Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана

117065

Шифр ______________
(заполняется ответственным секретарем приемной комиссии)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА
на олимпиаде «Шаг в будущее»

соревнования по образовательному предмету Физика
(наименование дисциплины)

Фамилия И.О. участника Девяткин Ф. В.

Город, № школы (образовательного учреждения) г. Подольск, МОУ СОШ №34

Регистрационный номер ШМ 0012

Вариант задания №26

Дата проведения «17» марта 2018 г.

Подпись участника ______________

87 (восемьдесят семь)

Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Σ
12	12	8	20	15	20					87

117065

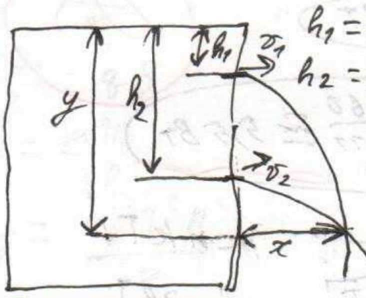
Шифр ____________

(заполняется ответственным секретарем приёмной комиссии)

117065

Вариант № 26

N1



$h_1 = h$ $\quad v_1 = \sqrt{2gh_1}$

$h_2 = 3h$ $\quad v_2 = \sqrt{2gh_2}$

$$\begin{cases} v_1 t_1 = x \\ v_2 t_2 = x \\ y = h_1 + \frac{g t_1^2}{2} \\ y = h_2 + \frac{g t_2^2}{2} \end{cases}; \quad \begin{cases} v_1 t_1 = v_2 t_2 \\ h_1 + \frac{g t_1^2}{2} = h_2 + \frac{g t_2^2}{2} \end{cases};$$

$$t_1\sqrt{2gh_1} = t_2\sqrt{2gh_2}$$

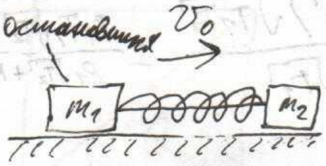
$$\begin{cases} t_1 = t_2\sqrt{\frac{h_2}{h_1}} \\ h_1 + \frac{g t_1^2}{2} = h_2 + \frac{g t_2^2}{2} \end{cases}; \quad h_1 + \frac{g t_2^2 h_2}{2h_1} = h_2 + \frac{g t_2^2}{2}; \quad \frac{g t_2^2}{2}\left(\frac{h_2}{h_1} - \frac{h_1}{h_1}\right) = h_2 - h_1;$$

$h_1 = h;\ h_2 = 3h$

$$\frac{g t_2^2}{2h_1} = 1; \quad t_2 = \sqrt{\frac{2h_1}{g}}; \quad x = t_2\sqrt{2gh_2} = \sqrt{\frac{2h_1}{g}}\cdot\sqrt{2gh_2} = 2\sqrt{h_1 h_2} = 2h\sqrt{3}$$

Ответ: $x = 2h\sqrt{3}$.

N2 $\quad m_1 = m;\ m_2 = 2m$



$v_{ус}$

$$\begin{cases} m_1 v_0 + m_2 v_0 = v_{ус} m_2 \\ \frac{(m_1+m_2)v_0^2}{2} + \frac{k\Delta x^2}{2} = \frac{m_2 v_{ус}^2}{2} \end{cases};$$

$$\begin{cases} \frac{(m_1+m_2)v_0}{m_2} = v_{ус} \\ (m_1+m_2)v_0^2 + k\Delta x^2 = m_2 v_{ус}^2 \end{cases}; \quad (m_1+m_2)v_0^2 + k\Delta x^2 = m_2\cdot\frac{(m_1+m_2)^2 v_0^2}{m_2^2};$$

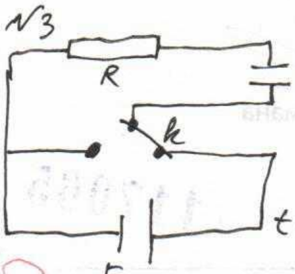
$$k\Delta x^2 = \frac{(m_1+m_2)^2 v_0^2}{m_2} - \frac{(m_1+m_2)v_0^2 m_2}{m_2}; \quad k\Delta x^2 = \frac{v_0^2\left((m_1^2 + 2m_1m_2 + m_2^2 - m_1m_2 - m_2^2)\right)}{m_2} =$$

$$= \frac{v_0^2(m_1^2 + m_1m_2)}{m_2}; \quad \Delta x = v_0\sqrt{\frac{m_1(m_1+m_2)}{m_2 k}} = v_0\sqrt{\frac{m(m+2m)}{2mk}} = v_0\sqrt{\frac{3m}{2k}}$$

$m_1 = m;\ m_2 = 2m$

Ответ: $\Delta x = v_0\sqrt{\frac{3m}{2k}}$

№3



$t = \frac{1}{10}$ с.

