

Найти ΔU , зная что $p = \text{const}$ и что $c = \frac{3}{2} R$ ($U = \nu c T = \frac{3}{2} R \nu T$), где $\rho \cdot S = M \cdot a$.
описательный.

$$\Delta U = \frac{3}{2} (p \cdot V_1 - p \cdot V_0) = \frac{3}{2} p \cdot (V_1 - V_0) = \frac{3}{2} p \cdot S \cdot (1 + \frac{a^2}{2} - 1) = \frac{3}{2} M a \cdot \frac{a^2}{2} = \frac{3}{2} \cdot \frac{M}{2} \cdot a^2 \cdot a^2. \text{ Отсюда:}$$

$$Q = \Delta U + A = \frac{5}{4} M \cdot a^2 \cdot a^2.$$

Ответ: $Q = \frac{5}{4} M \cdot a^2 \cdot a^2$. — верно при (6)
нч.

Запишем второй закон Ньютона для мяча перед ударом:

1) $R = m a_1$, где m — масса мяча, R — равнодействующая. $F_{\text{спр}} = k V^2$.

$$R^2 = m^2 g^2 + \frac{k^2 V_1^2}{V_1^4} = m^2 \cdot a_1^2. \text{ Отсюда:}$$

$$k = \sqrt{\frac{m^2 a_1^2 - m^2 g^2}{V_1^4}} = \frac{m}{V_1^2} \cdot \sqrt{a_1^2 - g^2}$$

Запишем после удара:

2) $R = m a_2$.

$$m g + k V_2^2 = m a_2.$$

$$a_2 = \frac{m g + k V_2^2}{m} = g + \frac{\sqrt{a_1^2 - g^2}}{V_1^2} \cdot V_2^2 = \left(\frac{V_2}{V_1}\right)^2 \cdot \sqrt{a_1^2 - g^2} + g.$$

Ответ: $a_2 = \left(\frac{V_2}{V_1}\right)^2 \cdot \sqrt{a_1^2 - g^2} + g.$

(4)



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	0
5	3	6	4	3	4				

Оценка цифрами

Оценка прописью

Подпись

2	5	Двадцать пять					Фетисов		
---	---	---------------	--	--	--	--	---------	--	--

Запишем для шаров ЗСЭ: $\frac{mv_0^2}{2} = mgh_1$ - где h_1 - макс. высота полёта первого шарика.

$\frac{mu^2}{2} + mgh = mgh + mgh_2 = mgh + mgh_2$ - h_2 - высота макс. полёта второго шарика.

$$u^2 = 2(g h_2)$$

$$\left. \begin{aligned} u &= \sqrt{2} \cdot \sqrt{g} \cdot \sqrt{h_2} < \sqrt{g} \cdot \sqrt{h_1} \\ v_0 &= \sqrt{2} \cdot \sqrt{g} \cdot \sqrt{h_1} > \sqrt{g} \cdot \sqrt{h_1} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \sqrt{h_2} < \frac{\sqrt{h_1}}{\sqrt{2}} ; \sqrt{h_1} > \frac{\sqrt{h_1}}{\sqrt{2}} - \text{по условию.}$$

$h_1 > h_2$. Будем тогда рассматривать случай, в котором шары достигают до своих h_1 и h_2 , далее при упругом соударении из рав-ва макс $\Rightarrow$ бьются скоростями.

$\Delta V = gt$ Рассмотрим t_0 - время до их соударения. Запишем ур-е дв-я по вертикали для шаров:

$$\left\{ \begin{aligned} h &= v_0 t_0 - \frac{gt_0^2}{2} \\ h &= h + u t_0 - \frac{gt_0^2}{2} \end{aligned} \right. - \text{здесь } h, \text{ высота соударения, } t_0 \text{ обо-е время.}$$

$$\left\{ \begin{aligned} v_0 t_0 - \frac{gt_0^2}{2} &= h + u t_0 - \frac{gt_0^2}{2} \\ t_0(v_0 - u) &= h \end{aligned} \right.$$

$$t_0 = \frac{h}{v_0 - u}$$

Теперь рассмотрим t_1 - промежуток времени от соударения между шариками до соударения с землёй.



ОТРАСЛЕВАЯ
ОЛИМПИАДА
ШКОЛЬНИКОВ

$$(a \cdot b) \cdot c = a \cdot (b \cdot c)$$

$$E = mc^2$$



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

Физика



Площадка написания

Казанский национальный исследовательский технологический университет (Физика)

Шифр 98308 Класс 10

Вариант 1 Дата 20.02.2022

№ 5.

