

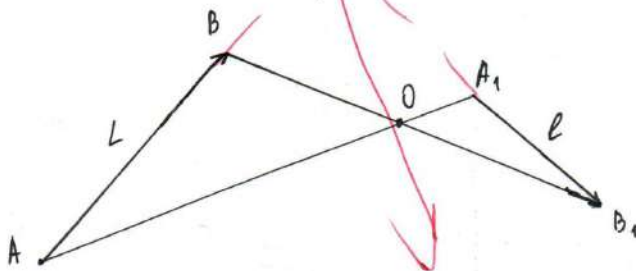


Площадка написания

Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана

№2

Решение:



1) Соединим B и B_1 A и A_1 $(BB_1) \cap (AA_1) = O$

O - оптический центр линзы

2) Найдём увеличение линзы $\Gamma = \frac{l}{L}$

на рисунке: $l = 2,7 \text{ см}$. $L = 4,5 \text{ см}$ $\Gamma = \frac{2,7}{4,5} = 0,6$



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

$$E = mc^2$$



Площадка написания

Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана

Шифр 96847 Класс 11

Вариант 6 Дата 20.02.2022

Заполняется проверяющим строго по образцу

Образец заполнения:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	8	18	12	16	24			

Оценка цифрами

Оценка прописью

Подпись

8 8

восемьдесят восемь

N1

Дано:

$$\eta = 0,25$$

h - ?

Решение:

$$g = \frac{GM_{\oplus}}{L^2}$$

M_{\oplus} - масса Земли; L - расстояние до центра Земли.

на поверхности Земли: $g_1 = \frac{GM_{\oplus}}{R_{\oplus}^2}$ R_{\oplus} - радиус Земли

$$g_2 = \frac{GM_{\oplus}}{(R_{\oplus} + h)^2} = 2g_1$$

$$\frac{GM_{\oplus}}{(R_{\oplus} + h)^2} = 2 \cdot \frac{GM_{\oplus}}{R_{\oplus}^2}$$

$$\frac{R_{\oplus}}{R_{\oplus} + h} = \sqrt{2} \quad \frac{R_{\oplus}}{\sqrt{2}} = R_{\oplus} + h$$

$$h = \frac{R_{\oplus}}{\sqrt{2}} - R_{\oplus} \quad h = \frac{6400}{\sqrt{0,25}} - 6400 = 6400 \text{ (км)}$$

$$h = R_{\oplus} = 6400 \text{ км}$$

Ответ: $h = R_{\oplus} = 6400 \text{ км.}$





Площадка написания

 Московский государственный технический
 университет имени Н.Э. Баумана

N3

Дано:

$h = 20 \text{ м}$

Удельный вес

$v_n = \text{const}$

$\mu = \text{const}$

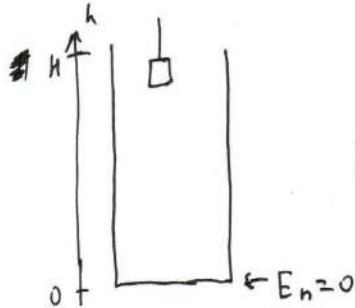
$\alpha = \frac{2}{3}$

$m = 2 \text{ кг}$

$V = 15 \text{ г/м}^3 = 15 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$

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

А - ?



Решение:

Работа

$dA = m_x g dh$; $dh = v_n dt$

 dA - элементарная работа.

$m_x = M - \rho V$ - зависимость массы
 воды в цилиндре
 от времени.

 $M = m + \rho V$ - масса воды в начале

 $\mu = \frac{(1-\alpha)\rho V}{t_0}$ - расход воды

$\mu = \frac{\rho V}{3t_0}$

 $t_0 = \frac{h}{v_n}$ - время подъёма v_n - скорость подъёма

$dA = m_x g dh = g v_n \left(M - \frac{\rho V t}{3t_0} \right) dt$

 проинтегрируем обе части уравнения от 0 до t_0

$\int_0^{t_0} dA = \int_0^{t_0} g v_n \left(M - \frac{\rho V t}{3t_0} \right) dt$

$A = \int_0^{t_0} M g v_n dt - \int_0^{t_0} g v_n \cdot \frac{\rho V t}{3t_0} dt = M g v_n t \Big|_0^{t_0} - g v_n \cdot \frac{\rho V \cdot t^2}{6t_0} \Big|_0^{t_0} =$
 $= M g v_n \cdot t_0 - 0 - g v_n \cdot \frac{\rho V \cdot t_0^2}{6t_0} - 0 = M g v_n \cdot \frac{h}{v_n} - g v_n \cdot \rho V \cdot \frac{1}{6} \cdot \frac{h}{v_n} =$

$= M g h - \frac{1}{6} g \rho V h$

 так как $M = m + \rho V$, то $A = m g h + \rho V g h - \frac{1}{6} g \rho V h$

$A = m g h + \frac{5}{6} \cdot \rho V g h$

$A = 2 \cdot 10 \cdot 20 + \frac{5}{6} \cdot 10 \cdot 20 \cdot 10^3 \cdot 15 \cdot 10^{-3}$

$A = 2900 \text{ Дж} \approx 2,9 \text{ кДж}$

$\text{Ответ: } A = 2,9 \text{ кДж}$



Площадка написания

Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана

N5.

