Шифр

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

Письменная работа

на олимпиаде по ФИЗИКЕ

Сведения об участнике олимпиады

Фамилия: ОЧИРОВ

Имя: ЕВГЕНИЙ

Отчество: ЭРДЭМОВИЧ

Учащийся 11 класса школы № 4

г. Гусиноозёрска, Селенгинского района.

(города/села, района)

(области)

Дата рождения 25.03.1998

Контактная информация – телефон(ы) : 89085968400

E- mail: mega.ochirov.mail.ru

Пункт проведения этапа г. Гусиноозерск, школа №7

Дата проведения этапа 15 февраля 2016 г.

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 Очир

Шифр

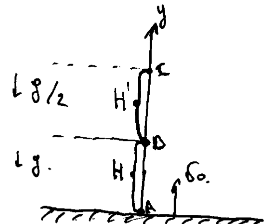
Открытая межвузовская олимпиада школьников СФО «Будущее Сибири»

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
		Моржикова 10+5+6+8+6 = 35	[signature]

Листовик 1

Задача №1.

Дано:
$H = 10м$
$h = 20м$
$g_1 = g$
$g_2 = \frac{g}{2}$



из рисунка видно, что в точке B $\underline{v_{k_1} = v_{o_2}}$

Решение:
С помощью формул кинематики, найдем начальную скорость мячика. $\boxed{v_{k_1}^2 - v_{o_1}^2 = 2gh}$, где $v_{k_1} = 0$:
$v_0 = \sqrt{2gh}$.
теперь запишем формулу кинематики для определения скорости в точке B.
$H = \frac{v_{k_1}^2 - v_{o_1}^2}{-2g} \Rightarrow v_k^2 = -2gH + v_0^2$ или $\underline{v_0^2 - 2gH}$.
$-2g$ — потому что шарик был подкинут наверх т.е. он двигался равнозамедленно.
$v_k^2 = v_0^2 - 2gH$, подставим в эту формулу v_{o_1}, то $v_k^2 = 2gh - 2gH = 2g(h-H)$.
Найдём высоту от B до C: $H' = \frac{v_k^2 - v_0^2}{-2g_2}$, где $g_2 = \frac{g}{2} \Rightarrow H' = \frac{v_k^2 - v_0^2}{-g}$, так как $v_{k_1}^2 = v_{o_2}^2$ и где $v_{k_2} = 0$, то получится:
$H' = \frac{v_{o_2}^2}{g} \Rightarrow \frac{2g(h-H)}{g} = 2(h-H)$.
Определим h' т.е. ту высоту на которую Незнайка может подбросить.
$\boxed{h' = H + H'} = H + 2(h-H) = H + 2h - 2H = 2h - H = 2 \cdot 20 - 10 = 30м$.

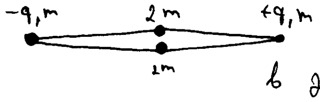
\+

Ответ: $h' = 30м$. 10

Задача №2.

Дано:
l
q
$-q$
$2m$

$|v|$ — ?



Решение:
Сначала определим работу по перемещению заряда в электрическом поле: $\boxed{A = W_{п_2} - W_{п_1}} = \frac{kq^2}{\varepsilon r_2} - \frac{kq^2}{\varepsilon r_1}$, знаки (F) где $r_1 = 2l$ т.е. это первоначальное расстояние между противоположными зарядами. ~~...~~ $r_2 = \sqrt{2}l$ — это расстояние, когда конструкция приняла форму квадрата, а $\varepsilon = 1$ потому что окруж. среда это воздух. $\Rightarrow$
$A = kq^2\left(\frac{1}{\sqrt{2}l} - \frac{1}{2l}\right) = \frac{kq^2}{l}\left(\frac{1}{\sqrt{2}} - \frac{1}{2}\right) = \cancel{\frac{\sqrt{2}}{2}} \frac{1}{2}\ \frac{kq^2}{2l}(\sqrt{2} - 1)$.
Теперь после совершения работы должна измениться кинетическая энергия. $\Rightarrow$
$\boxed{A = W_{k_2} - W_{k_1}}$, где $W_{k_1} = 0$, а W_{k_2} — это сумма ~~...~~ энергий всех зарядов: $W_{k_2} =$
$\frac{mv^2}{2} + \frac{mv^2}{2} + \frac{2mv^2}{2} + \frac{2mv^2}{2} = \frac{\cancel{2}mv^2}{\cancel{2}} + \frac{\cancel{2} \cdot 2mv^2}{\cancel{2}} = 3mv^2$. (скорости всех зарядов одинаковы). $A = 3mv^2 \Rightarrow A_1 = A_2$

