

Шифр

Открытая межвузовская олимпиада школьников СФО

«Будущее Сибири»

2 этап (заключительный)

Письменная работа

на олимпиаде по ФИЗИКЕ

Сведения об участнике олимпиады

Фамилия: П Л Е Т Е Н Е В

Имя: И Л Ь Я

Отчество: Д И Д Р Е Е В И Ч

Учащийся 11 класса школы № МБОУ лицея при ТПУ

г. Томска

(города/села, района)

Томской обл.

(области)

Дата рождения 26.06.1997

Контактная информация – телефон(ы): 84528844628

E-mail: iletenev@gmail.com

Пункт проведения этапа ТПУ

Дата проведения этапа 15.02.15

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
36	28.2.15	Савицкий Ф. П.	

5) Согласно Записи об идеальной газовой з-н для возд. в комнате: $pV = \frac{m}{M} RT$

V - объем комнаты - равен m -ой площади S на высоту h
 $h \approx 2,5$ м, S в среднем равна 7 м² $\Rightarrow V = 2,5 \cdot 7 = 17,5$ м³

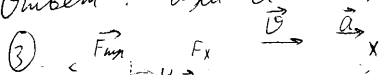
T - температура воздуха в комнате $\approx 40^\circ\text{C} = 313$ К

$M_{\text{возд}} = 29 \cdot 10^{-3}$ кг/моль

ρ в среднем давление при изменении температуры ≈ 100 Па/градус
 $\Rightarrow \Delta p = \rho \Delta h = 13600 \cdot 10 \cdot 0,03 = 4080$ Па

$$\Delta m = \frac{VM}{RT} \Delta p = \frac{17,5 \cdot 29 \cdot 10^{-3}}{8,31 \cdot 313} \cdot 4080 \approx 0,76 \text{ кг} \approx 0,6 \text{ кг}$$

Ответ: изменился примерно на 0,6 кг



1) Запишем II ЗК для тела в проекциях на оси Ox и Oy :

$$Ox: F_x - F_{mg} = ma_x$$

$$Oy: N + F_y = ma_y$$

$$a_y = \frac{v^2}{R}$$

$$\rightarrow a \uparrow \rightarrow v \uparrow \rightarrow a_y \uparrow$$

$$\rightarrow N \uparrow \rightarrow F \cos \alpha > F_{mg} = \mu N \Rightarrow$$

$$F \cos \alpha = F_{mg} = \mu N \Rightarrow N = \frac{F \cos \alpha}{\mu}$$

$$ma_y = F \sin \alpha + N = F \sin \alpha + \frac{F \cos \alpha}{\mu} \Rightarrow a_y = \frac{F (\sin \alpha + \frac{\cos \alpha}{\mu})}{m}$$

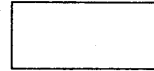
$$\Rightarrow v = \sqrt{\frac{FR (\sin \alpha + \frac{\cos \alpha}{\mu})}{m}}$$

Ответ: $v = \sqrt{\frac{m}{FR (\sin \alpha + \frac{\cos \alpha}{\mu})}}$

58

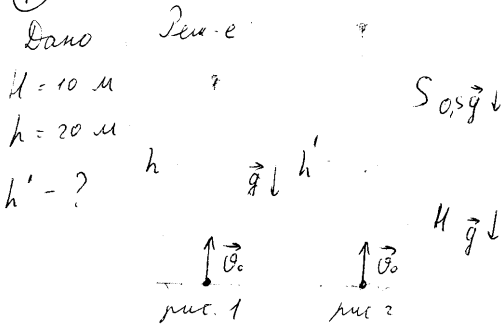
92

Шифр



Открытая межвузовская олимпиада школьников СФО «Будущее Сибири»

1)



1) До изменения g и H ~~длина~~ ~~ска~~ ~~марки~~
 Найдем v_0 , v с помощью
 и. Высот шарик g_0
 изм-я g . Для этого за-
 нимем 3-ю сохр-я мех. энергии
 $\frac{m v_0^2}{2} = m g h \Rightarrow v_0^2 = 2 g h$

