



$$(ab)c = a(bc)$$

$$E = mc^2$$



1. Используйте только размеченные стороны листов.

2. Заполните номер варианта и номер страницы в поле внизу.

Физика

Шифр 97813 Класс 10

Вариант 1 Дата 20.02.2022



Площадка написания

Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана

№ 2

Дано:

$$a = 1 \text{ см}$$

$$M = 2000 \text{ кг}$$

$$\Delta h = 1 \text{ см} = 10^{-3} \text{ м}$$

$$T_{\text{г}} = 27^\circ\text{C} = 300 \text{ К}$$

$$\mu = 4 \frac{\text{г}}{\text{моль}} = 0,004 \frac{\text{кг}}{\text{моль}}$$

$$R = 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{К} \cdot \text{моль}}$$

$$E = 5 \cdot 10^{10} \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$$

$m_r$  - ?

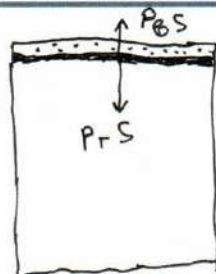
Решение:

1) Р-м равновесие поршня:

$$p_b S = p_r S$$

$$p_b = p_r$$

4



2) Найдем  $p_r$  - давление гелия:

$\gamma$ -ие Клапейрона - Менделеева:

$$p_r V_r = \frac{m_r}{\mu_r} R T_r$$

$$p_r \cdot \Delta h \cdot \underset{a^2}{S} = \frac{m_r}{\mu_r} R T_r \Rightarrow p_r = \frac{m_r R T_r}{\mu_r \Delta h \cdot a^2}$$

3) Получаем  $p_b = p_r = \frac{m_r R T_r}{\mu_r \Delta h \cdot a^2} \Rightarrow m_r = \frac{\mu_r \Delta h a^2}{R T_r} \cdot p_b$

Давление воды  $p_b = \frac{1}{E} \cdot \frac{\Delta V}{V} = \frac{\Delta h}{h E} \Rightarrow m_r = \frac{\mu_r \Delta h a^2}{R T_r} \cdot \frac{\Delta h}{h E} = 3,2 \cdot 10^{-3} \text{ кг}$

= 3,2 грамма

относит.  
изменение  
объёма

Ответ: 3,2 грамма ✓

№ 3

Дано:

$$T_x = 273 \text{ К}$$

$$T_H = 373 \text{ К}$$

$$m = 0,2 \text{ кг}$$

$$\lambda = 3,35 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$$

$$r = 2,26 \text{ МДж/кг}$$

$m_x$  - ?

Решение:

Р-м тело холодильника и тело нагревателя:

1. Холод. - вода при 273 К (0°C), тогда  $Q_x = \lambda m_x$

2. Нагрев. - вода при 373 К (100°C), тогда  $Q_H = r \cdot m_H$

2) Обратный цикл Карно, найдем КПД:

$$\eta = 1 - \frac{T_x}{T_H} = 0,267 \Rightarrow \text{тогда } \eta = \frac{Q_H - Q_x}{Q_H} = 1 - \frac{Q_x}{Q_H}$$



$$\eta = 1 - \frac{Q_{\text{изх}}}{Q_{\text{изн}}} \Rightarrow \frac{Q_{\text{изх}}}{Q_{\text{изн}}} = 1 - \eta = \frac{\lambda m_{\text{ж}}}{r \cdot m_{\text{н}}} \Rightarrow m_{\text{ж}} = \frac{(1 - \eta) r \cdot m_{\text{н}}}{\lambda} \approx 0,98 \text{ кг} \approx 1 \text{ кг}$$

Ответ: 1 кг ✓

✓ 1

Дано:

$v_0, u, H$   
 $t_{\text{обл}} = ?$

Решение:

3

1) Перейдем в ИИСО второго шарика, сила инерции  $\vec{F}_u = m \vec{g}$ , тогда в СО 2 шарика, 2-ой будет покоиться, а 1 будет приближаться со скоростью  $v_0 - u$ , при этом

