



№3.

Дано:

$$S = 6 \text{ см}^2$$

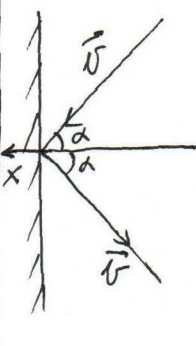
$$\alpha = 60^\circ$$

$$v = 12 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$\rho = 10^3 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$F = ?$$

Решение.



П.к. вода отскакивает упруго, угол, под которым она отражается от стенки, равен α , а скорость равна v .

m — масса воды.

Импульс воды до удара о стенку в проекции на ось x

$$p_0 = mv \cos \alpha$$

Импульс воды после удара в проекции на x :

$$p = mv \cos \alpha$$

В проекции на ось x : $\Delta p = -2mv \cos \alpha$.

В проекции на ось x на систему «стенка + вода» не действуют внешние силы:

$\Delta p = F_1 t$, где F_1 — сила с кот. стенка действует на воду

$$-2mv \cos \alpha = F_1 t$$

По 3 ЗН $F_1 = -F \Rightarrow F = -F_1$; F — сила, с кот. вода действует на стенку.

$$2mv \cos \alpha = Ft$$

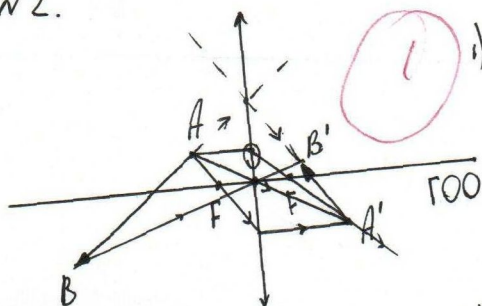
$$m \rho S v t \Rightarrow 2 \rho S v^2 \cos \alpha = F t$$

$$F = 2 \rho S v^2 \cos \alpha$$

$$F = \frac{2 \cdot 10^3 \cdot 6 \cdot 10^{-4} \cdot 12^2}{2} = 12^2 \cdot 6 \cdot 10^{-1} = \frac{144 \cdot 6}{10} = 86,4 \text{ (Н)}$$

Ответ: 86,4 Н.

№2.



1) Изображение действительное, увеличенное, перевернутое $\Rightarrow$ линза собирающая.

Пусть (I)A и (I)B — лучи, проходящие через центр линзы O не будут преломляться. Поскольку (I)O — точка пересечения AA' и BB'.

2) Проведем луч, идущий по прямой BA пунктиром.

После преломления этот луч должен будет пройти и через (I)A' и через (I)B'.



Док. до начала движения тока в цепи не было и ток скачком не меняется,
 $I_0=0. \Rightarrow B h S = L I_k \Rightarrow I_k = \frac{B h S}{L}$

$$\begin{aligned} 4) B h I_k &= m a \\ B h I_k &= m \frac{\Delta v}{\Delta t} \\ B h I_k \Delta t &= m \Delta v \\ B h q &= m \Delta v \end{aligned}$$

5) ЗСЭ для контура: $\Delta W_k = A_{\text{ист}}$
 $\mathcal{E}_{\text{и}} q = \Delta W_k = \frac{1}{2} L I_k^2 - \frac{1}{2} L I_0^2; W_0=0.$

$$\begin{cases} B h v(t) q(t) = \frac{1}{2} L I_k^2 - \frac{1}{2} L I_0^2 \\ B h q(t) = m \Delta v \end{cases}$$

$$m v(t) \Delta v = \frac{1}{2} L I_k^2 - \frac{1}{2} L I_0^2$$

Пропустим: $\sum m v \Delta v = \sum \Delta W$

$$\frac{1}{2} m v_0^2 = \frac{L I_k^2}{2}$$

$$m v_0^2 = L I_k^2$$

$$m v_0^2 = L \frac{B^2 h^2 S^2}{L^2}$$

$$m = \left(\frac{B h S}{v_0} \right)^2 \frac{L}{L}$$

Ответ: $\frac{1}{L} \left(\frac{B h S}{v_0} \right)^2$ (+)

NS.

Дано:

$$t=100^\circ\text{C}$$

$$V=81,6 \text{ dm}^3$$

$$S=1000 \text{ см}^2$$

$$P_0=10^5 \text{ Па}$$

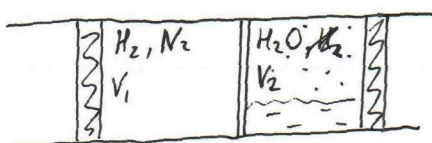
F - ?

$$V_{N_2}=1 \text{ моль}$$

$$V_{H_2}=1 \text{ моль}$$

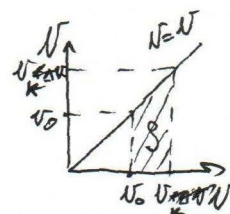
$$V_{H_2}=V_{N_2}=V$$

Решение.