Цирковально нагревателем поперечное тепло:

$$\eta_0 = \frac{373 - 273}{373} = \frac{1}{3.73} \approx 0.27$$

$$Q_0 = m \Gamma = 0.1 \cdot 2.26 \cdot 10^6 \text{ Дж.}$$

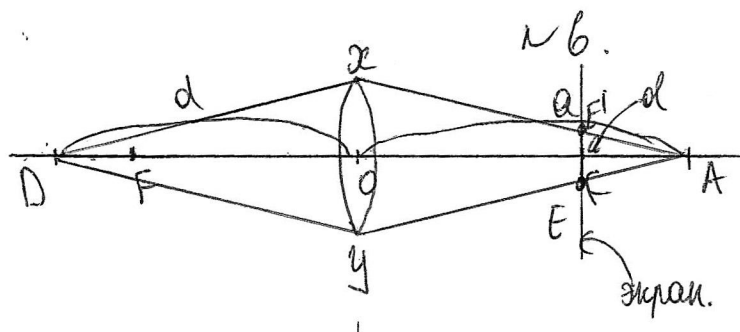
Когда холодильник ^{приобретет} ~~потеряет~~ такое же кол-во теплоты, то цикл уже станет бесконечным, то есть:

$$Q_0 = Q_1; Q_1 = m_B (\Gamma + \Delta T \cdot c + L) = m_B \cdot (\Gamma + 100c + L).$$

$$\text{Откуда: } m_B = \frac{Q_0}{\Gamma + 100c + L} = \frac{2 \cdot 10^{-1} \cdot 2.26 \cdot 10^6}{2.26 \cdot 10^6 + 4.2 \cdot 10^5 + 335 \cdot 10^5} = \frac{2 \cdot 2.26}{21.6 + 4.2 + 33.5} = \frac{4.52}{30.15} \approx 150 \text{ г.}$$

m_B - конечная масса, превращившаяся в пар. (3)

Ответ: $m_B = 150 \text{ г.}$



№ 6.

$$xy = D.$$

Запишем формулу тонкой линзы:

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{a} + \frac{1}{b}, \text{ где } a \text{ и } b - \text{расстояние до объекта и до изображения.}$$

Откуда a :

$$\frac{1}{a} = \frac{1}{F} - \frac{1}{b} \Rightarrow a = \frac{bF}{b - F} = \frac{bF}{b - F} \quad (b = d, \text{ значит:})$$

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



$$0 = h - V' t_1 - \frac{g t_1^2}{2}$$

- закон дв-я от соударения
шаров до удара.

$$\frac{g t_1^2}{2} + V' t_1 - h = 0$$

V' - скорость, которую
приобрет 1 шар после соударения, = скорости второго шара
(т.к. удар упругий).

$$D = V'^2 + 2gh$$

$$t_{1,2} = \frac{-V' \pm \sqrt{V'^2 + 2gh}}{\frac{g}{2}}$$

дискриминант складываем, корень с - отрицательный
не имеет.
Теперь выразим h и V'

$$① \Delta V = g t_0$$

$$u - V' = g t_0$$

$$V' = u - g t_0 = u - g \cdot \frac{V_0 - u}{H}$$

$$c = \frac{u}{c^2 \cdot m}$$

$$② h = V_0 t_0 - \frac{g t_0^2}{2} \text{ (ком. движение)}$$

$$u = \frac{u^2}{c^2 \cdot m}$$

$$h = V_0 \cdot \frac{V_0 - u}{H} - \frac{g \cdot (V_0 - u)^2}{2H^2} =$$

$$= \frac{V_0 - u}{H} \cdot \left(V_0 - \frac{g}{2} \cdot \frac{V_0 - u}{H} \right) \text{ Ответ!}$$

$$t_{\text{общ}} = t_0 + t_1 = \frac{V_0 - u}{H} + \frac{2\sqrt{V'^2 + 2gh} - 2V'}{g} = \frac{V_0 - u}{H} + \frac{2}{g} \cdot \left(\sqrt{\left(u - g \cdot \frac{V_0 - u}{H} \right)^2 + 2gh} - \left(u - g \cdot \frac{V_0 - u}{H} \right) \right)$$