движение равномерное (у них один ускор  $\vec{g}$ )  $\Rightarrow$

$$\Rightarrow t_1 = \frac{H}{v_0 - u} - \text{время до столкновения.}$$

2) За это время 1-ый поднялся на какую-то высоту  $h$  и 2-ой шарик приобрел скорость  $v_2$ , тогда  $-v_2 = u - g t_1$

$$v_2 = g t_1 - u$$

3) При упругом столкновении шары обменялись скоростью и шар 1-ый полетел с высоты  $h$ , со скоростью

$$v_2 = g t_1 - u.$$

$$\begin{cases} h = v_0 t_1 - \frac{g t_1^2}{2} \\ h = v_2 t_2 + \frac{g t_2^2}{2} \end{cases} \Rightarrow \frac{g t_2^2}{2} + \frac{g t_1^2}{2} + v_2 t_2 - v_0 t_1 = 0 \quad 1.2$$

$$g t_2^2 + g \left( \frac{H}{v_0 - u} \right)^2 + 2(g t_1 - u) t_2 - 2 v_0 \frac{H}{v_0 - u} = 0$$

$$g t_2^2 + \frac{g H^2}{(v_0 - u)^2} + 2g t_1 t_2 - 2u t_2 - 2v_0 \frac{H}{v_0 - u} = 0$$





Площадка написания

Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана

$$g t_2^2 + \frac{g h^2}{(v_0 - u)^2} + 2g \frac{H}{v_0 - u} \cdot t_2 - 2u t_2 - 2v_0 \frac{H}{v_0 - u} = 0 \quad | \cdot (v_0 - u)^2$$

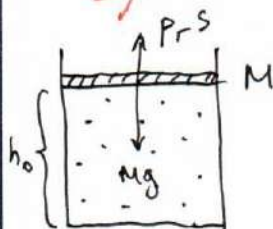
$$g(v_0 - u)^2 t_2^2 + g h^2 + 2g H \cdot (v_0 - u) t_2 - 2u(v_0 - u)^2 t_2 - 2v_0 H (v_0 - u)^2 = 0$$

$$g(v_0 - u) \cdot t_2^2 + t_2 (2g H v_0 - 2g H u - 2u v_0^2 + 4u v_0 u + 2u^3) + g h^2 - 2v_0 H (v_0 - u)^2 = 0$$

~~Решая это квадратное уравнение~~ Решая это квадратное уравнение получаем время

$$t_2 \text{ движения вниз и тогда } [t_{\text{общ}} = t_1 + t_2 = \frac{H}{v_0 - u} + t_2] ?$$

~~№3~~ №3



1) P-ш равновесие поршня (перед нагревом):

$$Mg = p_r S$$

2) P-ш движение поршня: в произв. момент

$$\text{времени: 2 зн.: } Ma = p_r' S - Mg$$

$$p_r' = \frac{M(a+g)}{S} = \text{const!}$$

Давление газа постоянно, т.к.  $a = \text{const}$

3) Закон Клапейрона - Менделеева:  $p_r V_r = \nu_r R T_0 \Rightarrow p_r = \frac{p_r V_r}{R T_0}$   
в калле

Работа газа за время  $\tau$ :  $(p_r' \cdot \delta V = p_r' \cdot S \ell)$ , где  $\ell$  - расстояние пройденное поршнем.

$$4) \text{ PУФ: } \left( \ell = v_0 t + \frac{at^2}{2} \stackrel{v_0=0}{=} \frac{a\tau^2}{2} \right) \checkmark$$



Площадка написания

Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана

Физика

Шифр 97813 Класс 10

Вариант 1 Дата 20.02.2022

5) 1 закон термодинамики:  $Q = \Delta U + A$

$$A = p'_r \cdot s l = \frac{M(atg)}{s} \cdot s \cdot \frac{at^2}{2} = \frac{M(atg)at^2}{2}$$

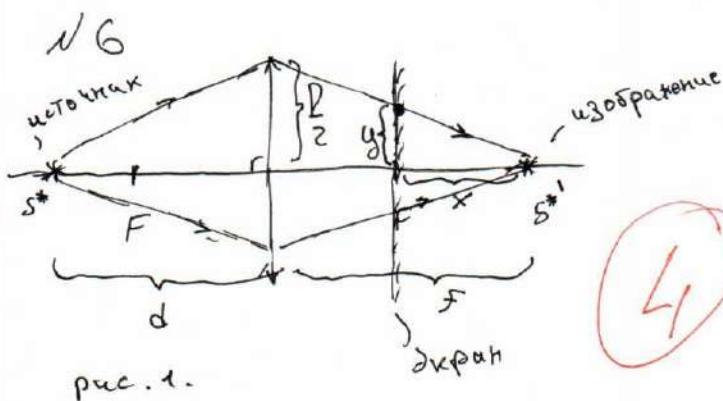
$$\Delta U = \nu_r \cdot c \cdot \Delta T = \nu_r c (T_k - T_0) = \frac{p'_r \cdot V'_r}{R} \cdot c - \frac{p_r V_r}{R} c =$$

$$= \frac{c}{R} (p'_r V'_r - p_r V_r) = \frac{c}{R} \left( \frac{M(atg)}{s} \cdot s \cdot \frac{1}{2} h_k - \frac{Mg \cdot h_0 \cdot s}{s} \right)$$

$$= \frac{c}{R} (M(atg) h_k - Mg h_0)$$

*Величины h не даны!*

Получаем  $Q = \frac{c}{R} \cdot M(atg) h_k - Mg h_0 \cdot \frac{c}{R} + M(atg) \frac{at^2}{2}$