В правой части помимо воды будет находиться H_2 , т.к. перемешивание происходит.

Пусть V_1 - объем левой части; V_2 - объем правой части, свободной от воды.



$$S = \sum v \Delta v$$

$$S = \frac{v_0 + v_k}{2} (v_k - v_0) =$$

$$S = \frac{(v_0 + v_k)(v_k - v_0)}{2} =$$

$$= \frac{v_k^2 - v_0^2}{2}, \text{ где}$$

v_k - конечная скорость,

v_0 - начальная скорость.

1) Если все вода в жидком состоянии, её объем равен: $\frac{V_{\text{мв}}}{\rho} = \frac{3.18}{1000} = 0,00318 \text{ м}^3$

Это меньше $V. \Rightarrow$ все вода или её часть находится в парообразном состоянии.



ОТРАСЛЕВАЯ
ОЛИМПИАДА
ШКОЛЬНИКОВ

$(ab)c = a(bc)$

$E=mc^2$



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

Физика



Площадка написания

г. Самара, МБОУ «Самарский международный аэрокосмический лицей»

Шифр 97718 Класс 11

Вариант 5 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	0
1	2	1	6	1	2	1	6	0	8
2	4								

Оценка цифрами

Оценка прописью

Подпись

0	8	8	Восемьдесят восемь	
---	---	---	--------------------	--

№1.

Дано:

$$g = 0,64g_3$$

$$\frac{h}{R_3} = ?$$

Решение.

$$g = \frac{GM}{(R_3 + h)^2} = \frac{GM}{R^2}$$

$$\text{Так как } R = R_3 + h \Rightarrow g = \frac{GM}{R^2}, g_3 = \frac{GM}{R_3^2}$$

$$\frac{g}{g_3} = \frac{R_3^2}{R^2} = 0,64$$

$$R_3 = 0,8R$$

$$R_3 = 0,8R_3 + 0,8h$$

$$0,2R_3 = 0,8h$$

$$h = \frac{1}{4}R_3 = 0,25R_3$$

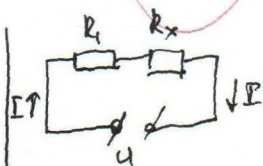
$$\text{Ответ: } 0,25.$$

№4.

Дано:

$$R_1 = 100 \text{ Ом}$$

$$U = 10 \text{ В}$$



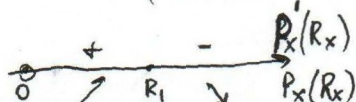
$$I = \frac{U}{R_1 + R_x} - \text{ток в цепи}$$

$$P_x = I^2 R_x = \frac{U^2 R_x}{(R_1 + R_x)^2}$$

$$P_x(R_x) = \frac{U^2 R_x}{(R_1 + R_x)^2} - \text{зависимость мощности на } R_x \text{ от } R_x.$$

$$P'_x(R_x) = U^2 \frac{(R_1 + R_x)^2 - R_x(2R_1 + 2R_x)}{(R_1 + R_x)^4} = \frac{U^2 (R_1 - R_x)}{(R_1 + R_x)^3}$$

$$P'_x(R_x) = 0 = \frac{(R_1 - R_x)}{(R_1 + R_x)^3} U^2, R_x > 0, \text{ т.к. } \text{это сопротивление} \Rightarrow P'_x(R_x) = 0 \text{ при } R_x = R_1$$

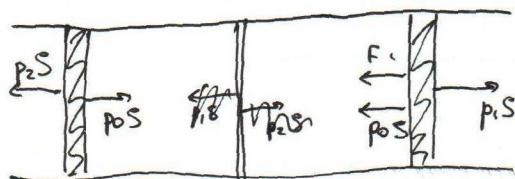


R_1 - точка максимума $\Rightarrow P_x = P_{\max_x}$ при $R_x = R_1$

$$P_x(R_1) = P_{\max_x} = P_x(R_2); R_2 = R_1 = 100 \text{ Ом}$$

$$P_{\max_x} = P_x(100) = \frac{100 \cdot 100}{20^2} = \frac{100 \cdot 100}{400} = 25 \text{ Вт}$$

Стр. 1



2) Обозначим шты, g -м в системе.
 p_2 - давление, кот. на левая часть сосуда оказывает на левый поршень;
 p_1 - давление, кот. правая часть сосуда оказывает на правый поршень.

