Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана

629008

Шифр _____
(заполняется ответственным секретарем приемной комиссии)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА
на вступительном экзамене

по физике
(наименование дисциплины)

Фамилия И. О. экзаменующегося Сальникова Татьяна Дмитриевна

Регистрационный номер (номер экзаменационного листа) класс 9

Вариант задания, тема сочинения 2

город Москва, лицей №1580

Дата экзамена "25" февраля 2018 г.

Подпись экзаменующегося _____

Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | | |
| 20 | 20 | 15 | 20 | 0 | | | | | | |

629008

Шифр _____

(заполняется ответственным секретарем приёмной комиссии)

450

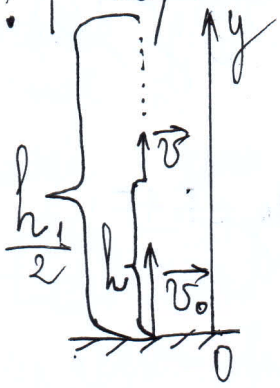
Вариант № 2

№1 Дано: $\tau$, $h$

$h_1$ – ?

Решение:

Т. к. тело упало в точке бросания, то его начальная скорость была направлена вертикально вверх.




$y = y_0 + v_{0y}t + \frac{a_y t^2}{2}$; (*)

Уточним (*) для $t = \tau$:

$h = 0 + v_0\tau - \frac{g\tau^2}{2}$; $\Rightarrow$ $v_0 = \frac{2h + g\tau^2}{2\tau}$; (1)

Уточним (*) для $t = t_{подъема}$:

$\frac{h_1}{2} = 0 + v_0 t_{подъема} - \frac{g t_{подъема}^2}{2}$; (2)

$v_y = v_{0y} + a_y t$;

уточним для $t = t_{подъема}$: $0 = v_0 - g t_{подъема}$;

$t_{подъема} = \frac{v_0}{g}$; (3)

Подставим (3) в (2): $\frac{h_1}{2} = \frac{v_0^2}{g} - \frac{g v_0^2}{2g^2} = \frac{2v_0^2 - v_0^2}{2g} = \frac{v_0^2}{2g}$;

$h_1 = \frac{2v_0^2}{2g}$; (**)

Подставим (1) в (**):

$h_1 = \frac{(2h + g\tau^2)^2}{4g\tau^2} = \frac{4h^2 + 4g\tau^2 h + g^2\tau^4}{4g\tau^2} = \boxed{\frac{4h^2 + g^2\tau^4}{4g\tau^2} + h}$;

Ответ: $h_1 = \frac{4h^2 + g^2\tau^4}{4g\tau^2} + h$.

№2 Дано:

$m$

$a = 0$ (двигался $v = const$)

$F_{сопр}$ – ?

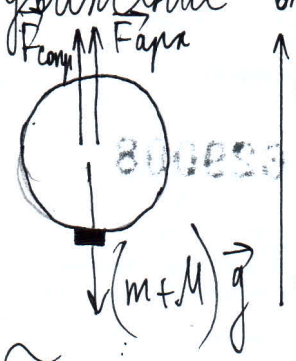
Решение:

Пусть $F_{сопр} = F$;

Пусть $M$ – масса пузырька воздуха;

Т. к. $v = const$, то $a = 0$ в обоих случаях;

1) движение вниз




Динамическое уравнение движения:

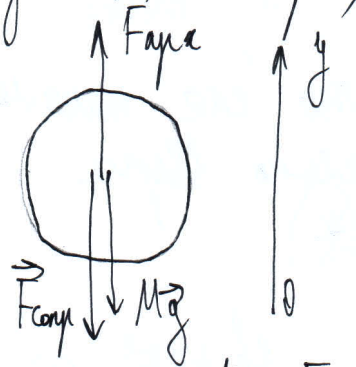
$\vec{F}_{сопр} + \vec{F}_{apx} + (m+M)\vec{g} = 0$;

OY: $F + F_{apx} - (m+M)g = 0$.

$F_{apx} = \rho V g$, где $\rho$ – плотность воды, $V$ – объем пузыря (объемом шарика пренебрежем).

