

Шифр 520003
(заполняется ответственным
секретарем приемной комиссии)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА
на олимпиаде «Шаг в будущее»

соревнования по образовательному предмету физика
(наименование дисциплины)

Фамилия И.О. участника Васильев Андрей Евгеньевич

Город, № школы (образовательного учреждения) г. Мелеузовск, КТАОУ
Школа космонавтики

Регистрационный номер 10050

Вариант задания 12

Дата проведения « 15 » марта 2010 г.

Подпись участника ASZ

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	

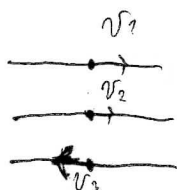
520003

Шифр

(заполняется ответственным секретарем приёмной комиссии)

Вариант № 12

1



чтобы все 3 автомобиля находились на одной прямой, учитывая, ~~какова~~ что дорожки расположены на одинаковых расстояниях друг от друга, нужно, чтобы скорости первого и третьего

автомобилей относительно второго были одинаковы по модулю и противоположны по направлению, тогда ($v_2 = 30 \text{ км/ч}$; $v_1 = 80 \text{ км/ч}$):

$v_1 - v_2 = v_3 + v_2$, если считать, что третий едет влево

$v_3 = 20 \text{ км/ч}$ положительный знак величины говорит, что,

что выбранное направление правильно, то есть 3-ий автомобиль едет влево

Ответ: влево; $v_3 = 20 \text{ км/ч}$

2 По закону сохранения энергии:

$$mgh = \frac{8m \cdot v_1^2}{2} + \frac{mv^2}{2}, \text{ где } v_1 - \text{скорость клина после скатывания тела,}$$

$$v - \text{скорость тела, после скатывания}$$

По закону сохранения импульса:

$$8m v_1 = m v$$

$$v_1 = \frac{v}{8}, \text{ тогда:}$$

$$2gh = \frac{v^2}{8} + v^2$$

$$v = \frac{4}{3} \sqrt{gh}, \text{ тогда импульс клина равен импульсу тела } = m v = \frac{4}{3} m \sqrt{gh}$$

Ответ: $p_{\text{клина}} = \frac{4}{3} m \sqrt{gh}$ (движется влево)

3 По закону Бойля-Мариотта в изотермическом процессе $pV = \text{const}$, тогда

давление насыщенного пара при данной температуре $= p_n$; $d = \frac{v_1}{100\%}$ - начальное

кол-во вещества пара $= \nu$, тогда по закону Менделеева - Клапейрона:

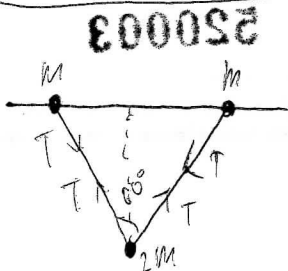
$$\{ \begin{aligned} p_n \cdot V_0 &= \nu RT \\ p_n \cdot V_1 &= 0,25 \nu RT \end{aligned} \text{ где } T - \text{температура; } V_0 - \text{нач объём; } V_1 - \text{конечн объём}$$

(давление насыщенного пара становится насыщенным в процессе конденсации)

$$\frac{V_0}{V_1} = \frac{1}{0,26 \cdot 2} = \frac{1}{0,26 \cdot 0,4} = 10, \text{ значим объём уменьшился в } 10 \text{ раз}$$

Ответ: объём уменьшился в 10 раз.

4



В силу того, что имеют одинаковые ускорения всех грузов, равны по модулю
иметь ускор. грузов $= a$; сила тяжести $= T$, тогда
$$\begin{cases} 2mg = 2T \cdot \cos 30^\circ \\ ma = T \cdot \sin 30^\circ \end{cases} \quad T = \frac{mg}{\sin 60^\circ}$$

$$a = g - \cancel{mg} \cdot \cot 30^\circ$$

$$a = \frac{g}{1 + \cot 30^\circ} = \frac{g \cdot \sin 30^\circ}{\sin 30^\circ + \cos 30^\circ} = 3,66 \text{ м/с}^2$$

Ответ: $a = 3,66 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$

5 $V_{cl} = \frac{V_0}{t_0} (t+t_0)$ и $T(t) = \frac{T_0}{t_0^2} (t+t_0)^2$

тогда $V(t) = \frac{V_0}{t_0} (t+t_0)$, тогда $T(t) = \frac{T_0}{V_0^2} \cdot \frac{V_0^2}{t_0^2} (t+t_0)^2 = \frac{T_0}{V_0^2} \cdot V(t)^2$

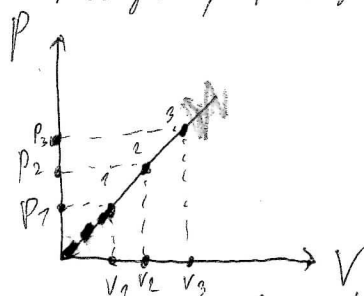
по условию:
 $T(V) = \frac{T_0}{V_0^2} \cdot V^2$

применяем 3-ий Менг-Клапп:

$$p = \frac{\gamma R}{V} \cdot \frac{T_0}{V_0^2} \cdot V^2 = \left(\frac{\gamma R T_0}{V_0^2} \right) \cdot V \quad \text{const}$$

— (γ - const - то берём const)
 $pV = \gamma RT$, по условию

тогда график зависимости $p(V)$ будет иметь вид;



