Шифр

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

Письменная работа

на олимпиаде по физике

Сведения об участнике олимпиады

Фамилия:	И	В	А	Н	О	В														
Имя:	М	А	Р	К																
Отчество:	А	Л	Е	К	С	А	Н	Д	Р	О	В	И	Ч							

Учащийся 11 класса школы № МБОУ Лицей при ТПУ

г Томска, Томского района
(города/села, района)

Томской области
(области)

Дата рождения 17.11.1997

Контактная информация – телефон(ы) : 8-952-151-80-43

E- mail: Ivanov.9090@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 Иван

Шифр

Открытая межвузовская олимпиада школьников СФО «Будущее Сибири»

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
28	28.02.15	[illegible]	[illegible]

1) Дано:

$g_1 = 10 м/с^2$

$H = 10 м$

$g_2 = \frac{1}{2} g_1$

$h = 20 м$

$h' = ?$

Решение:

рис 1: при норм. $g = g_1$

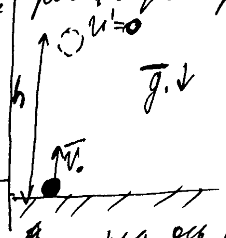
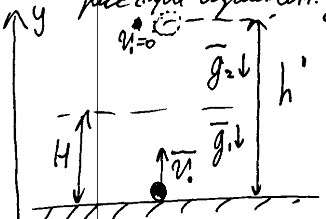


рис 2: при изменен. g



V_0 - начальная скорость броска.

Запишем формулу дальности полёта тела брошенного вертикально вверх. в проекции на ось оу для рис 1:

$$S = \frac{V'^2 - V_0^2}{-2g_1}; \text{ т.к } V' = 0 \Rightarrow S = \frac{-V_0^2}{-2g_1} = \frac{V_0^2}{2g_1} \Rightarrow V_0 = \sqrt{2g_1 S} = \sqrt{2g_1 h}$$

V_0 в обоих случаях одинакова.

Запишем ту же формулу для рис 2 для того момента, когда тело достигнет высоты H

$$S = H = \frac{(V'')^2 - V_0^2}{-2g_1} \Rightarrow (V'')^2 = V_0^2 - 2g_1 H = 2g_1 h - 2g_1 H = 2g_1(h - H)$$

Запишем формулу дальности полёта тела для рис 2, в момент, когда тело будет двигаться с высоты H и до h'

$$S = h' - H = \frac{V_1^2 - (V'')^2}{-2g_2} \Rightarrow \quad h' = \frac{V_1^2 - (V'')^2}{-2g_2} + H; \text{ т.к } V_1 = 0 \Rightarrow h' = \frac{-(V'')^2}{-2g_2} + H =$$

$$= \frac{(V'')^2}{2g_2} + H = \frac{2g_1(h-H)}{g_1 \cdot \frac{1}{2} \cdot 2} + H = 2(h - H) + H = 2h - H = 2 \cdot 20 - 10 = 30 м.$$

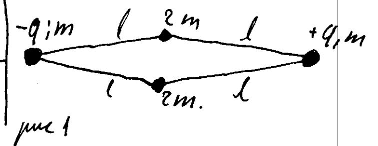
Ответ: $h' = 30 м.$

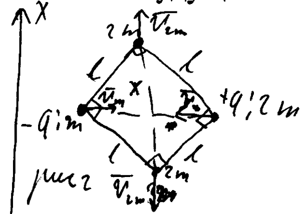
2) Дано:

$l; q; -q; m; 2m$

$V_{2m} = ?$

Решение:





В начальный момент времени два шара прижаты друг к другу => растояние между ними ≈ 0. Когда они разъедутся до квадрата они пройдут расстояние X. Найдём его:

т.к. все стороны = l, то растояние пройденое шарами массой 2m будет равно растоянию оставшемуся до соприкосновения шаров массами m и m. =>

$\Rightarrow X^2 + X^2 = l^2 \Rightarrow 2X^2 = l^2 \Rightarrow X = \frac{l\sqrt{2}}{2}$.

Заметим, что V_m – скорость шаров массой m будет равна V_{2m} – скорости шаров массами 2m; ~~аналогично~~ аналогично с ускорениями (т.к. l – нерастяжимая струна).

Запишем 2 Закон Ньютона для шаров, массой m и 2m (система тел).