Тогда $\rho V g = mg + Mg - F$; $\Rightarrow V = \frac{mg + Mg - F}{\rho g}$; (1)

2) движение вверх




Динамическое уравнение движения:

$\vec{F}_{apx} + M\vec{g} + \vec{F}_{сопр} = 0$;

OY: $\rho V g - Mg - F = 0$; $\Rightarrow V = \frac{F + Mg}{\rho g}$; (2)

Приравняем (1) и (2):

$\frac{mg + Mg - F}{\rho g} = \frac{F + Mg}{\rho g}$; $\Rightarrow mg + Mg - F - Mg = F + F$;

$2F = mg \Rightarrow$

$F = \boxed{F_{сопр} = \frac{mg}{2}}$

Ответ: $F_{сопр} = \frac{mg}{2}$.

№3

Дано:

$\eta = 60\% = 0{,}6$

$t_0 = 7°C$

$c = 130 \frac{Дж}{кг \cdot °C}$

$\lambda = 23000$ Дж/кг

$t_{пл} = 327°C$

$h$ – ?

Решение:

Пусть $m$ – масса всего шарика, тогда $\frac{m}{3}$ – масса расплавившегося шарика.

Начальная механическая энергия шарика равна $E_{оп} + E_{ок} = mgh + \frac{mv_0^2}{2}$, но т.к. его уронили, то $v_0 = 0 \Rightarrow$

$\Rightarrow E_н = mgh$;

$E_{вн} = \eta mgh$, а $Q$ – количество теплоты, пошедшее на плавление шарика, и внутренняя энергия свинца

$Q = \eta E_{вн} = \eta^2 mgh$; $\Rightarrow h = \frac{Q}{\eta^2 mg}$; (*)

Сеч. Успенский

$Q = c\frac{m}{3}(t_{пл} - t_0) + \lambda\frac{m}{3}$; $\lambda\frac{m}{3} = m\frac{c(t_{пл} - t_0) + \lambda}{3}$; (1)

Подставим (1) в (*): $h = \frac{m(c(t_{пл} - t_0) + \lambda)}{3\eta^2 mg}$; $\Rightarrow$ $\boxed{h = \frac{c(t_{пл} - t_0) + \lambda}{3\eta^2 g}}$

$h = \frac{130(327 - 7) + 23000}{3 \cdot 0{,}6^2 \cdot 10} \approx 5981$ м $\approx 6$ км

Ответ: $h \approx 6$ км.

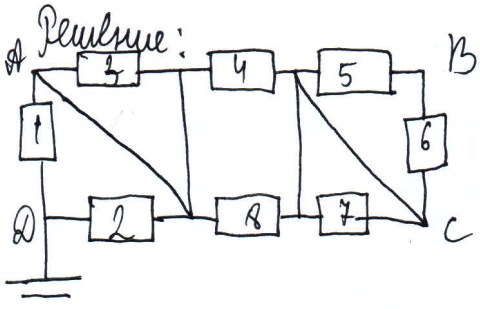
№4 Дано:

$r = 2\text{ кОм} = 2000\text{ Ом}$

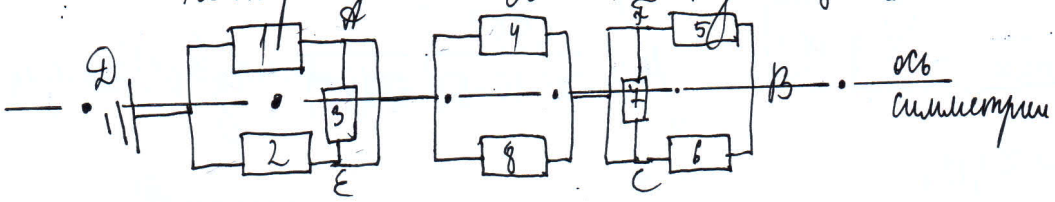
$U = 60\text{ В}$

$I - ?$

Решение:



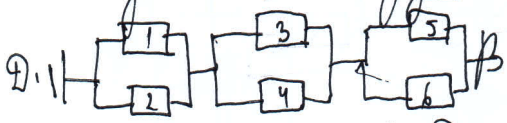

Построим эквивалентную цепь:




В силу симметрии $\varphi(A) = \varphi(E) \Rightarrow$ через резистор 3 ток не течет и мы можем убрать его из рассмотрения

Аналогично $\varphi(F) = \varphi(C)$ и мы можем убрать из рассмотрения резистор 7.

