandex.ru

Пункт проведения этапа ТПУ

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 Аниф.

Шифр

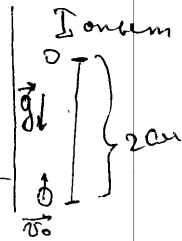
Открытая межвузовская олимпиада школьников СФО «Будущее Сибири»

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
43	28.02.15	Каминский А.?	

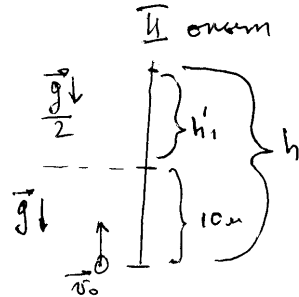
① Дано:

I опыт
 $g = \text{const}$
 $h = 20 \text{ м}$
 v_0

II опыт
 $g = 10 \text{ м/с}^2$
 $\frac{g}{2}$ после 10 м
 v_0

 $h' = ?$ 

Решение:



1) до 10 метров g в I и II опыте одинаково \Rightarrow пройдет этот путь шарик через одинаковую скорость

2) $s = \frac{v^2 - v_0^2}{2a}$ где равнозамедленный равнозамедленного g
 $s = h$ проек. \vec{a} ко $OX = -a$; $v = 0$
 $\Rightarrow h = -\frac{v_0^2}{-2g} = \frac{v_0^2}{2g}$

3) рассмотрим путь от 0 до 10 - это $\frac{1}{2}h \Rightarrow \frac{1}{2}h = \frac{v_0^2}{2g}$
 \Rightarrow т.к. в I опыте $h = 20$, а $H = 10$ это половина пути, то на $H = 10 \text{ м}$ шарик совершит половину квадрата скорости и выведет, считая

4) рассмотрим вторую часть пути.
 $v_0^2 = \frac{v_0^2}{2}$, а $g' = \frac{g}{2} \Rightarrow h_1 = \frac{v_0^2}{2g'} = \frac{v_0^2}{2 \cdot \frac{g}{2}} = \frac{v_0^2}{g} \Rightarrow$ можно сделать вывод, что $h_1 = \frac{v_0^2}{2g}$ может быть величина как в первой опыте, поэтому

$h_1 = 20 \text{ м}$ (вторая часть пути)

5) $h' = H + h_1 = 10 + 20 = 30 \text{ м}$.

Ответ: общая высота равна $h' = 30 \text{ м}$

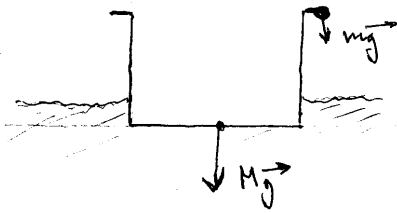
□

Шифр

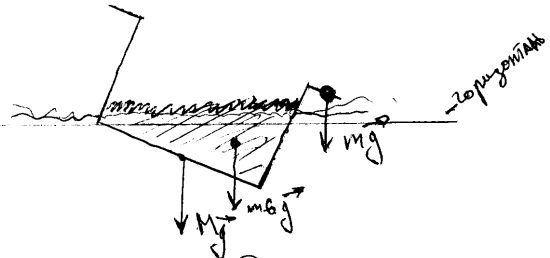
Открытая межвузовская олимпиада школьников СФО «Будущее Сибири»

6

1)



2)

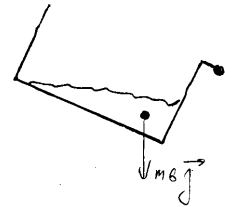


1) В первом опыте крышки не находимся сбоку \Rightarrow находится центр масс и контейнер
пусть-пусть наклоняется, но это почти незаметно.

2) Когда мы наливаем воду, вода стремится в правый край, т.к. он меньше наклонен

\Rightarrow центр масс воды будет смещаться

в сторону наклона \Rightarrow т.к. вода имеет значительный вес и центр масс смещается вправо, то наклон контейнера будет сильнее.