почему

$3mv^2 = \frac{kq^2}{2l}(\sqrt{2} - 1)$ или $v = \sqrt{\frac{kq^2}{6ml}(\sqrt{2} - 1)}$.

5

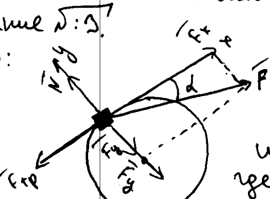
\+ Ответ: $v = \sqrt{kq^2\ (\sqrt{2} - 1)}$

Чистовик 2.

Задание №:3

Дано:
R
F
α
μ
m

v - ?



Решение:

Из рисунка можно определить, что шайба движется по круговой траектории, где $v = const$. $\Rightarrow$ $F_ц$ - это сумма сил $\vec{F}_ц = \vec{F} + \vec{F}_{тр} + \vec{N}$.

В проекциях:

Ось Ox: $-F_{тр} + F\cos\alpha = 0$. $\Rightarrow$ $\boxed{F_{тр} = F\cos\alpha}$, где $F_{тр} = \mu N$ $\Rightarrow$ $\mu N = F\cos\alpha$ или $\boxed{N = \dfrac{F\cos\alpha}{\mu}}$, где N - это сила нормального давления.

Ось Oy: $-F_ц = +N - F\sin\alpha$. Тогда $\dfrac{mv^2}{R} = F\sin\alpha - \dfrac{F\cos\alpha}{\mu}$, где $\dfrac{mv^2}{R}$ - это есть $F_ц$. $\Rightarrow$

$\dfrac{mv^2}{R} = F\left(\sin\alpha - \dfrac{\cos\alpha}{\mu}\right)$; $v = \sqrt{\dfrac{FR}{m}\left(\sin\alpha - \dfrac{\cos\alpha}{\mu}\right)}$.

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

6

Задание №:5.

Дано:
$t = 20°C$.
$R = 8{,}31$
$a = 4{,}5$ м
$b = 4$ м
$h = 2$ м
$\mu = 29 \cdot 10^{-3}$

Δm - ?

Решение:

Можно подсчитать, что на каждые 12 м (при небольших подъемах) атмосферное давление падает на $\approx$ 1 мм рт. ст. Высота моей местности, в данном случае г. Гусиноозерска (над уров. моря) $\approx$ 500-540 м $\Rightarrow$ измен. давления отн. уровня моря рассчитывается как $\Delta p = \dfrac{540}{12} = 45$ мм рт. ст., тогда (действующ.) Давление на моей местности $P = P_0 - \Delta P = 760 - 40 = 720$ мм. рт. ст. зачем?

При любой изменении погоды атм. давление меняется $\approx$ 10-15 мм. рт. ст. $\Rightarrow$ изменение давления $\Delta p = 15$ мм-рт. ст. $\approx 2 \cdot 10^3$ Па, ее можно рассчитать через соотношения т. е. 760 мм. рт. ст. - 10^5 Па.
$\qquad$ 15 — x. $\Rightarrow x \approx 2 \cdot 10^3$

Стандартная t жилой комнаты $\approx 20°c$ (в среднем).

Теперь для опред. Δm, воспольз. уравнением Менделеева-Клайперона ? почему

$\boxed{P_1 V = \dfrac{m_1}{\mu} RT}$ (1)

$\boxed{P_2 V = \dfrac{m_2}{\mu} RT}$ (2)

вычтем два уравнение, получается $\Delta p V = \dfrac{\Delta m}{\mu} RT \Rightarrow$

$\boxed{\Delta m = \dfrac{\Delta p \cdot V \cdot \mu}{RT}} = \dfrac{2 \cdot 10^3 \cdot 36 \cdot 29 \cdot 10^{-3}}{8{,}31 \cdot 293} \approx 0{,}9$ кг.

