

Шифр

122414

(заполняется ответственным
секретарем приемной комиссии)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА
на олимпиаде «Шаг в будущее»

соревнования по образовательному предмету

физика

(наименование дисциплины)

Фамилия И.О. участника

Павлов Михаил Михайлович

Город, № школы (образовательного учреждения)

г. Тула, "Лицей №1",
10 класс

Регистрационный номер

ШМ 9655

Вариант задания

17

Дата проведения «22» марта 2018 г.

Подпись участника

Павлов

80 (восемьдесят) *8*

Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Σ
90	20	15	15	10						80

122414

Шифр

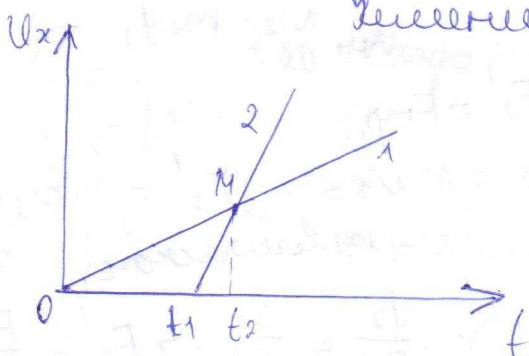
(заполняется ответственным секретарем приёмной комиссии)

122414

Вариант № 17

Ассо:
 t_1, t_2
 $T = ?$

Задача №1
Движение.



- 1) В точке M скорости v_{x1} и v_{x2} равны, тогда
так как $v_{0x1} = v_{0x2} = 0$, то:

$$v_{x1} = v_{x2};$$

$$a_{x1} \cdot t_2 = a_{x2} \cdot (t_2 - t_1);$$

$$\frac{a_{x1}}{a_{x2}} = \frac{t_2 - t_1}{t_2} \quad (1).$$

- 2) Когда $\frac{a_{x1}}{a_{x2}} = \frac{t_2 - t_1}{t_2}$ ^{в момент} ^{второй} автомобиль достигнет ^{1-й} ^{мгн}, то
 $x(t) = x_2(t)$, а так как $x_{x1}(0) = x_{x2}(0) = 0$, то

$$v_{0x1} T + \frac{a_{x1} T^2}{2} = v_{0x2} (T - t_1) + \frac{a_{x2} (T - t_1)^2}{2}$$

(2-й автомобиль стартовал ^{в момент} ^{в момент} t_1).

так как $v_{0x1} = v_{0x2} = 0$, то:

$$a_{x1} T^2 = a_{x2} (T - t_1)^2;$$

$$\frac{a_{x1}}{a_{x2}} = \frac{(T - t_1)^2}{T^2} \quad (2).$$

3) Из (1) и (2) получим: $\frac{(T - t_1)^2}{T^2} = \frac{t_2 - t_1}{t_2};$

$$t_2 T^2 - 2t_1 t_2 T + t_1^2 t_2 = T^2 t_2 - T^2 t_1;$$

$$t_1 T^2 - 2t_1 t_2 T + t_1^2 t_2 = 0;$$

$$T^2 - 2t_2 T + t_1 t_2 = 0;$$

$$D = t_2^2 - t_1 t_2;$$

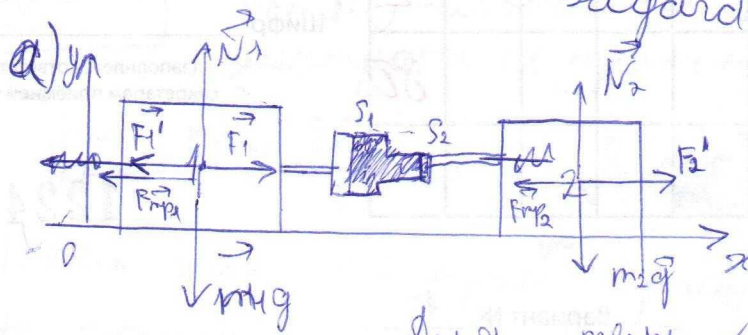
$$T = t_2 \pm \sqrt{t_2^2 - t_1 t_2}.$$

1

Можно найти $T \rightarrow t_2$, но $T = t_2 + \sqrt{t_2^2 - t_1 t_2}$

Ответ: $T = t_2 + \sqrt{t_2^2 - t_1 t_2}$

Задача $\sqrt{2}$ - Демонстрация



Дано: $F_1, F_2, m_1 \neq m_2$
 $F = ?$

Дано: $\sqrt{2}$
 или 0K:

или $N_2 = m_2 g$;
 или 0K:

$F_2' = F_{mp2}$

$F_2' = m N_2 \Rightarrow F_2' = m m_2 g$

То же самое выполняется и для первого:

Дано: $\sqrt{1}$
 или 0K: $N_1 = m_1 g$;
 или 0K:

$F_1 = F_{1+P} = \frac{m m_2 g S_1}{S_2} + m m_1 g \quad (1)$

Дано: $\sqrt{2}$ - Демонстрация $F_2 = \frac{m m_1 g S_2}{S_1} + m m_2 g$

или 0K: $N = m_1 g$;

или 0K: $P = F_{mp} = m m_1 g \quad (3)$

Дано: $m_1 = m$, тогда $m_2 = 2m$, тогда:

из (1) и (2): $\begin{cases} F_1 = \frac{2m m g S_1}{S_2} + m m g, \\ F_2 = \frac{m m g S_2}{S_1} + 2m m g. \end{cases}$

Можно найти F_{mp}

из (3), то:

$\begin{cases} F_1 = \frac{2F S_1}{S_2} \Rightarrow F, \\ F_2 = \frac{F S_2}{S_1} + 2F \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} F_1 - F = \frac{2F S_1}{S_2}, \quad (4) \\ F_2 - 2F = \frac{F S_2}{S_1} \quad (5) \end{cases}$

$(4) * (5) =$

$\textcircled{D} +$

$= (F_1 - F)(F_2 - 2F) = 2F^2$

$F_1 F_2 - F F_2 - 2F F_1 + 2F^2 = 2F^2$

$F(F_2 + 2F_1) = F_1 F_2 \Rightarrow F = \frac{F_1 F_2}{F_2 + 2F_1}$. Ответ: $F = \frac{F_1 F_2}{2F_1 + F_2}$

Задача №3.

По уравнению идеального газа, что

$P = kV$, где k - коэффициент пропорциональности

Дано: $T_A = T; T_B = 4T;$
 $AC:CB = 1:3$
 $T_C = ?$

Из уравнения Менделеева-Клапейрона:

$$I. \begin{cases} P_A = \frac{\gamma R T_A}{V_A} \\ P_B = \frac{\gamma R T_B}{V_B} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} k V_A = \frac{\gamma R T_A}{V_A} (1) \\ k V_B = \frac{\gamma R T_B}{V_B} (2) \end{cases} \Rightarrow (2):(1) \Rightarrow \frac{V_B^2}{V_A^2} = \frac{T_B}{T_A} = \frac{4T}{T} = 4 \Rightarrow \frac{V_B}{V_A} = \sqrt{4} = 2 \Rightarrow V_B = 2V_A$$

Если $V_A = V$, тогда $V_B = 2V$. Тогда $V_C = V_A + \frac{1}{4}V_{(AB)} = V + \frac{1}{4}(2V - V) = 1,25V$

Тогда аналогично I: $\frac{V_B^2}{V_C^2} = \frac{T_B}{T_C} \Rightarrow T_C = \frac{T_B \cdot V_C^2}{V_B^2} = \frac{4T \cdot 1,5625V^2}{4V^2} = 1,5625T$

Ответ: $1,5625T$

Задача №4.

Дано:

1) при $T_2 = 373K$ вода закипает. Проверим, какое количество воды испарится, если пар стал насыщенным. (давление насыщенного пара при $373K$ равно $1 \cdot 10^5 Pa$)

Работа $V = \gamma_{\text{вода}} \cdot R \cdot T_2$

$\gamma_{\text{вода}} = \frac{\text{Работа} \cdot V}{R T_2} = \frac{1 \cdot 10^5 Pa \cdot 0,02 m^3}{8,31 \frac{J}{mol \cdot K} \cdot 373K} = 0,645 \text{ моль}$

2) Если как количество испарится вода:

$\gamma_{\text{вода}} = \frac{m}{M_{\text{вода}}} = \frac{0,01m}{0,018 \frac{kg}{mol}} \approx 0,55 \text{ моль} < 0,645 \text{ моль}$, то вода перейдет в водную пар, при этом давление будет равно $P_{\text{пар}}$

3) Увеличение давления воды $P_1 = \frac{\gamma_{\text{вода}} R T_2}{V} = \frac{0,55 \text{ моль} \cdot 8,31 \frac{J}{mol \cdot K} \cdot 373K}{0,02 m^3} \approx 86100,8 Pa$

4) Проверим закон (по закону Дальтона) $P_{\text{общ}} = P_{\text{пар}} + P_{\text{возд}} = 86100,8 Pa + 20000 Pa = 106100,8 Pa$

5) $\varphi_{\text{в}} = \frac{P_{\text{пар}}}{P_{\text{общ}}} \cdot 100\% = \frac{86100,8 Pa}{106100,8 Pa} \cdot 100\% \approx 86,1\%$

Ответ: $106100,8 Pa$; $86,1\%$

15

Задача №5.

Решение:

Полная энергия атома равна сумме кинетической энергии электронов и потенциальной энергии взаимодействия электронов и протона (U_p).

$$1) E_k = \frac{m_{el} \cdot v_{el}^2}{2} \Rightarrow v_{el} = \sqrt{\frac{2 E_{кин}}{m_{el}}} \quad (1)$$

2) Так как электрон движется ^{равномерно} вокруг протона, то $v_{el} = \sqrt{\frac{a \cdot r}{r^2}} = \sqrt{\frac{F_{кул}}{m_{el} \cdot r}} =$

$$= \sqrt{\frac{k \cdot |e| \cdot |e|}{r^2 \cdot m_{el}}} \cdot r = \sqrt{\frac{k \cdot |e| \cdot |e|}{r \cdot m_{el}}} = \sqrt{\frac{U_p}{m_{el} \cdot r}} \quad (2)$$

$$3) \text{ из } (1) \text{ и } (2): U_p = 2 E_{кин} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow E_{полн} = E_k + U_p = E_k + 2 E_k = 3 E_k.$$

Ответ: $3 E_k$

$$E_n = - \frac{k e^2}{R} =$$

$$E_n < 0$$

$$= - 2 E_k.$$