УБ

6

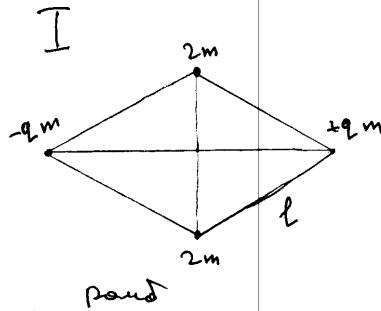
Шифр

Открытая межвузовская олимпиада школьников СФО «Будущее Сибири»

2) Дано

l
 q
 $-q$
 m
 $2m$

Иск-?



Используем закон сохранения энергии

$$I) W_{\text{нач}} = W_{\text{р1}} = -k \frac{q^2}{2l}$$

$$II) W_{\text{кон}} = W_{\text{р2}} + W_{\text{к2}}$$

$$W_{\text{р2}} = -k \frac{q^2}{r}, \text{ где } r = \sqrt{2} \cdot l$$

$$W_{\text{к2}} = \frac{mv^2}{2} + \frac{mv^2}{2} + \frac{(2m)v^2}{2} + \frac{(2m)v^2}{2} = 3mv^2$$

а как в законе сохранения энергии было?

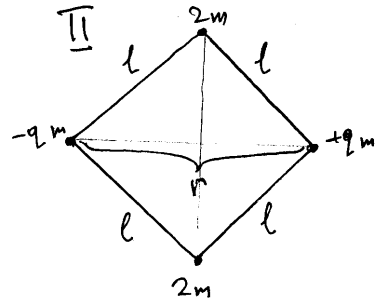
Скорость шариков одинакова, т.к. они разлетаются симметрично.

$$-k \frac{q^2}{2l} = -k \frac{q^2}{l \cdot \sqrt{2}} + 3mv^2$$

$$k \frac{q^2}{l} \left(\frac{1}{\sqrt{2}} - \frac{1}{2} \right) = 3mv^2$$

$$v = q \cdot \sqrt{\frac{k \left(\frac{1}{\sqrt{2}} - \frac{1}{2} \right)}{3ml}}$$

Ответ $v = q \cdot \sqrt{\frac{k \left(\frac{1}{\sqrt{2}} - \frac{1}{2} \right)}{3ml}}$



не является
полностью
решение
задачи.

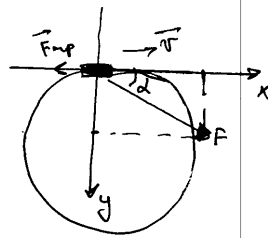
85

2

Шифр

Открытая межвузовская олимпиада школьников СФО «Будущее Сибири»

3) Дано
R
M
F
 α
μ
v = ?



1) проведем оси x и y

2) скорость установится в тот момент, когда $\frac{dV}{dt}$ уменьше весь скорости наше выражение будет равно

3) По II закону Ньютона $\vec{T} = m\vec{a}$

$$\begin{aligned} F \cos \alpha - F_{tr} &= 0 \\ F \sin \alpha - N &= m a \end{aligned}$$

используем?

4) центростремительное ускорение $a_y = \frac{v^2}{R}$
сила трения $F_{tr} = \mu N$

$$5) \begin{cases} F \sin \alpha - N = \frac{mv^2}{R} \\ F \cos \alpha - \mu N = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} F \sin \alpha - N = \frac{mv^2}{R} \\ N = \frac{F \cos \alpha}{\mu} \end{cases}$$

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

$$F \left(\sin \alpha - \frac{\cos \alpha}{\mu} \right) = \frac{mv^2}{R} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{RF}{m} \cdot \left(\sin \alpha - \frac{\cos \alpha}{\mu} \right)}$$

Ответ: $v = \sqrt{\frac{RF}{m} \left(\sin \alpha - \frac{\cos \alpha}{\mu} \right)}$

80

$\mu < \cot \alpha$ - по условию закон
максимальное вращение отрицательно
используем?

