Шифр T14

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

Письменная работа

на олимпиаде по ФИЗИКЕ

Сведения об участнике олимпиады

Фамилия: ПЕТРОВ

Имя: АНДРЕЙ

Отчество: ВЛАДИМИРОВИЧ

Учащийся 11 класса школы № 130

Советского р-на, г. Новосибирска
(города/села, района)

Новосибирской обл.
(области)

Дата рождения 23.02.97

Контактная информация – телефон(ы): 8-905-946-0213

E-mail: petroov123@gmail.com

Пункт проведения этапа НГУ

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 | Т-14

Олимпиада школьников СФО «Будущее Сибири»

2 этап (**заключительный**) 2014–2015 учебный год

ФИЗИКА

Общий балл	Дата	Ф. И. О. членов жюри	Подписи членов жюри
39	15.02.15 15.02.15	Ненашев А.В. Лешина С.Ч.	[illegible] [illegible]

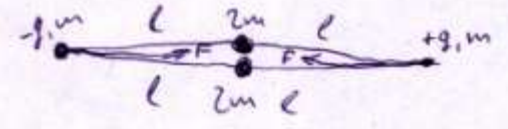
Председатель жюри: Махмудиан М.М. [illegible]

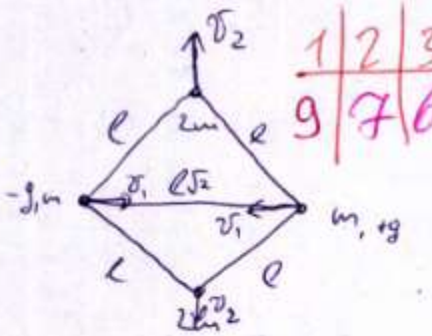
ОЛИМПИАДА
«БУДУЩЕЕ СИБИРИ»

НГУ Т № 14

1	2	3	4	5	6	Σ
9	7	6	5	10	2	39

№2





$v_2 - ?$

$$\frac{-kq^2}{2l} = 2\frac{mv_1^2}{2} + 2\frac{2mv_2^2}{2} - \frac{kq^2}{l\sqrt{2}}$$

$$\frac{kq^2}{l}\left(\frac{\sqrt{2}-1}{2}\right) = m\left(v_1^2 + 2v_2^2\right)$$

$$\begin{cases} S_1 = 2l - l\sqrt{2} \\ S_2 = l\sqrt{2} \end{cases} \Rightarrow \frac{v_2}{v_1} = \frac{\sqrt{2}}{2-\sqrt{2}} = \frac{1}{\sqrt{2}-1}$$

$$\Rightarrow v_2 = \frac{v_1}{\sqrt{2}-1}$$

$$\frac{kq^2(\sqrt{2}-1)}{2lm} = v_1^2 + \frac{2v_1^2}{(\sqrt{2}-1)^2}$$

$$\frac{kq^2(\sqrt{2}-1)^3}{2lm} = v_1^2(5-2\sqrt{2})$$

$$v_1 = \sqrt{\frac{kq^2(\sqrt{2}-1)^3}{2lm(5-2\sqrt{2})}} = q(\sqrt{2}-1)\sqrt{\frac{k(\sqrt{2}-1)}{2lm(5-2\sqrt{2})}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \boxed{v_2 = \frac{v_1}{\sqrt{2}-1} = q\cdot\sqrt{\frac{k(\sqrt{2}-1)}{2lm(5-2\sqrt{2})}}}$$

7

№4

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

$$T_{MAX} = T_0 \qquad I = \frac{\mathcal{E}}{R} \qquad \mathcal{E} = \frac{\Delta \varphi}{\Delta t}$$

$$B(t_p) = B_0 \cdot \left(1-\frac{1}{4}\right) = \frac{3B_0}{4} +$$

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

$$\mathcal{E} = \varphi' = \frac{tS}{\tau^3}$$

$$F = B \cdot I \cdot l \cdot \sin\alpha \qquad \alpha = 90^\circ \Rightarrow \sin\alpha = 1$$

$$F = T_0$$

$$I = \frac{T_0}{B \cdot l}$$

$$IR = \mathcal{E} + \Rightarrow \frac{T_0 \cdot R}{B_0 \cdot l} = \frac{tS}{\tau^3} \Rightarrow l = \frac{T_0 \cdot R \cdot \tau^3}{B_0 \cdot t \cdot S} =$$

$$= \frac{2T_0 R \tau^2}{B_0 \cdot S}$$

5б

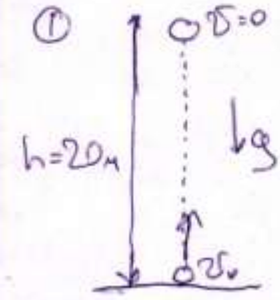
ОЛИМПИАДА
«БУДУЩЕЕ СИБИРИ»