Тогда цепь будет выглядеть так:




Пусть $R$ — общее сопротивление, а $R_{12}$, $R_{34}$, $R_{56}$ — сопротивления соответствующих резисторов. Тогда

$\frac{1}{R_{12}} = \frac{1}{r} + \frac{1}{r} = \frac{2}{r} \Rightarrow R_{12} = \frac{r}{2}$; $\frac{1}{R_{34}} = \frac{1}{r} + \frac{1}{r} = \frac{2}{r}$

$R_{34} = \frac{r}{2}$; $\frac{1}{R_{56}} = \frac{1}{r} + \frac{1}{r} = \frac{2}{r} \Rightarrow R_{56} = \frac{r}{2}$;

$R = R_{12} + R_{34} + R_{56} = \frac{r}{2} + \frac{r}{2} + \frac{r}{2} = \frac{3r}{2}$.

По закону Ома: $I = \frac{U}{R}; \Rightarrow \boxed{I = \frac{2U}{3r}}$; $I = \frac{2 \cdot 60}{3 \cdot 2000} = 0{,}02\text{ А}$

Ответ: 0,02 А.

№5 Дано:

$R = 50\text{ м}$

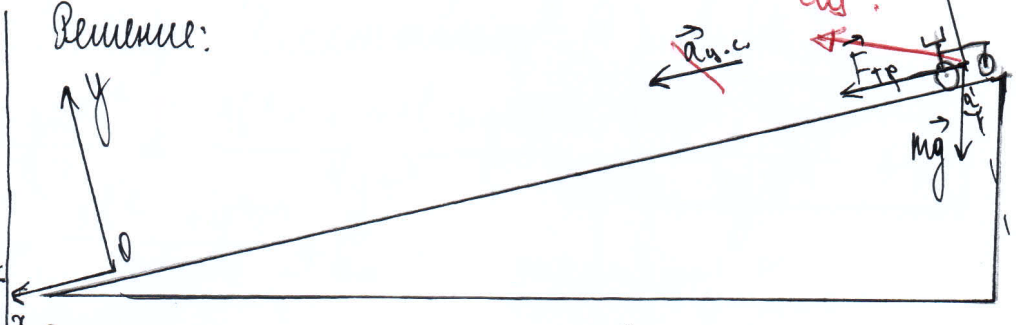
$\alpha = 40°$

$v = 100\text{ км/ч} = \frac{250}{9}\text{ м/с}$

$\mu - ?$

$\mu' - ?$

Решение:




Динамическое уравнение движения:

$\vec{F}_{тр} + m\vec{g} + \vec{N} = m\vec{a}_{ц.с}$;

OY: $N - mg\cos\alpha = 0; \Rightarrow N = mg\cos\alpha$; (1)

$F_{тр} = \mu N$; (2) Подставим (1) в (2): $F_{тр} = \mu mg\cos\alpha$; (3)

$a_{ц.с} = \frac{v^2}{R}$; (4).

OX: $F_{тр} + mg\sin\alpha = ma_{ц.с.}$ (*)

Подставим (4) и (3) в (*):

$$\mu mg\cos\alpha + mg\sin\alpha = \frac{mv^2}{R};$$

$$\mu = \frac{mv^2 - mgR\sin\alpha}{\mu mgR\cos\alpha} = \frac{v^2}{gR\cos\alpha} - tg\alpha;$$

$$\boxed{\mu = \frac{v^2}{gR\cos\alpha} - tg\alpha;}$$

$$\mu = \frac{250^2}{9^2 \cdot 10 \cdot 50\cos(40^\circ)} - tg(40^\circ) \approx 1{,}18$$

Ответ: $\mu \approx 1{,}18$.