$A_{ис} = Q_{3R} + Q_{3r} + W_C$; $W_C = \frac{CE^2}{2}$;

$\frac{Q_{3R}}{Q_{3r}} = \frac{I^2 R \Delta t}{I^2 r \Delta t}$

$\eta = \frac{Q_{3R} + Q_{PR}}{A_{ис}}$; $Q_{3r} = Q_{3R} \cdot \frac{r}{R}$

$A_{ис} = Eq = E^2 C$; $N_{ср} = \frac{N_{3R} + N_{PR}}{2}$

$q = EC$;

Тождество!

$CE^2 = Q_{3R} + Q_{3r} + \frac{CE^2}{2}$; $\frac{CE^2}{2} = Q_{3R} + Q_{3R} \cdot \frac{r}{R}$; $Q_{3R} = \frac{RCE^2}{2(R+r)}$;

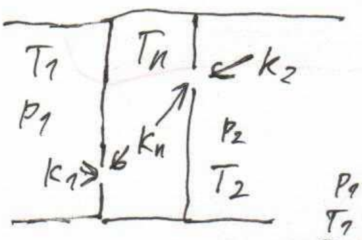
$Q_{PR} = \frac{CE^2}{2}$; $\eta = \left(\frac{RCE^2}{2(R+r)} + \frac{CE^2}{2}\right)\frac{1}{E^2 C} = \left(\frac{R}{2(R+r)} + \frac{1}{2}\right) = \frac{2R+r}{2(R+r)} = \frac{6}{11} \approx 0{,}55$

$N_{ср} = \left(\frac{RCE^2}{2t(R+r)} + \frac{CE^2(R+r)}{2t(R+r)}\right) \cdot \frac{1}{2} = \frac{CE^2(2R+r)}{4t(R+r)} = \frac{60}{11} \approx 5{,}5$ Вт

0,5

Ответ: $\eta = \frac{2R+r}{2(R+r)} = \frac{6}{11} \approx 0{,}55$; $N_{ср} = \frac{CE^2(2R+r)}{4t(R+r)} = \frac{60}{11} \approx 5{,}5$ Вт.

№4



$p_1 = p_2$
$T_1 = T$;
$T_2 = T \cdot 4$

$$\begin{cases} 2k_n = k_1 + k_2 & (k) \\ 2k_n E_n = k_1 E_1 + k_2 E_2 & (E) \end{cases}$$

$k = n \cdot v$; $p = nkT$; $v = \sqrt{\frac{3kT}{m}}$; $E = \frac{3kT}{2}$;

$2 n_n v_n = n_1 v_1 + n_2 v_2$; $\frac{2p_n}{T_n}\sqrt{\frac{3kT_n}{m}} = \frac{p_1}{kT_1}\sqrt{\frac{3kT_1}{m}} + \frac{p_2}{kT_2}\sqrt{\frac{3kT_2}{m}}$;

$(k)\ \frac{2p_n}{\sqrt{T_n}} = \frac{p_1}{\sqrt{T_1}} + \frac{p_2}{\sqrt{T_2}}$; $(E)\ \frac{2p_n}{\sqrt{T_n}} \cdot \frac{3kT_n}{2} = \frac{p_1}{\sqrt{T_1}} \cdot \frac{3kT_1}{2} + \frac{p_2}{\sqrt{T_2}} \cdot \frac{3kT_2}{2}$;

0

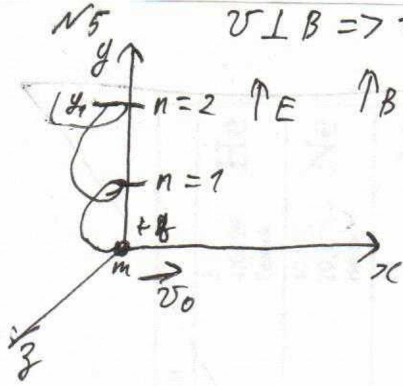
$p_n = \frac{p_1\sqrt{T_1} + p_2\sqrt{T_2}}{2\sqrt{T_n}}$; $\frac{p_1\sqrt{T_1} + p_2\sqrt{T_2}}{2\sqrt{T_n}} \cdot \frac{2}{\sqrt{T_n}} = \frac{p_1}{\sqrt{T_1}} + \frac{p_2}{\sqrt{T_2}}$;