можно 1, 2, 3 соств $t=0, t=t_0, t=2t_0$

тогда $V_1 = \frac{V_0}{t_0} \cdot t_0 = V_0$

$$p_1 = \frac{\gamma R T_0}{V_0^2} \cdot V_0 = \frac{\gamma R T_0}{V_0}$$

$$V_2 = \frac{V_0}{t_0} \cdot (t_0 + t_0) = 2V_0$$

$$p_2 = 2 \frac{\gamma R T_0}{V_0}$$

$$V_3 = \frac{V_0}{t_0} (2t_0 + t_0) = 3V_0$$

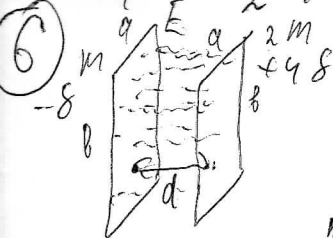
$$p_3 = 3 \frac{\gamma R T_0}{V_0}$$

тогда $\Delta T = \frac{1}{2} \gamma R (T_2 - T_1) = \frac{1}{2} (p_2 V_2 - p_1 V_1) = \frac{3}{2} \cdot 3 \gamma R T_0 = \frac{9}{2} \gamma R T_0 = 900 \text{ Дж}$
($\gamma = 3, \text{ м.к. раз, относим}$) $\gamma R T_0 = 200 \text{ Дж}$

а А на промежутке $[t_0; 2t_0]$ равномоуизи по графику $p(V)$

$$A = \frac{p_3 + p_2}{2} \cdot V_3 - V_2 = \frac{5}{2} \gamma R T_0 = 500 \text{ Дж}$$

Ответ: $A = 500 \text{ Дж}$



Учитывая, что $a < b$, можно сказать, что создаваемые данными пластинами очень сходны с полем, создаваемым бесконечными пластинами, а тогда напряжённости таких полей вычисляются по формуле, (в вакууме)

$$E = \frac{\delta}{2\epsilon_0}$$

где δ - поверхностная плотность заряда; ϵ_0 - постоянная электрич.

тогда силы с которыми пластины действуют друг на друга (F_1 и F_2)

равны по модулю и противоположны по напр по 3-му закону Ньютона

тогда
$$F_1 = F_2 = E_1 \cdot q_2 = E_1 \cdot 4\delta \cdot a \cdot b = \frac{4\delta^2}{2\epsilon_0} \cdot ab = \frac{2ab\delta^2}{\epsilon_0}$$
 (заряды пластин притягиваются, силы против. зарядов)

Но м.п. пластины имеют разную массу, но их ускорения разные:

$$a_1 = \frac{F_1}{m} = \frac{2ab\delta^2}{m\epsilon_0}$$

$$a_2 = \frac{F_1}{2m} = \frac{ab\delta^2}{m\epsilon_0}$$

тогда ускор. второй пластины отн.с первой:

$$a_{отн} = a_1 + a_2 = \frac{3ab\delta^2}{m\epsilon_0}$$

Заметим, что ускорение пластин не зависит от расстояния между ними, то есть движение равноускоренное,

тогда
$$d = a_0 \cdot \frac{t^2}{2}, \text{ где } t \text{ - искомое время}$$

$$t = \sqrt{\frac{2d}{a_0}} = \sqrt{\frac{2md\epsilon_0}{3ab}} \cdot \frac{1}{\delta}$$

Ответ:
$$t = \sqrt{\frac{2md\epsilon_0}{3ab}} \cdot \frac{1}{\delta}$$

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	

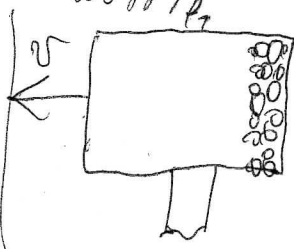
Шифр **520003**

(заполняется ответственным секретарем приёмной комиссии)

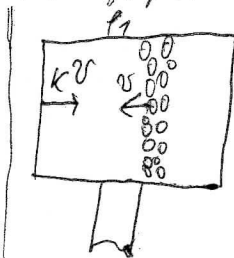
Вариант № **10.6**

Пусть ρ — геометрич. величина отскока ($\leq 20 \text{ мм}$); v — скорость до удара (3 м/с)
 m_1 — масса корпуса; m — масса груза; l_1 — длина малой; l_2 — свободн. пролёт груза

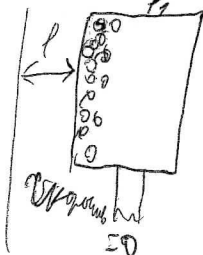
До удара:



После удара:



После заклинивания:



- тогда из 3-го сохр. импульса:

$$m_1 kv = m v = 0$$

$$m_1 k v = m v$$

$$m_1 = \frac{m}{k}, \text{ где } m - \text{масса груза}$$

- учитывая, что отскок = ρ , то время до заклинивания (столкновение груза и корпуса) можно считать как:

$$\begin{cases} t = \frac{\rho}{kv} \\ t = \frac{l_1}{v+kv} \end{cases} \text{ тогда } \rho = l_1 \cdot \frac{1+k}{k} \leq 45 \text{ мм, длина малой равна} \\ \text{пока груз полностью пройдёт груз от оси ОО'}$$

относит. скорости (груз отск. перед. части малой)

ρ — свободный пролёт — скорость полёта умноженная на время полёта

$$\rho = t \cdot v = \frac{l_1}{kv} \cdot v = \frac{l_1}{k} \leq 25 \text{ мм}$$

Ответ: m_1 корпуса должна быть равна $\frac{m}{k} = 1,25 \text{ м}$, где m — масса груза; $\rho_1 \leq 45 \text{ мм}$; $\rho_2 \leq 25 \text{ мм}$; ρ — расстояние от ОО'

$\rho_2 \leq 25 \text{ мм}$
свободн. пролёт