Дано:

$$S = 20 \text{ см}^2 = 2 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2$$

$$M = 1 \text{ кг}$$

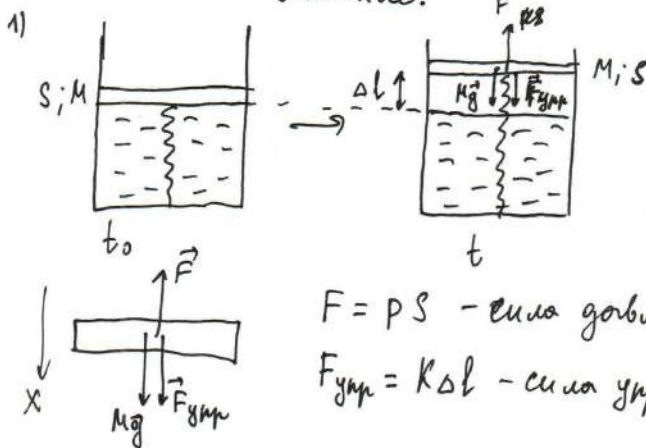
$$t_0 = 0^\circ \text{C} = 273,15 \text{ К}$$

$$K = 30 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$$

$$t = 100^\circ \text{C} = 373,15 \text{ К}$$

 $m = ?$

Решение:



$$F = pS \text{ - сила давления пара}$$

$$F_{\text{упр}} = k \Delta l \text{ - сила упругости}$$

 По 2-ому закону Ньютона: $\vec{F} + M\vec{g} + \vec{F}_{\text{упр}} = M\vec{a} = \vec{0}$

$$x: F = Mg + F_{\text{упр}}$$

$$pS - Mg = k \Delta l$$

$$\Delta l = \frac{pS - Mg}{k}$$

 2) Так как ~~вода~~ вода будет испаряться до насыщения, то $p = p_{\text{н}} = 101325 \text{ Па}$ - давление насыщенного пара при $t = 100^\circ \text{C}$

$$V = \Delta l \cdot S \text{ - объём пара } V = S \cdot \frac{p_{\text{н}} S - Mg}{k}$$

 Запишем ^{для пара} уравнение Менделеева - Клапейрона

$$p_{\text{н}} V = \frac{m}{\mu} \cdot R t$$

$$\mu = 18 \cdot 10^{-3} \frac{\text{кг}}{\text{моль}} \text{ - молярная масса воды.}$$

$$\frac{p_{\text{н}} V \mu}{R t} = m$$

$$m = \frac{p_{\text{н}} \mu \cdot S}{R t} \cdot \Delta l = \frac{p_{\text{н}} \mu S}{R t} \cdot \frac{p_{\text{н}} S - Mg}{k}$$

$$m = \frac{101325 \cdot 18 \cdot 10^{-3} \cdot 2 \cdot 10^{-3}}{8,31 \cdot 373,15} \cdot \frac{101325 \cdot 2 \cdot 10^{-3} - 1 \cdot 10}{30} = 7,6 \cdot 10^{-3} \text{ (кг)}$$

$$m = 7,6 \text{ г}$$

Ответ: 7,6

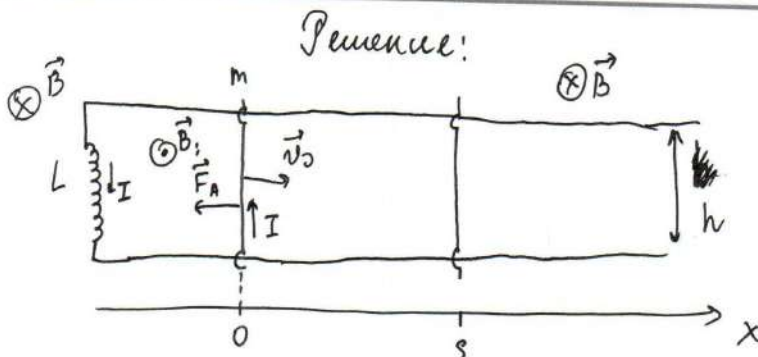


Площадка написания

 Московский государственный технический
 университет имени Н.Э. Баумана

№6.