$\frac{p_1\sqrt{T_1} + p_2\sqrt{T_2}}{T_n} = \frac{p_1\sqrt{T_2} + p_2\sqrt{T_1}}{\sqrt{T_1 T_2}}$; $T_n = \frac{(p_1\sqrt{T_1} + p_2\sqrt{T_2})\sqrt{T_1 T_2}}{p_1\sqrt{T_2} + p_2\sqrt{T_1}} = \frac{p_1 T_1\sqrt{T_2} + p_2 T_2 \sqrt{T_1}}{p_1\sqrt{T_2} + p_2\sqrt{T_1}}$

$\underset{\substack{p_1 = p_2 \\ T_1 = T \\ T_2 = 4T}}{=} \frac{T\sqrt{4T} + 4T\sqrt{T}}{\sqrt{4 \cdot T} + \sqrt{T}} = \frac{2T + 4T}{3} = 2T$

Ответ: $T_n = 2T$.

№5 $v \perp B \Rightarrow$ частица движется по окружности с $a_n = \frac{F_Л}{m}$



$$\begin{cases} ma_y = F_K \\ F_K = Eq \\ ma_n = F_Л \\ F_Л = qv_0B \\ a_n = \frac{v_0^2}{R} \\ \omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{v_0}{R} \end{cases};\quad \begin{cases} ma_y = Eq \\ \frac{mv_0^2}{R} = qv_0B \\ y_1 = \frac{a_y T^2 n^2}{2} \end{cases};$$

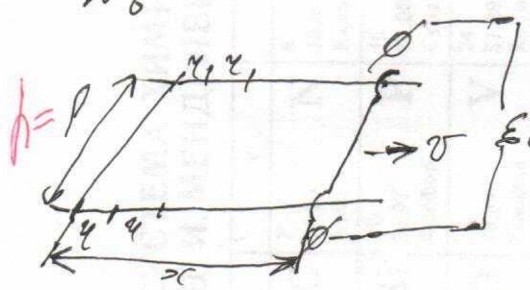
$$\begin{cases} T = \frac{2\pi R}{v_0} \\ a_y = \frac{Eq}{m} \\ \frac{mv_0}{R} = qB \\ R = \frac{mv_0}{qB} \\ y_1 = \frac{a_y T^2 n^2}{2} \end{cases};$$

$$y_1 = \frac{Eq}{m} \cdot \frac{4\pi^2 R^2 n^2}{v_0^2} = \frac{4E\pi^2 n^2 m}{qB^2} = \frac{16E\pi^2 m}{qB^2}$$

+ ? 8 0,75

Ответ: $y_1 = \frac{16E\pi^2 m}{qB^2}$?

№6

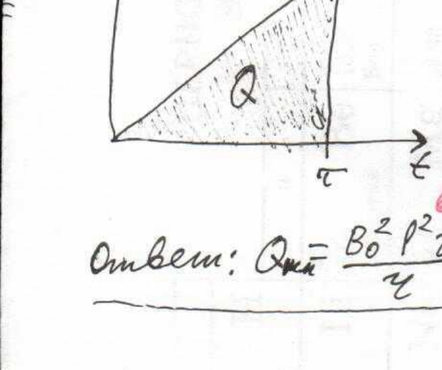


$R_{об} = 2rx = 2rvt$; +

$x = vt$;

$\mathcal{E}_{инд} = -\Phi'_t = \left(-\frac{2B_0\rho vt}{\tau}\right)$ +

$\Phi = BS = B \cdot \rho \cdot x = \frac{B_0 t \cdot \rho \cdot v \cdot t}{\tau} = \frac{B_0 \rho v t^2}{\tau}$; $N(t) = \frac{\mathcal{E}_{инд}^2}{R_{об}} = \frac{4B_0^2\rho^2 vt}{\tau^2 r} = \frac{2B_0^2\rho^2 vt}{\tau^2 r}$;



$Q = \frac{1}{2}N(t)t$;

1

h $Q_{тепл} = \frac{1}{2}N(\tau)\cdot\tau = \frac{1}{2}\cdot\frac{2B_0^2\rho^2 v\tau^2}{\tau^2 r} = \frac{B_0^2\rho^2 v}{r}$

Ответ: $Q_{тепл} = \frac{B_0^2\rho^2 v}{r}$