

Шифр

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

Письменная работа

на олимпиаде по физике

Сведения об участнике олимпиады

Фамилия: Х А Л Н И Я З О В А

Имя: Ю Л И Я

Отчество: Р И Н А Т О В Н А

Учащийся 11 класса школы № МБОУ Лицей при ТПУ

г.Томск

(города/села, района)

Томской области

(области)

Дата рождения 24.06.1997

Контактная информация – телефон(ы): 8953 912 22 23

E-mail: effi@mailbox.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 Хал

Шифр

Открытая межвузовская олимпиада школьников СФО «Будущее Сибири»

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
38	28.02.15	Григорьев Д.Р.	

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

Решение

Сначала рассмотрим случай, когда ускорение свободного падения не зависит от расстояния высоты. Запишем закон сохранения механической энергии для машины с высоты h .

$$E_{k1} + E_{p1} = E_{k2} + E_{p2}$$

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

$$v_0^2 = 2 g h$$

Так как скорость, с которой машина падает в начале, постоянна, то независимо скорости можно использовать как начальную скорость и для второго случая.

Теперь рассмотрим случай, когда ускорение увеличивается в зависимости от высоты $H = 10 \text{ м}$.

Исходя из скорости машины на $H = 10 \text{ м}$, для этого запишем закон сохранения механической энергии (используя уровень $H = 10 \text{ м}$):

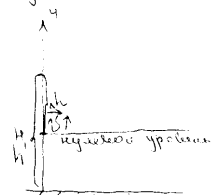
$$E_{k1} + E_{p1} = E_{k2} + E_{p2}$$

$$\frac{m v_0^2}{2} = \frac{m v^2}{2} + m g H$$

$$v_0^2 = v^2 + 2 g H$$

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

Теперь снова запишем закон сохранения механической энергии, учитывая, что машина находится в начале или высоте $H = 10 \text{ м}$.



$$\frac{m v^2}{2} = \frac{m g}{2} a h$$

$$a h = \frac{v^2}{g} = \frac{2 g (h - H)}{g} = 2 (h - H)$$

$$h' a h + H = H + 2 (h - H) = 2 h - H = 2 \cdot 10 - 10 = 10 \text{ м}$$

! 08

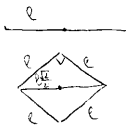


Открытая межвузовская олимпиада школьников СФО «Будущее Сибири»

2 Дано:
 l
 m
 q_1
 q_2
 g
 Найти:
 v_{max} ?

Решение

Рассмотрим начальный момент времени, когда шарик массы $2m$ все еще прижат к стене и грузу, но через некоторое время шарик двинется. Тогда шарик имеет очень малые размеры, но расстояние между шариками $+q_1$ и $-q_2$ можно считать равным $2l$. Так как шарик $+q_1$ и $-q_2$ зажат между стеной и грузом, они будут прижиматься.



$S_s = l - \frac{l\sqrt{2}}{2} = l(1 - \frac{\sqrt{2}}{2})$

Рассмотрим силу, с которой они будут прижиматься

$F_{13} = \frac{kq_1^2}{4l^2} \Rightarrow a_1 = \frac{kq_1^2}{4l^2 m}$; $F_{14} = \frac{kq_2^2}{4l^2} \Rightarrow a_2 = \frac{kq_2^2}{2l^2 m}$ (когда разб стая абстрактно)

Важно заметить, что ускорение, которое имеют шарик по мере движения изменится, так как расстояние между шариками, а следовательно сила, действующая на шарик, изменится.

$\int a dt = v$, где t - время

$S_s = \int a dt = \frac{a t^2}{2} \Rightarrow t^2 = \frac{2S_s}{a} = \frac{2l(1-\frac{\sqrt{2}}{2})}{\frac{kq_1^2}{4l^2 m}} = \frac{2l(1-\frac{\sqrt{2}}{2}) \cdot 2l^2 m}{kq_1^2} = \frac{4l^3 m (2-\sqrt{2})}{kq_1^2} \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2l^3 m (2-\sqrt{2})}{kq_1^2}}$

Для шарика $+q_1$ шарик двинется между собой вертикально, что означает шарик $2m$ имеет скорость шарика с массой m вправо.
 $v = a t = \frac{kq_1^2}{4l^2 m} \cdot \sqrt{\frac{2l^3 m (2-\sqrt{2})}{kq_1^2}} = \frac{kq_1^2 (2-\sqrt{2})}{4l m} \cdot \sqrt{\frac{2l^3 m}{kq_1^2}} = \frac{kq_1^2 (2-\sqrt{2})}{4l m} \cdot \frac{\sqrt{2} l \sqrt{m}}{\sqrt{kq_1^2}} = \frac{\sqrt{2} kq_1^2 (2-\sqrt{2})}{4l m} \sqrt{m}$

$v = \int a dt$

Отсюда: $v = \frac{kq_1^2}{4l m} \sqrt{2m}$

3 Дано:
 R
 m
 F
 g
 Найти:
 v ?

Решение

Рассмотрим силу, действующую на шарик. Сила тяжести будет всегда направлена против горизонтальной стены.