$p_2 = p_{H_2} + p_{H_2}$ по 3-ку Давидсона

$$p_{H_2} = \frac{V_{H_2} RT}{V_1}; \quad p_{H_2} = \frac{V_{H_2} RT}{V_1 + V_2} = \frac{VRT}{V_1 + V_2}$$

2 ЗН для левого поршня: $VRT \left(\frac{1}{V_1} + \frac{1}{V_1 + V_2} \right) = p_0 S$

$$\frac{2V_1 + V_2}{V_1 + V_2} = \frac{p_0}{VRT}$$

3) Пусть в правой части сосуда не все вода испарилась $\Rightarrow$ пар насыщенного.

$p_1 = p_{\text{ип}} + p_{H_2}$; $p_{\text{ип}} = p_0$, т.к. $t = 100^\circ\text{C}$

2 ЗН для левого поршня: $(p_{\text{ип}} + p_{H_2})S = p_0 S + F$

$$p_0 S + p_{H_2} S = p_0 S + F$$

$$p_{H_2} S = F$$

$V_2 = V - V_B$; V_B - объем, кот. занимает вода; $V_B = \frac{V_B M_B}{\rho_B}$

Объем воды много меньше объема пара $\Rightarrow V_2 = V$.

$$\frac{2V_1 + V}{V_1 + V} = \frac{p_0}{VRT} \Rightarrow 2V_1(VRT) + V(VRT) = p_0 V_1 + p_0 V$$

$$V_1(2VRT - p_0) = V(p_0 - VRT)$$

$$V_1 = \frac{V(p_0 - VRT)}{2VRT - p_0}$$

$$p_{H_2} = \frac{VRT}{V_1 + V}$$

$$F = \frac{VRTS}{\frac{V(p_0 - VRT)}{2VRT - p_0} + V}$$

$$F = \frac{8,31 \cdot 273 \cdot 0,1}{\frac{100000 - 8,31 \cdot 273}{2 \cdot 273 \cdot 8,31 - 100000} + 81,6 \cdot 10^{-3}} = \frac{310}{\frac{96900}{-93800} + 81,6 \cdot 10^{-3}}$$



Проведем прямую AB' пунктиром. Точка пересечения AB и $A'B'$ лежит на линии,
 $(1)O$ лежит на линии $\Rightarrow$ ~~Точка~~ Ось линзы лежит на прямой, соединяющей
 точку пересечения AB и AB' и $(1)O$.

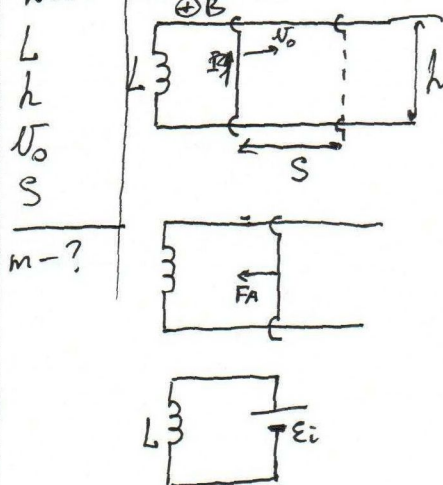
3) Построим главную оптическую ось перпендикулярно оси линзы.

Построим луч, проходящий излучий из $(1)A$ параллельно $ГОО$. Он преломляется,
 проходит через фокус линзы и попадает в $(1)A'$. Точка пересечения того луча
 и $ГОО$ — фокус линзы (правый).

Луч, излучий через A' параллельно $ГОО$ проходит через левый фокус линзы
 и через $(1)A$. Пересечение того луча и $ГОО$ — левый фокус линзы.

№6.

Дано: Решение.



Рассмотрим перемычку в прощелочный момент.
 1) На положительную часть в перемычке будет
 действовать сила Лоренца, направленная вверх,
 потому ток в перемычке будет направлен вверх.
 Сила Лоренца направлена влево; $F_A = BIl$.

23 Н для перемычки: $F_A = ma \Rightarrow BIl = ma$.

2) Т.к. магнитный поток через контур меняется,
 в нем возникнет $\mathcal{E}_i = B\Delta\Phi$.

Рассмотрим цепь: $\mathcal{E}_i = U_L$
 $\mathcal{E}_i = B\Delta\Phi = LI'$

$$\begin{cases}
 hBI(t) = mV'(t) \\
 hBV(t) = LI'(t)
 \end{cases}$$

$$\frac{I(t)}{V(t)} = \frac{m}{L} \frac{V'(t)}{I'(t)} \Rightarrow \frac{I}{V} = \frac{m}{L} \frac{dV}{dI}$$

$$3) B\Delta\Phi = LI' = L \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

$$Bh\Delta\Phi = L\Delta I$$

Продифференцируем выражение: $\sum BhV\Delta t = \sum L\Delta I$

$BhS = L(I_k - I_0)$, где I_k — ток при остановке перемычки;
 I_0 — ток в начале движения.