

Шифр

Открытая межвузовская олимпиада школьников СФО

«Будущее Сибири» 2
этап (заключительный)

Письменная работа

на олимпиаде по Физике

Сведения об участнике олимпиады

Фамилия:

С	А	Н	Г	А	Д	Е	Е	В	А										
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Имя:

С	А	Я	Н	А															
---	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Отчество:

Ц	Ы	Д	Ы	П	О	В	Н	А											
---	---	---	---	---	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Учащийся 11 Б класса школы № 35

г. Улан-Удэ

(города/села, района)

республики Бурятия

(области)

Дата рождения 11 августа 1997 года

Контактная информация – телефон(ы): 89503804394

E-mail: sangsayana@mail.ru

Пункт проведения этапа г. Гусиноозерск Школа №7

Дата проведения этапа 15 февраля 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



Открытая межвузовская олимпиада школьников СФО «Будущее Сибири»

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
39		Мартынова	

Чистовик

а) $\alpha = \vec{v} \cdot \vec{n} = 0^\circ, \cos 0 = 1$. Т.к. магнитная индукция изменяется не по линейному закону, то для определения ЭДС индукции можно взять производную: $\mathcal{E} = -\dot{\Phi} = -(B S)' = -S(B_0(1 - \frac{t^2}{2}))' = -S(B_0 \cdot \frac{2t}{2}) = -\frac{2B_0 S t}{2} = -\pi a^2 v$

$\mathcal{E} = 2\pi a^2 v t$, по закону Ома $\mathcal{E} = IR$ $IR = 2\pi a^2 v t$; $I = \frac{2\pi a^2 v t}{R}$
 В момент времени $t = \frac{\pi}{2}$ $B = B_0(1 - \frac{t^2}{2}) = B_0(1 - \frac{\pi^2}{4}) = \frac{3}{4} B_0$
 $I = \frac{2\pi a^2 v t}{R} = \frac{2\pi a^2 v \cdot \frac{\pi}{2}}{R} = \frac{\pi^2 a^2 v}{R}$

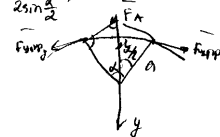
На проводнике ток в магнитном поле действует сила Ампера: $F_A = B I l$; выделим малый элемент кольца dl

Тогда $F_A = B I dl$ $dl = a \cdot d\alpha$ $F_A = \frac{3}{4} B_0 \frac{\pi^2 a^2 v}{R} a \cdot d\alpha = \frac{3}{4} \frac{\pi^3 a^3 v B_0^2}{R} d\alpha$

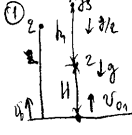
В проекциях на ось y : $-F_A - 2F_{\text{тяг}} = 0$; $F_{\text{тяг}} = \frac{F_A}{2}$; $F_{\text{тяг}} = F_{\text{тяг}} \sin \frac{\alpha}{2}$; $F_{\text{тяг}} = \frac{F_A}{2 \sin \frac{\alpha}{2}}$; т.к. α - малый угол $\sin \frac{\alpha}{2} \approx \frac{\alpha}{2}$

$F_{\text{тяг}} = \frac{F_A}{2 \sin \frac{\alpha}{2}} = \frac{F_A}{\alpha}$
 $F_{\text{тяг}} = \frac{3\pi^3 a^3 v B_0^2 d\alpha}{4 R T} = \frac{3\pi^3 a^3 v B_0^2}{4 R T}$; по условию в момент разрыва $F = T$

$T = \frac{3\pi^3 a^3 v B_0^2}{4 R T}$; тогда радиус окружности $a^3 = \frac{T_0 \cdot 4 R T}{3\pi^3 v B_0^2} \Rightarrow a = \sqrt[3]{\frac{T_0 \cdot 4 R T}{3\pi^3 v B_0^2}}$



Ответ: $a = \sqrt[3]{\frac{T_0 \cdot 4 R T}{3\pi^3 v B_0^2}} + 9$



- 1) Определим начальную скорость мячика (закон сохранения энергии, или формулы кинематики):
 $\frac{mv_0^2}{2} = mgh$; $v_0^2 = 2gh$; $v_0 = \sqrt{2gh}$
- 2) Определим скорость в точке 2 ($v_{k1} = v_{k2}$):
 $v_{k1} - v_0^2 = -2gh$
 $v_{k1}^2 - v_0^2 = -2gh$
 $v_{k1}^2 - 2gh = -2gh - 2gh = -4gh$
 $v_{k1}^2 = -2gh$; где $a = \frac{g}{2}$; $v_{k1} = 0$
- 3) Для участка 2-3: $v_{k1}^2 = v_{k2}^2$
 $v_{k2}^2 - v_0^2 = -2ah$; где $a = \frac{g}{2}$; $v_{k2} = 0$
 $v_{k2}^2 = v_0^2$; $h_1 = \frac{v_0^2}{g} = \frac{2gh}{g} = 2(h-H)$; $h^2 = H + 2(h-H) = H + 2h - 2H = 2h - H = 2 \cdot 20 - 10 = 40 - 10 = 30$ м.