$$= 2 \cdot \left(u - g \cdot \frac{V_0 - u}{H} \right) = \frac{V_0 - u}{H} + \frac{2}{g} \cdot \left(\sqrt{\left(u - g \cdot \frac{V_0 - u}{H} \right)^2 + 2g \cdot \left(\frac{V_0 - u}{H} \cdot \left(V_0 - \frac{g}{2} \cdot \frac{V_0 - u}{H} \right) \right)} - \left(u - g \cdot \frac{V_0 - u}{H} \right) \right)$$

$$- 2 \cdot \left(u - g \cdot \frac{V_0 - u}{H} \right)$$

$$\text{Ответ: } t_{\text{общ}} = \frac{V_0 - u}{H} + \frac{2}{g} \cdot \left(\sqrt{\left(u - g \cdot \frac{V_0 - u}{H} \right)^2 + 2g \cdot \left(\frac{V_0 - u}{H} \cdot \left(V_0 - \frac{g}{2} \cdot \frac{V_0 - u}{H} \right) \right)} - 2 \cdot \left(u - g \cdot \frac{V_0 - u}{H} \right) \right)$$

5



Физика

Площадка написания

Казанский национальный исследовательский
технологический университет (Физика)

Шифр 98308 Класс 10

Вариант 7 Дата 20.02.2022

В данном случае $\triangle EE'A \sim \triangle KYA$.

Значит:

$$\frac{KY}{OA} = \frac{E'E}{FA} \Rightarrow E'E = d_1 = \frac{KY \cdot FA}{OA} = \frac{D \cdot \frac{d \cdot F}{d-F}}{\frac{d}{d-F}}$$

длина

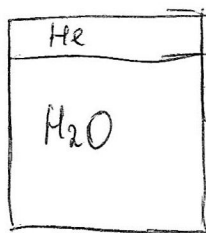
$$= \frac{D \cdot \left(\frac{d \cdot F}{d-F} - F \right)}{\frac{d \cdot F}{d-F}} = \frac{D \cdot \left(\frac{d \cdot F - F(d-F)}{d-F} \right) \cdot (d-F)}{d \cdot F} = \frac{D \cdot d \cdot F - D \cdot F \cdot (d-F)}{d \cdot F}$$

Ответ: $d_1 = \frac{D \cdot d \cdot F - D \cdot F \cdot (d-F)}{d \cdot F} \checkmark$

4



Изначально объём воды = $a^3 = 1 \text{ м}^3$. Когда же уровень воды снижается на Δh , то $V_1 = 0,999 \text{ м}^3$. Тогда относительное изменение объёма = $\frac{1}{0,999} = \frac{1000}{999} = \Delta$



По условию поршень лёгкий, значит
условие равновесия:

$$p_{\text{He}} \cdot S = p_{\text{H}_2\text{O}} \cdot S$$

$$p_{\text{He}} = p_{\text{H}_2\text{O}}$$

По условию:

$$\Delta = \epsilon \cdot p \Rightarrow p = \frac{\Delta}{\epsilon} = \frac{1000 \cdot 10^{10}}{999 \cdot 5} = \frac{10^{13}}{999 \cdot 5}$$

Из уравнения состояния газа:

$$pV = R \nu T = R \frac{m}{M} T. \text{ Выразим массу:}$$

$$m = \frac{pVM}{RT}. \text{ Объём воды} = 0,001 \text{ м}^3; \mu = 0,004 \text{ кг/моль} = M; R = 8,31 \text{ Дж/моль} \cdot \text{К}$$

$$m = \frac{10^{13} \cdot 0,001 \cdot 0,004}{8,31 \cdot 999 \cdot 5 \cdot 300} = \frac{10^3 \cdot 4}{9,99 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 8,31} \approx \frac{4000}{124,92} \approx 32 \text{ кг.}$$

Ответ: $m_{\text{He}} = 32 \text{ кг.}$ — (3)
№3.

Так как $a = \text{const}$, заменим 2-й и 3-й Ньютона для поршня:

$$p \cdot S = M \cdot a; p - \text{давление газа, } S - \text{площадь поперек. сечения.}$$

Из этого следует, что процесс изобарный.

Равновесие

За время τ поршень изменил свою высоту на:

$$r = \frac{a \tau^2}{2}, \text{ значит работа газа будет } A = r \cdot M \cdot a = \frac{M}{2} \cdot a^2 \cdot \tau^2.$$

Из термодинамики:

$$\Delta U + A = Q.$$