НГУ Т № 14

№1

$g=10\,м/с^2$

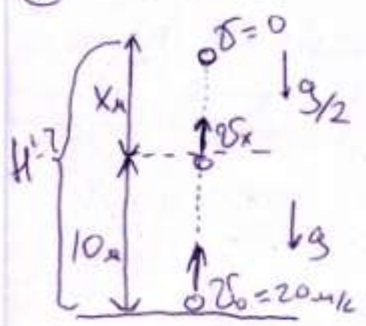
①



$$\boxed{h=\frac{gt^2}{2} \Rightarrow t=2с}$$

$$\boxed{\begin{gathered}\upsilon_0-gt=0\\ \upsilon_0=gt\\ \upsilon_0=20\,м/с\end{gathered}}$$

②



$$\boxed{\begin{gathered}H_1=10м\\ \upsilon_0 t-\frac{gt^2}{2}=10м\\ 20t-5t^2-10=0\\ t^2-4t+2=0\\ \left[\begin{array}{l} t=2+\sqrt2 \text{ (посм. кор. т.к. } >2) \\ t=2-\sqrt2 \end{array}\right.\end{gathered}}$$

$$\boxed{\begin{gathered}\Rightarrow \upsilon_x=\upsilon_0-gt=\\ =20-10(2-\sqrt2)=\\ =10\sqrt2\end{gathered}}$$

$$\Rightarrow \boxed{\begin{gathered}\upsilon_x-\frac{gt'}{2}=0\\ 10\sqrt2-5t=0\\ t'=2\sqrt2\end{gathered}}$$

−1 балл.

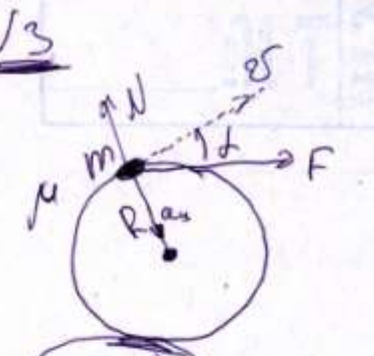
$$\Rightarrow \boxed{X=\frac{g\cdot t'^2}{4}=\frac{(5)\,t'^2}{2}=20м}$$

$$\Downarrow$$

$$\boxed{H'=10+20=30\,м}$$

Ответ: $H'=30м$

№3



$(\mu < ctg\,\alpha)$

$$\begin{cases} ma_y = N - F\sin\alpha \\ F_{тр} = F\cos\alpha \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} ma_y = N - F\sin\alpha \\ \mu N = F\cos\alpha \end{cases} \Rightarrow$$

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

$$\Rightarrow \begin{cases} N = \frac{F\cos\alpha}{\mu} \\ ma_y = \frac{F\cos\alpha}{\mu} - F\sin\alpha \end{cases}$$

$$ma_y = F\left(\frac{1}{\mu} - tg\,\alpha\right)$$

$$a_y = \frac{F}{m}\left(\frac{1}{\mu} - tg\,\alpha\right)$$

$$a_y = \frac{v^2}{R} \Rightarrow v = \sqrt{a_y R} = \sqrt{\frac{R\cdot F}{m}\left(\frac{1}{\mu} - tg\,\alpha\right)}$$

$$\boxed{\frac{1}{\mu} - tg\,\alpha = \frac{1}{\mu} - \frac{1}{ctg\,\alpha} \Rightarrow \Rightarrow т.к.\ \mu < ctg\,\alpha \Rightarrow \Rightarrow \frac{1}{\mu} - tg\,\alpha > 0}$$

Ответ: $v = \sqrt{\frac{RF}{m}\left(\frac{1}{\mu} - tg\,\alpha\right)}$

6б.

№5

Итак, по ур-е Менделеева-Клапейрона мы знаем, что:

$PV = \nu RT$,

В данном случае у нас $V = const$, $T = const$, $R = const$.

Нам нужно вывести формулу зависимости m от P вида $m = nP$.

Пропишем условия:

V стандартной комнаты равен: $5 \times 3 \times 3 = 45$ м³

$T_{н.у} = 20°C = 293K$

M(воздуха) $= 29$ г/моль $= 0,029$ кг/моль

$R = 8,31$

$PV = \nu RT$

$P = \dfrac{\nu RT}{V}$ $\qquad \nu = \dfrac{m}{M}$

$P = \dfrac{m}{M}\cdot\dfrac{RT}{V} = m\cdot\dfrac{RT}{MV}$, где $\dfrac{RT}{MV} = \dfrac{8,31\cdot 293}{45\cdot 29} \approx 1,9 \approx 2$

$\Rightarrow P = 2m \Rightarrow m = \dfrac{P}{2}$, где m в граммах, а P в Па.