где $V = a b \cdot h = 4{,}5 \cdot 4 \cdot 2 = 36$,
$T = 273 + 20 = 293$ К

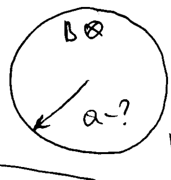
Ответ: $\Delta m = 0{,}9$ кг. +

8

Задание №:4

Дано:
R
B_0
τ
$B(t) = B_0(1 - t^2/\tau^2)$
$t = \tau/2$
T_0

a - ?



Решение: ? откуда берется

Для начала нужно определить ЭДС индукции ($\mathcal{E}_i$), для этого надо взять производную:

$\boxed{\mathcal{E}_i = -\Phi'}$, где $\Phi = BS \Rightarrow \mathcal{E}_i = -B'S$; также возьмем производную B'. $\mathcal{E}_i = -S\left(B_0\left(1 - \dfrac{t^2}{\tau^2}\right)\right)' = -S\left(B_0 - \dfrac{B_0 t^2}{\tau^2}\right)' =$

$= \boxed{\dfrac{2B_0 S t}{\tau^2}}$, где S = это площадь круга $= \pi a^2$. Определим силу тока? в кольце. откуда

По закону Ома $\mathcal{E}_i = IR$, приравняем два уравнения: $IR = \dfrac{2\pi a^2 B_0 t}{\tau^2} \Rightarrow$

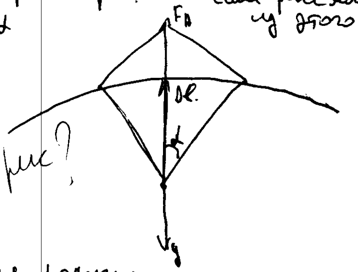
$I = \dfrac{2\pi a^2 B_0 t}{R\tau^2}$. В момент времени $t = \dfrac{\tau}{2}$, индукция равна $B = B_0\left(1 - \dfrac{\tau^2}{4\tau^2}\right) =$

Чистовик 3.

Задача №4.

$B = B_0\left(1 - \frac{1}{4}\right) = \frac{3}{4}B_0 \Rightarrow I = \frac{2\Pi a^2 B_0 \cancel{\tau}}{R\tau^{\cancel{2}}} = \frac{\cancel{2}\Pi a^2 B_0 \cdot \cancel{\tau}}{\cancel{2}R\tau^{\cancel{2}}} = \frac{\Pi a^2 B_0}{R\tau}$

На замк. провод с током (~~действует~~) в маг. поле действ. ~~Сила~~ ~~Ампер~~ Ампера. $\Rightarrow$ Если рассмотр. рисунок, то $\Delta l = \underline{a \cdot \alpha}$ из этого следует, что



$F_A = BI\Delta l$, $\Rightarrow F_A = \frac{3}{4}B_0 \cdot \frac{\Pi a^2 B_0}{R\tau} \cdot a \cdot \alpha$

$F_A = \frac{3B_0 \Pi a^2}{4R\tau} \cdot a \cdot \alpha$.

Возьмём проекцию на ось y: где на рис?

$-F_A + 2\underbrace{F_{упр\,y}} = 0 \Rightarrow 2F_{упр\,y} = \frac{F_A}{2} \Rightarrow$

$F_{упр\,y} = F_{упр} \cdot \sin\alpha/2$ приравн. уравнение, получим

$F_{упр} = \frac{F_A}{\frac{2\sin\alpha}{2}} = \frac{F_A}{\alpha} \Rightarrow$

$F_{упр} = \frac{3\Pi a^3 B_0^2 \cancel{\alpha}}{4R\tau \cdot \cancel{\alpha}} = \frac{3\Pi a^3 B_0^2}{4R\tau}$.

$\boxed{F_{упр} = T_0} \Rightarrow T_0 = \frac{3\Pi a^3 B_0^2}{4R\tau} \Rightarrow a = \sqrt[3]{\frac{4T_0 R\tau}{3\Pi B_0^2}}$

Ответ: $a = \sqrt[3]{\frac{4T_0 R\tau}{3\Pi B_0^2}}$ +

недочеты.
нетериз. пояснений

6