Запишем II закон Ньютона в проекции на ось x

$F \cos \alpha - F \sin \alpha = ma_x$

$ax = m(F \cos \alpha - g) \Rightarrow N = F \cos \alpha - mg$

$Oy: mg - F \sin \alpha = N$

$-N = mg - F \sin \alpha$

$N = F \sin \alpha - mg$

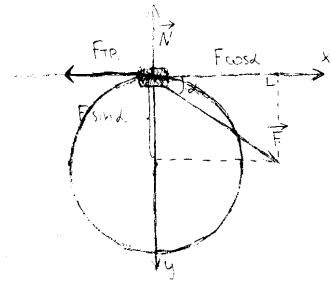
$F \sin \alpha - mg = F \cos \alpha - mg$

$F \sin \alpha - mg = F \cos \alpha - mg$

$F \sin \alpha = F \cos \alpha$

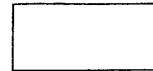
$\alpha = 45^\circ$

Так как шарик находится в состоянии равновесия, то ускорение равно нулю. Следовательно, шарик находится в состоянии равновесия, и его скорость равна нулю.



Учитывая, что сила тяжести направлена вниз, то шарик не будет двигаться, но сила тяжести не равна нулю.
 $\sin \alpha = \cos \alpha$
 некорректные значения
 условия, и формулы не корректны

Шифр



Открытая межвузовская олимпиада школьников СФО «Будущее Сибири»

У Вани:
 $B(t) = B_0(1 - t/\tau)$
 R
 B_0
 $t = \tau/2$
 $a = ?$
 T_0

Решение:

Для начала найдем значение индукции магнитного поля в $t = \tau/2$

$$B\left(\frac{\tau}{2}\right) = B_0\left(1 - \frac{\tau/2}{\tau}\right) = \frac{3}{4}B_0 \quad \text{Зачем?}$$

Тем как индукция магнитного поля уменьшается с течением времени, увеличивается скорость его изменения \Rightarrow возьмем индукционный ток

$$e(t) = \Phi'(t) = B'(t)S \cos(\alpha) = \left(B_0 S \left(1 - \frac{t}{\tau}\right)\right)' S \cos(\alpha) = \left(B_0 S \left(1 - \frac{t}{\tau}\right)\right)' S \cos(\alpha) = \frac{2B_0 S t}{\tau^2} = \frac{2B_0 S t}{\tau^2}$$

какой ток в этот момент?

$$I\left(\frac{\tau}{2}\right) = \frac{e\left(\frac{\tau}{2}\right)}{R} = \frac{B_0 S}{R\tau}$$

$$e = \frac{d\Phi}{dt} = \frac{d(B \cdot S)}{dt}$$

Тем как катушка находится под действием магнитного поля $F_1 > T_0$

требуется сила

$$F_1 > T_0$$

$$B\left(\frac{\tau}{2}\right) I\left(\frac{\tau}{2}\right) S \sin(\alpha) > T_0$$

$$\frac{3}{4} B_0 \cdot \frac{B_0 S}{R\tau} \cdot 2S \cos(\alpha) > T_0 \quad \text{или не верно?}$$

$$\frac{3}{4} \frac{B_0^2 S^2 \cos(\alpha)}{R\tau} > T_0 \quad \text{верно?}$$

$$\frac{3B_0^2 R^2 \tau^2}{R\tau} > T_0$$

$$\frac{T_0 R \tau}{3B_0^2 R^2 \tau^2} < a^2$$

$$a > \sqrt{\frac{T_0 R \tau}{3B_0^2 R^2}}$$

75

5. Рассмотрим некоторую область V , в которой поддерживается постоянная температура T как правило, выходящие характеристики газа происходят в пределах 750-770 мм рт.ст.

Перейдем в паскали
 $p_1 = p_{atm} \cdot g \cdot h_1$
 $p_2 = p_{atm} \cdot g \cdot h_2$

Заменим газы Монголова-Кларкова газом с молярной массой μ и μ_0

$$p_1 V_1 = \frac{m_1}{\mu} RT$$

$$p_2 V_2 = \frac{m_2}{\mu} RT$$

$$\frac{p_1}{p_2} = \frac{m_1}{m_2} \cdot \frac{h_1}{h_2} = \frac{770}{750} = \frac{77}{75} \approx \frac{103}{100} = 1,03$$

$$\frac{m_1}{m_2} = 1,03$$

Пускай у нас есть некоторый сосуд и газы, $T = 10^\circ C = 283K$

$$m_1 = \frac{p_1 V_1}{RT} = \frac{p_{atm} \cdot g \cdot h_1 \cdot V_1}{RT} = \frac{101300 \cdot 9,8 \cdot 10 \cdot 10^{-3}}{8,31 \cdot 283} \approx 4,49 \cdot 10^{-2} \text{ кг}$$

$$m_2 = \frac{m_1}{1,03} = 4,36 \cdot 10^{-2} \text{ кг}$$

или 1,445 м \Rightarrow При удлинении столба на 10 мм в 100 мм рт.ст. масса воздуха уменьшится на 36 г/м³

103

Шифр

Открытая межвузовская олимпиада школьников СФО «Будущее Сибири»

6. До того, как в контейнер налили воду, контейнер был танко не в горизонтальном положении (почти, но не совсем). Массы противоположных бортиков неодинаково различны.
- Когда в контейнер налили воду, массы бортиков стали одинаковыми и увеличилась сила архимедова выталкивания?
- Рассмотрим состояние после процесса симметричного равновесия в контейнере.
- В начальной моменте отношение масс неодинаковым, одна вода была хотя меньше, но масса и площадь \rightarrow разность масс, «симметризованных» на противоположных сторонах, увеличилась \rightarrow увеличилась плавучесть и т.д. Тем происходило до определенного момента, когда масса стала уравновешиваться,

35