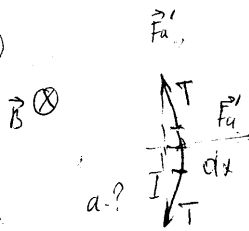
2) Найдем после изм-я g и H . Высот шар с той же на-
 чальной скор-ю v_0 . Найдем скор-ть v мяча на высоте
 H и 3-ю сохр-я мех. энергии. $\frac{m v^2}{2} = m g H + \frac{m v_0^2}{2}$
 $\Rightarrow v^2 = v_0^2 - 2 g H = 2 g (h - H)$

3) Примем за нулевой ур-нь высоту H . Найдем S , кото-
 рую пролетит шар по 3СМЭ: $\frac{m v^2}{2} = 0,5 g m S \Rightarrow S = \frac{v^2}{g} =$
 $= \frac{2 g (h - H)}{g} = 2 (h - H)$

4) $h' = S + H = 2(h - H) + H = 2(20 - 10) + 10 = 30 \text{ м}$

Ответ: 30 м

4)

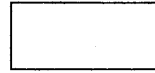


1) Магн.е поле $\downarrow \Rightarrow$ по прав ~~дур~~ ~~рука~~
 ток направ против часовой \rightarrow в V м-ке
 кольца сила Лоренца, будет направлена
 наружу (по прав лев руки). Рассмотрим F_a ,
 кот дейст на маленький участок кольца
 dx . Этот участок можно считать пружи-
 $\Rightarrow F_a = B I dx \rightarrow$ Суммарная F_a , дейст-я на коль-
 цо, $= F_a = B I l$ (где $l = 2\pi R$, $F_a, I = \text{const}$)
 $dF = B I dx = I B R d\alpha = I B R d\alpha$
 $F = F_0 \quad t = \frac{\pi}{2} \quad T = T_0$

2) По 3-ю Фарадея: $\epsilon_i = - \dot{\Phi} = - B'(t) S \cos \alpha$
 $\vec{n}, \vec{B} = 0$
 $I = \frac{\epsilon_i}{R} = \frac{-B'(t) S}{R} \Rightarrow T = B(t) l \cdot \frac{(-B'(t) S)}{R} = \left\{ \begin{matrix} S = \pi a^2 \\ l = 2\pi R \end{matrix} \right\} =$
 $= \frac{2\pi^2 a^3}{R} \left(\frac{2 B_0^2 t}{\tau^2} - \frac{2 B_0^2 t^3}{\tau^4} \right)$
 $\rightarrow T_0 = \frac{2\pi^2 a^3}{R} \left(\frac{2 B_0^2}{\tau^2} - \frac{2 B_0^2 \tau^3}{\tau^4} \right) = \frac{3\pi^2 a^3 B_0^2}{2 R \tau} \Rightarrow a = \sqrt[3]{\frac{2 T_0 R \tau}{3 \pi^2 B_0^2}}$
 Ответ: $a = \sqrt[3]{\frac{2 T_0 R \tau}{3 \pi^2 B_0^2}}$

GS

Шифр



Открытая межвузовская олимпиада школьников СФО «Будущее Сибири»

2) а) Первоначально расстояние и/у заряженных шариками равно $2l$. Когда конструкция становится квадратом, расстояние становится равным $l\sqrt{2}$, \Rightarrow шар переместился на $\Delta l = \frac{2l}{2} - \frac{l\sqrt{2}}{2} = l(1 - \frac{\sqrt{2}}{2})$ — это что?

б) По теореме об изменении кинетической энергии

$A_0 = \Delta E_k = \frac{m v^2}{2}$

$A = F_{\text{кул}} \int_{l(1-\frac{\sqrt{2}}{2})}^0 \frac{kq^2}{r^2} dr = kq^2 \int_{l(1-\frac{\sqrt{2}}{2})}^0 \frac{1}{r^2} dr =$

$$= kq^2 \left(-\frac{2}{r} \right) \Big|_{l(1-\frac{\sqrt{2}}{2})}^0 = kq^2 \left(0 + \frac{2}{l^3(1-\frac{\sqrt{2}}{2})^3} \right) = \frac{2kq^2}{l^3(1-\frac{\sqrt{2}}{2})^3} = \frac{m v^2}{2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow v = \sqrt{\frac{4kq^2}{m l^3 (1-\frac{\sqrt{2}}{2})^3}}$$

Ответ: $v = \sqrt{\frac{4kq^2}{m l^3 (1-\frac{\sqrt{2}}{2})^3}}$

6) При прикреплении грузиков центр тяжести контейнера смещается в сторону грузиков, создается наклон, хотя и небольшой.

48

26