3

Шифр



Открытая межвузовская олимпиада школьников СФО «Будущее Сибири»

4

Дано:

R_{comp}

B_0

a - радиус

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

при $t = \frac{\tau}{2}$ - разрыв проводки

$U_{max} = T_0$

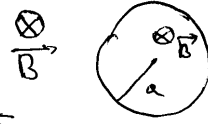
$a = ?$

Решение:

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

при $t = \tau/2$

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



2) Уменьшение магнитного поля, но $S = const$

Наблюдается явление электромагнитной

кагда вьвет
уменьшуватся

дФ индуциру

$$e_i = \frac{d\Phi}{dt} = \frac{S \cos \alpha (B_2 - B_1)}{\Delta t} = \frac{1}{4} S B_0 \cdot \frac{1}{\Delta t} = \frac{1}{4} S B_0 \cdot \frac{1}{2\tau} = \frac{S B_0}{8\tau}$$

$\Delta t = \frac{1}{2} \tau$ $B\left(\frac{\tau}{2}\right) = \frac{3}{4} B_0$

явление будет наблюдаться до

разрыва проводки, т.к. не будет замыкания контура а куда еще пойдет?

3) Закон Ома (используем)

$$I_i = \frac{e_i}{R + R_{comp}} = \frac{e_i}{R}$$

т.к. в проводнике только R сопротивление

4) Подставим e_i в I_i

$$I_i = \frac{S B_0}{2\tau \cdot R}$$

5) $I = \frac{U}{R} \Rightarrow U = I \cdot R$

6) подставим I_i в T_0

$$T_0 = \frac{S B_0}{2\tau \cdot R} \cdot R = \frac{S B_0}{2\tau} \Rightarrow S = \frac{2\tau \cdot T_0}{B_0}$$

7) Угловой момент импульса

$$L = \pi a^2 \Rightarrow \frac{2\tau T_0}{B_0} = \pi a^2 \Rightarrow a^2 = \frac{2\tau T_0}{\pi B_0}$$

Ответ: $a = \sqrt{\frac{2\tau T_0}{\pi B_0}}$

или радиус

$$a = \sqrt{\frac{2\tau T_0}{\pi B_0}}$$

4

Шифр

Открытая межвузовская олимпиада школьников СФО «Будущее Сибири»

5 Задача-оценка
 $\Delta m = ?$

Решение:

1) Нормальное атмосферное давление $P = 760 \text{ мм р.с.}$
 или $P = 10^5 \text{ Па}$
 повышенное атмосфер. давление 770 мм р.с.
 пониженное 750 мм р.с.

2) у нас есть комната $3 \times 10 \times 10$

окна открыты $\Rightarrow P_{\text{ком}} = P_{\text{атм.}}$

при повышении $P_{\text{атм.}}$, $P_{\text{ком}}$ будет увелич. \Rightarrow т.е. в. в. ком.

будет увеличиваться (т.к. чем больше воздуха, тем больше его)
 давление следовательно, чем больше давление

3) $V_{\text{ком}} = 3 \cdot 10 \cdot 10 = 300 \text{ м}^3$

4) $1 \text{ м}^3 = 1,3 \text{ кг}$ при нормальном атм. давлении при $P = 760 \text{ мм р.с.} = 10^5 \text{ Па}$

5) воспол. урав. Менделеева - Клапейрона
 масса т.е. в. в. ком. 390 кг - Клейперона

$$PV = \frac{m}{M} RT$$

6) например давление повысилось и стало $P_2 = 770 \text{ мм р.с.} =$

7) т.к. $T = \text{const}$, $V = \text{const}$, $R = \text{const}$, $M = \text{const}$ или $101315,79 \text{ Па}$

$$\text{то } \frac{P_1}{P_2} = \frac{m_1}{m_2} \Rightarrow \frac{100000}{101315,79} = \frac{390}{m_2} \Rightarrow m_2 = 395,13 \text{ кг} \approx 395 \text{ кг}$$

88

8) $\Delta m = m - m_0 = 5 \text{ кг}$

масса воз. в комнате увеличилась на 5 кг (увелич. на 5 кг);

при при пошн давлении $P = 780 \text{ мм р.с.}$ m увеличилась бы на 5 кг

Ответ: в комнате 300 м^3 воздуха масса равна $\pm 5 \text{ кг}$

5