OX: $a_m = \frac{F}{3m} = \frac{kq^2}{3r^2 m}$ ($F = \frac{kq^2}{r^2}$ – сила, с которой один заряд действует на другой).

почему?

Тогда, ~~т.к. r изм~~ $V_m = V_{2m} = \int_0^t \frac{kq}{3r^2 m}\,dt = \frac{kqt}{3r^2 m}\Big|_0^t = \frac{kqt}{3r^2 m}$ (1), где t – время прохождения участка X.

$$\frac{S}{V_{2m}} = \frac{S}{\frac{kqt}{3r^2 m}} = t = \frac{3r^2 mS}{kqt} \Rightarrow t^2 = \frac{3r^2 mS}{kq} \Rightarrow t = \sqrt{\frac{3r^2 mS}{kq}} = r\sqrt{\frac{3mS}{kq}};$$

Надо рассматривать одно тело и уравнение движения записывать для одного

Т.к. $S = X = \frac{l\sqrt{2}}{2}$, то: $t = r\sqrt{\frac{3ml\sqrt{2}}{2kq}}$ (2)

Подставим (2) формулу в (1).

8б

$$V_{2m} = \frac{kq}{3r^2 m} \cdot r\sqrt{\frac{3ml\sqrt{2}}{2kq}} = \frac{\sqrt{kql}}{\sqrt{6m}\,r}$$

; Заметим, что ~~r~~ r изменяется линейно, поэтому возьмём ср. значение:

$$r = \frac{l - \frac{\sqrt{2}l}{2}}{2} = \frac{l\left(1 - \frac{\sqrt{2}}{2}\right)}{2} = l\left(1 - \frac{\sqrt{2}}{4}\right) = l\left(\frac{4-\sqrt{2}}{4}\right)$$

$$V_{2m} = \frac{\sqrt{kq} \cdot 4}{\sqrt{6ml}\,(4-\sqrt{2})} = \frac{\sqrt{2kq}}{\sqrt{3ml}\,(4-\sqrt{2})} = \sqrt{\frac{2kq}{3ml}}\,(4-\sqrt{2}) = \frac{\sqrt{2kq}}{\sqrt{3ml}} \cdot \frac{(4+\sqrt{2})}{14}.$$

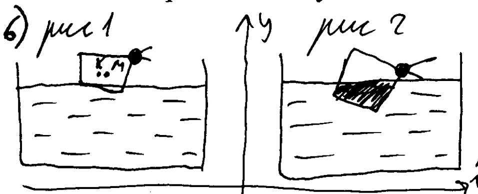
Неверно

Ответ: $V_{2m} = \sqrt{\frac{2kq}{3ml}} \cdot \frac{(4+\sqrt{2})}{14}$.

Шифр

Открытая межвузовская олимпиада школьников СФО «Будущее Сибири»

6) рис 1 рис 2



Для рис 1:
За счёт прикреплённого ~~грузика~~ груза центр ~~масс~~ ~~систем~~ системы изменился. Центр масс (т М) смещена относительно центра масс контейнера (т К). Из-за этого контейнер с правой стороны погружён чуть сильнее, чем с левой.

Для рис 2:
В момент, когда налили воду, центр масс системы изменился - ~~т.к. центр~~ по оси ох (т.к. центр масс воды отличается его); изменился по оси оу. Но, т.к. на контейнер действует теперь большая сила тяжести, то он сильнее погружается в воду. Правая часть контейнера погружается сильнее левой и часть воды перетекает на правую половину. Центр масс опять изменится (на этот раз ближе к правому краю), из-за этого правый конец всё сильнее погружается относ. левого. Продолжается это до тех пор, пока тело не погрузится на максимальную глубину. Центр масс вновь будет неподвижен. (нет перехода жидкости из 1 части контейнера в другую). 4б

5) Возьмём ~~всю~~ комнату длинной и шириной по 4 м и высотой 2,5 м. Её объём будет равен $V = 40\,м^3$. Запишем Объединённый газовый закон:

$PV = \frac{m}{M}RT \Rightarrow m = \frac{PVM}{RT}$; $P = 10^5$ Па. (норм. атм. дав.); $M = 29\cdot 10^{-3}\,\frac{кг}{моль}$.

$T = 300$ K.