Дано:

 $L; h; B;$
 $v_0; m$
 $S = ?$


1) Так как перемычка движется в магнитном поле по горизонтальной контуре, то возникает ЭДС индукции \mathcal{E} ;

$$|\mathcal{E}| = \frac{d\Phi}{dt} = \frac{B \cdot h dx}{dt} = Bh \cdot v \quad v - \text{скорость перемычки.}$$

$$|\mathcal{E}| = LI \dot{x} = L \cdot \frac{dI}{dt} \quad I - \text{индукционный ток.}$$

$$L \cdot \frac{dI}{dt} = Bh \cdot v \quad dI = \frac{Bh}{L} \cdot v dt \quad \checkmark \text{ проинтегрируем}$$

обе части уравнения $I = \frac{Bh}{L} \cdot x$ x - координата перемычки
 (так как ~~в~~ в начальный момент времени координата равна 0, то x - это ~~первое~~ перемещение перемычки)

2) По правилу Ленца $\vec{B}; \uparrow \downarrow \vec{B}$; по правилу буравчика определяем направление индукционного тока I ; по правилу левой руки определяем направление силы Ампера F_A .

$$F_A = BI \cdot h = Bh \cdot \frac{Bh}{L} \cdot x = \frac{(Bh)^2}{L} \cdot x \quad \checkmark$$

3) По закону сохранения энергии



$$\frac{mv_0^2}{2} + A + 0 = 0 + 0 \quad (\text{потенциальная энергия на уровне контура принята за 0})$$

A - работа силы Ампера

$$dA = F_A \cdot dx \cdot \cos 180^\circ = \frac{(Bh)^2}{L} \cdot x dx \cdot \cos 180^\circ = -\frac{(Bh)^2}{L} \cdot x dx$$

Принтегрируем обе части уравнения

$$A = -\int_0^s \frac{(Bh)^2}{L} \cdot x dx = -\frac{(Bh)^2}{L} \cdot \frac{x^2}{2} \Big|_0^s = -\frac{(Bh)^2}{2L} \cdot (s^2 - 0) = -\frac{(Bh)^2 s^2}{2L}$$

$$= -\frac{(Bh)^2 s^2}{2L}$$

$$\frac{mv_0^2}{2} - \frac{(Bh)^2 s^2}{2L} = 0 \quad \frac{mv_0^2}{2} = \frac{(Bh)^2 s^2}{2L}$$

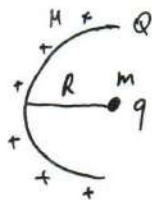
$$s^2 = \frac{mL v_0^2}{(Bh)^2}$$

$$s = \frac{v_0}{Bh} \cdot \sqrt{mL}$$

Ответ: $s = \frac{v_0}{Bh} \cdot \sqrt{mL}$

N4

Дано: Q; R; M; m; q
v?



Решение!

$$E_1 = -\frac{kQq}{R} - \frac{kQq}{R} = -\frac{2kQq}{R} \quad \text{полная энергия системы в начале}$$





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

$$E = mc^2$$



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

Физика

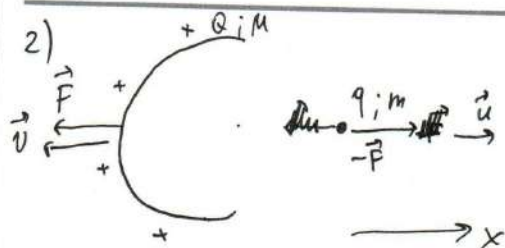
Шифр 96847 Класс 11

Вариант 6 Дата 20.02.2022



Площадка написания

Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана



$$E_2 = \frac{Mv^2}{2} + \frac{mu^2}{2} + U_\varepsilon - \text{Энергия системы в некоторый момент времени.}$$

U_ε - потенциальная энергия системы

по теореме ~~вирьяла~~ $U_\varepsilon = -2T$ T - кинетическая энергия системы

$$U_\varepsilon = -2 \cdot \left(\frac{Mv^2}{2} + \frac{mu^2}{2} \right) = -Mv^2 - mu^2$$

$$E_2 = \frac{mu^2}{2} + \frac{Mv^2}{2} - Mv^2 - mu^2 = -\frac{1}{2} \cdot (Mv^2 + mu^2)$$

по закону сохранения импульса для замкнутой системы "полусфера + шарик"

$$M\vec{v} + m\vec{u} = 0$$

$$x: -Mv + mu = 0$$

$$u = \frac{M}{m} \cdot v$$

3) По закону сохранения энергии

$$E_1 = E_2$$

$$-\frac{2kQq}{R} = -\frac{1}{2} \cdot (Mv^2 + mu^2)$$

$$\frac{4kQq}{R} = Mv^2 + m \cdot \frac{M^2}{m^2} \cdot v^2 = v^2 \cdot M \left(1 + \frac{M}{m} \right) = v^2 \cdot M \cdot \frac{m+M}{m}$$

$$\frac{4kQq}{R} \cdot \frac{m}{m+M} = v^2$$

$$v = \sqrt{\frac{4kQqm}{Rm(m+M)}}$$

Ответ: $v = \sqrt{\frac{4kQqm}{Rm(m+M)}}$