Построим хог луцей:

$$1) \frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f}$$

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{F} - \frac{1}{d} = \frac{d-F}{F \cdot d}$$

$$F = \frac{F \cdot d}{d-F}$$

2) Из геометрии (рис. 1): гна подобиях трезз.

$$\frac{F}{x} = \frac{D}{z} \Leftrightarrow \frac{F}{f-F} = \frac{D}{2y} \Rightarrow y = \frac{D(f-F)}{2F}$$

Тогда диаметр  $D' = 2y = \frac{D(f-F)}{f} = \frac{D(\frac{F \cdot d}{d-F} - F)}{f} =$

$$= \frac{D \left( \frac{Fd - F(d-F)}{d-F} \right) \cdot (d-F)}{F \cdot d} = \frac{DF^2}{F \cdot d} = \boxed{\frac{DF}{d}} \quad \frac{F \cdot d}{d-F}$$

Ответ:  $\frac{DF}{d}$  ✓





- Используйте только размеченные стороны листов.
- Заполните номер варианта и номер страницы в поле внизу.



Физика

Площадка написания

Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана

Шифр 97813 Класс 10

Вариант 1 Дата 20.02.2022

Заполняется проверяющим строго по образцу

Образец заполнения: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	3	0	4	0	4	0	4	0	6
0	4	0	4	0	4	0	6	0	4
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Оценка цифрами

Оценка прописью

Подпись

0	2	5	Вариант не заполнен	Подпись
---	---	---	---------------------	---------

№ 4

Дано:

$$v_1, a_1$$

$$F_c = kv^2$$

$$v_2, a_2$$

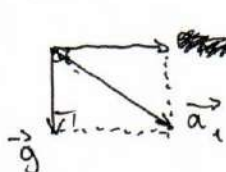
Решение:

1) Учитывая, что на мяч действует сила притяжения ( $\vec{g}$  - ускорение св. падения), распишем ускорения:

4

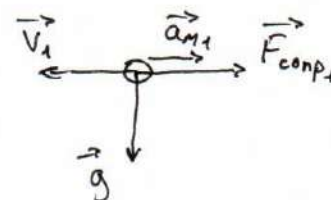
1. Начало:  $\vec{F}_{собр1} = m\vec{a}_{М1} \Rightarrow \vec{a}_{М1} = \frac{\vec{F}_{собр1}}{m}$

Сложив  $\vec{g}$  и  $\vec{a}_{М1}$  получаем  $\vec{a}_1$ :



Тогда из рисунка:  $g^2 + \left(\frac{F_{собр1}}{m}\right)^2 = a_1^2$

$$g^2 + \left(\frac{kv_1^2}{m}\right)^2 = a_1^2 \Rightarrow \frac{k}{m} = \sqrt{\frac{a_1^2 - g^2}{v_1^4}} = \frac{\sqrt{a_1^2 - g^2}}{v_1^2} \quad (1)$$

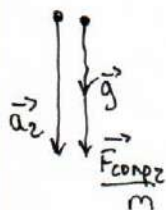
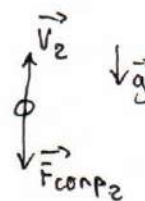


2. Конец:  $\vec{F}_{собр2} = m\vec{a}_{М2} \Rightarrow \vec{a}_{М2} = \frac{\vec{F}_{собр2}}{m}$

Сложив  $\vec{g}$  и  $\vec{a}_{М2}$  получаем  $\vec{a}_2$  и

соотношение:  $a_2 = g + \frac{F_{собр2}}{m} = g + \frac{kV_2^2}{m}$

$$a_2 = g + \frac{k}{m} \cdot v_2^2 = g + \sqrt{a_1^2 - g^2} \cdot \frac{v_2^2}{v_1^2}$$



Ответ:  $a_2 = g + \sqrt{a_1^2 - g^2} \cdot \frac{v_2^2}{v_1^2}$  ✓