$m_1 = \frac{10^5\cdot 29\cdot 10^{-3}\cdot 40}{8{,}31\cdot 300} \approx 0{,}465$ кг. ; При изменении $P_{атм}$ — изменил и T. Пусть $P_{атм}$ изменится на 0,01%. ~~и всегда это столько~~

А T пусть измен на 5 градусов. (соотв. малым изменениям $P_{атм}$)

$m_2 = \frac{99\cdot 10^3\cdot 29\cdot 10^{-3}\cdot 40}{8{,}31\cdot 300} \approx 0{,}452$ кг.

$\Delta m = m_1 - m_2 = 0{,}465 - 0{,}452 = 0{,}07$ кг.

Если вы смотрите на барометр каждый день в комнате, то давление изменяется, а t-ра в комнате

Ответ: $\Delta m = 0{,}07$ кг.

7б

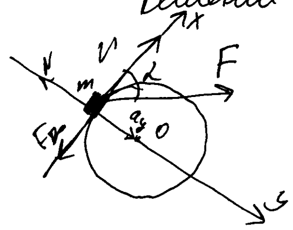
стр 3

Шифр

Открытая межвузовская олимпиада школьников СФО «Будущее Сибири»

3) Дано:
$R; m; F; \alpha$
μ
$\mu < ctg\alpha$.
$v = ?$

Решение:



Т. к. $v = const$ => в проекции на ось OX равнод. всех сил = 0.

$F_x + F_{тр_x} = 0$

$F_x - F_{тр} = 0$.

$F\cos\alpha = F_{тр} = \mu \cdot F_{рав}$. (1).

oy:

$F_{рав} = F_y - N = F\sin\alpha - N$ (2)

Подставим (2) в (1).

$F\cos\alpha = \mu(F\sin\alpha - N)$. => $F\cos\alpha - \mu F\sin\alpha = \mu N$. => $\mu N = F(\cos\alpha - \mu\sin\alpha)$.

не понял

Запишем 2 закон Ньютона в проекции на ось OY:

$a = \frac{F_{рав}}{m} = \frac{F_y - N}{m}$; т.к. $(F_y - N)\mu = F\cos\alpha$ => $F_y - N = \frac{F\cos\alpha}{\mu}$.

$a = \frac{F\cos\alpha}{m\mu}$; кроме того $a = \frac{v^2}{R}$. Приравняем:

$\frac{v^2}{R} = \frac{F\cos\alpha}{m\mu}$ => $v = \sqrt{\frac{RF\cos\alpha}{m\mu}}$

неверно

Ответ: $v = \sqrt{\frac{RF\cos\alpha}{m\mu}}$

0б

Шифр

Открытая межвузовская олимпиада школьников СФО «Будущее Сибири»

4) Дано:

$R;\ B_0;\ \tau$

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

$t=\frac{\tau}{2}$

$U_{max}=T_0$

$a=?$

Решение:

$\mathcal{E}=-\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}=U_{max}$ — рассчитаем напряжение, при котором кольцо разорвалось.

Уменьшая $\overline{B}$ до нуля возникает (в кольце) явление электро-магнитной индукции, т. к.

$\Phi=BS\cos\alpha$; а $S=const$; $\cos\alpha=1=const$; $B\neq const$.

$U_{max}=-\frac{B_2S\cos\alpha-B_1S\cos\alpha}{\Delta t}=-\frac{S\cos\alpha(B_2-B_1)}{\Delta t}$; где $B_1=B_0$, а B_2 - индукция, при которой порвалось кольцо.

$\mathcal{E}=-\frac{d\Phi}{dt}$ через производную

$B_2=B_0\left(1-\frac{\left(\frac{\tau}{2}\right)^2}{\tau^2}\right)=B_0\cdot0{,}75.$

$U_{max}=-\frac{-0{,}25B_0S\cos\alpha}{\Delta t}=\frac{0{,}25B_0S\cos\alpha}{\Delta t}$; ~~заметим, что $\Delta t=\frac{\tau}{2}=t$.~~

$U_{max}=\frac{0{,}5B_0S\cos\alpha}{\tau}$; т. к. $\cos\alpha=1\Rightarrow U_{max}=\frac{B_0S}{2\tau}\Rightarrow S=\frac{2\tau U_{max}}{B_0}\Rightarrow$

$\Rightarrow \pi a^2=\frac{2\tau U_{max}}{B_0}\Rightarrow a=\sqrt{\frac{2\tau U_{max}}{B_0\pi}}=\sqrt{\frac{2\tau T_0}{B_0\pi}}$

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

4б

Путает разницу потенциалов и силу

7

стр 5