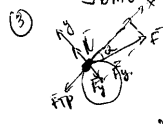
Ответ: $h = 30$ м

2) 1) Работа по перемещению заряда в эл. поле: $A = q(\varphi_2 - \varphi_1)$
 $A = kq^2 (\frac{1}{2l} - \frac{1}{2L}) = \frac{kq^2}{2} (\frac{1}{l} - \frac{1}{L}) = \frac{kq^2}{2} (\frac{L-l}{lL}) = \frac{kq^2}{2L} (\frac{L-l}{l}) = \frac{kq^2}{2L} (\sqrt{2}-1)$

или $A = W_{k2} - W_{k1} = \frac{kq^2}{2L} - \frac{kq^2}{2l} = \frac{kq^2}{2L} (1 - \frac{L}{l})$; $r_1 = 2l$; $r_2 = l\sqrt{2}$ (гипотенуз катета)
 $\mathcal{E} = 1$ (кв. сп. вогнутой)

2) В рез-те совершения работы изменяется кин. энергия системы: $A = W_{k2} - W_{k1}$; $W_{k1} = 0$; $W_{k2} = \frac{mv^2}{2} + \frac{mV^2}{2} + \frac{2mV^2}{2} = \frac{mv^2}{2} + \frac{3mV^2}{2}$
 $A = \frac{mv^2}{2} + \frac{3mV^2}{2}$
 Скорости всех шариков одинаковы: $A = 3mV^2$; тогда $3mV^2 = \frac{kq^2}{2L} (\sqrt{2}-1)$; $V = \sqrt{\frac{kq^2}{6mL} (\sqrt{2}-1)}$

Ответ: $V = \sqrt{\frac{kq^2}{6mL} (\sqrt{2}-1)} + 5$



3) Т.к. шайба движется по окружности с постоянной скоростью, то $F_{\text{тяг}} = F + F_{\text{тр}} + N$
 в проекциях на ось x : $-F_{\text{тр}} - F \cos \alpha = 0$ или $F_{\text{тр}} = F \cos \alpha$; по $F_{\text{тр}} = \mu N$, N сила нормальная давления
 тогда $N = F \cos \alpha$, $N = F \cos \alpha$
 в проекциях на ось y : $-F_s = -F \sin \alpha - \frac{mv^2}{R}$; $v^2 = \frac{FR}{m} (\sin \alpha - \frac{mv^2}{FR})$; $v = \sqrt{\frac{FR}{m} (\sin \alpha - \frac{mv^2}{FR})}$
 Ответ: $v = \sqrt{\frac{FR}{m} (\sin \alpha - \frac{mv^2}{FR})} < 0$

5) При малых перепадах атмосферного давления падает по 1 мм рт.ст. на каждые 10 м. Высота нашей местности (с учетом округки) над уровнем моря составляет примерно 500-550 м. Тогда изменение давления относительно уровня моря составляет $\Delta P = \frac{500}{10} = 48,5$ мм рт.ст. Возьмем $p = 40$ мм рт.ст. Тогда при этом давлении в нашей местности $P = P_0 - \Delta P = 760 - 40 = 720$ мм рт.ст. При изменении погоды атмосферное давление может меняться ± 1 на 10-20 мм рт.ст. Возьмем изменение давления $\Delta P = 20$ мм рт.ст. $\Delta P = 2 \cdot 10^3$ Па. Температура в нашей комнате остается постоянной и равной 20°C . Запишем уравнение Менделеева-Клапейрона для $P_1 = 720$ мм рт.ст. $P_1 V = \frac{m}{M} R T$ для $P_2 = 700$ мм рт.ст. $P_2 V = \frac{m}{M} R T$; $\Delta P \cdot V = \frac{m}{M} R T$; $\Delta P \cdot V = \frac{m}{M} R T$
 $m = \frac{\Delta P \cdot V \cdot M}{R T}$ - молярная масса воздуха; $R = 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$ - универсальная газовая постоянная. $T = 273 + 20 = 293$ К - комнатная температура по шкале Кельвина
 $m = \frac{2 \cdot 10^3 \cdot 0,01 \cdot 0,029}{8,31 \cdot 293} = 1,16 \cdot 10^{-5}$ кг