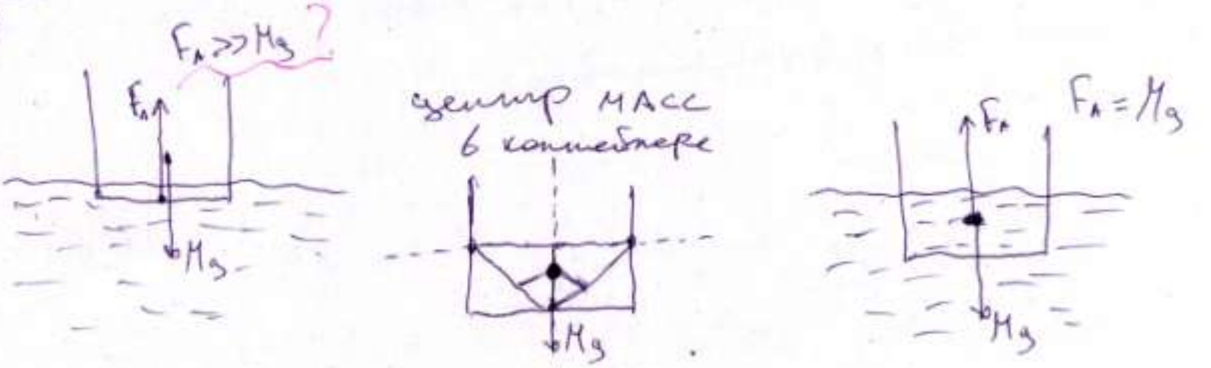
$\Rightarrow \boxed{\Delta m = \dfrac{\Delta P}{2}}$

Пусть давление изменилось на 3000 Па (средний перепад давл. при измен. погоды) $\Rightarrow$ масса воздуха изменится на $\Delta m = \dfrac{3000}{2} = 1500$ грамм $=$

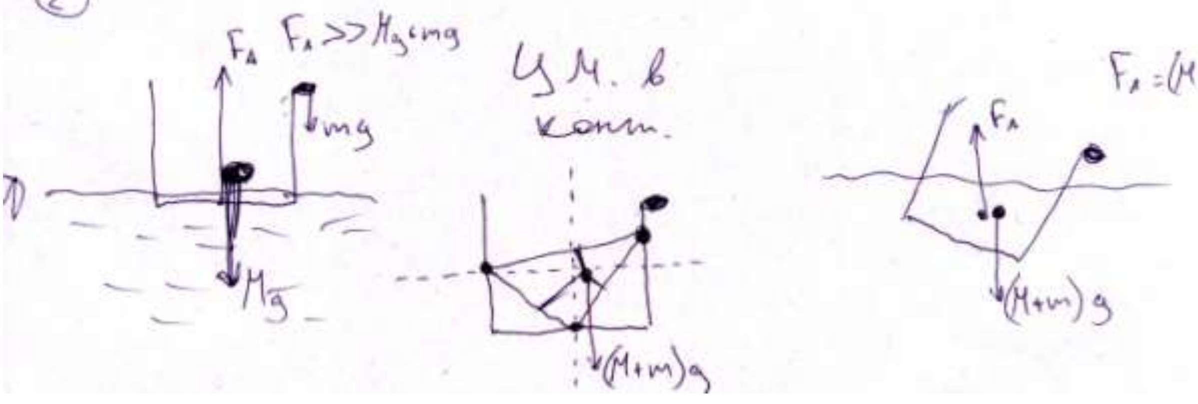
$= 1,5$ кг. (+)

№6

①



②



Итак, в этой задаче-демонстрации все можно объяснить з/з центр масс:
в первой ситуации мы видим, что центр масс контейнера лежит строго по центру ⇒ при заливании воды он равномерно тонет.
В случае с прищепками, т.к. прищепки сравнимы с массой пластмассового контейнера, ими пренебрегать нельзя. И мы видим, что теперь ц.м. контейнера совсем немного, но сдвинулся вправо, но т.к. сначала $F_A >> M_g + mg$, ? с ним ничего не происходит. Конечно, если смотреть очень внимательно, мы увидим небольшое отклонение. Когда заливаем воду F_A и $(M+m)g$ становятся сравнимы и, из-за небольшого смещения ц.м. контейнер отклоняется.