

Шифр 529001
(заполняется ответственным
секретарем приемной комиссии)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА
на олимпиаде «Шаг в будущее»

соревнования по образовательному предмету ФИЗИКА
(наименование дисциплины)

Фамилия И.О. участника ЦВЕТКОВА Анастасия Ленисовна

Город, № школы (образовательного учреждения) ЖЕЛЕЗНОГОРСК,
КГАОУ «ШКОЛА КОСМОНАВТИКИ»

Регистрационный номер 642

Вариант задания 7

Дата проведения « 15 » МАРТА 2020г.

Подпись участника Цветкова

529001

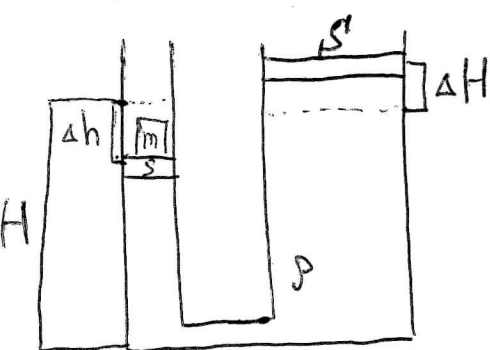
Шифр

заполняется ответственным
секретарем приемной комиссии

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Всего

Вариант № 7

54



Давление на дне сосуда при установлении в равновесии будет одинаково в каждой точке, \Rightarrow

\Rightarrow запишем уравнение равновесия:

$$\frac{mg}{s} + \rho g (H - \Delta h) = \rho g (H - \Delta h \frac{s}{S'}), \text{ уровень воды}$$

в втором сосуде поднимется на $\Delta h \frac{s}{S'}$, т.к. жидкость несжимаемая!

$$\Delta h \cdot s = \Delta H \cdot S' \Rightarrow \Delta H = \Delta h \frac{s}{S'}. \text{ Найдем } \Delta h:$$

$$\frac{mg}{s} + \rho g H - \rho g \Delta h - \rho g H + \rho g \Delta h \frac{s}{S'} = 0$$

$$\Delta h = \frac{m S'}{\rho s (S' - s)}.$$

Пусть H - уровень нулевой

потенциальной энергии, т.к. поршни движутся в разные стороны относительно H, тогда изменение потенциальной энергии будет являться разность изменений энергии двух поршней. Чтобы найти изменение энергии каждого поршня, нужно делить на 2 высоту, на которую поднялся поршень, и умножить

Полученную величину на g и на значение массы, которое имеет в направлении от поверхности, до уровня H :

$$\Delta E_2 = \frac{\Delta H \cdot \rho \cdot S \cdot g \cdot \Delta H}{2} = \frac{\rho g \cdot \Delta h^2 \cdot S^2}{2}$$

$$\Delta E_1 = \frac{\Delta h^2 \cdot m \cdot g}{2}$$

$$\Delta E = E_1 - E_2 = \frac{m g \Delta h^2 S^2}{2 \rho^2 S^2 (S - s)^2} - \frac{m^2 S^2 S^2 \rho g}{2 \rho^2 S^2 (S - s)^2 S} =$$

$$= \frac{m^2 g S (m S - S^2 \rho)}{2 \rho^2 S^2 (S - s)^2}$$

Итак: $\Delta E = \frac{m^2 g S (m S - S^2 \rho)}{2 \rho^2 S^2 (S - s)^2}$

$\sqrt{3}$.

1)



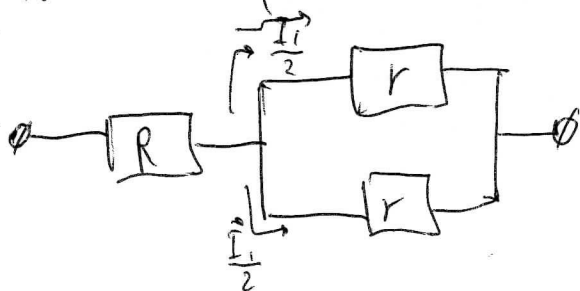
$$U = 20 \text{ В}$$

$$U = I R$$

$(U = I_0 \cdot r, \text{ где } I_0 - \text{общая сила тока в цепи.})$

$$\begin{cases} U_0 = I_0 \cdot (R + 2r) \end{cases}$$

2)



$I_1 - \text{общая сила тока в цепи.}$

$$\begin{cases} U = \frac{I_1 r}{2} \\ U_0 = I_1 \cdot (R + \frac{r}{2}) \end{cases}$$

$$I_0 \cdot r = \frac{I_1 r}{2} \Rightarrow I_1 = 2 I_0$$

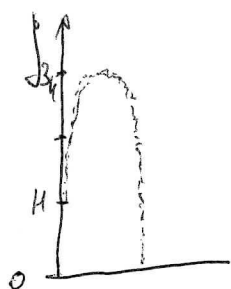
$$I_0 \cdot (R + 2r) = 2 I_0 (R + \frac{r}{2}) \Rightarrow r = R$$

выразим I_0 из первой системы:

$$I_0 = \frac{U}{r} = \frac{R I_0}{R + 2r} \Rightarrow U_0 = \frac{U(R + 2r)}{r} = \frac{3Ur}{r} = 3U = 60\text{В}$$

Ответ: $U_0 = 60\text{В}$

√1.



т.к. тело прошло $5H$, а переместилось на H , значит максимальной высотой, на которую переместится тело, будет $3H$.

Найдем v_0 :

$$3H = H + v_0 T - \frac{gT^2}{2}$$

$$v_k = 0 = v_0 - gT \Rightarrow T = \frac{v_0}{g}$$

$$2H = \frac{v_0^2}{g} - \frac{v_0^2}{2g} = \frac{v_0^2}{2g} \Rightarrow v_0 = \sqrt{4gH}$$

Теперь можем найти время t , которое шарик был в пути:

$$0 = H + v_0 t - \frac{gt^2}{2}$$

$$\frac{gt^2}{2} - 2t\sqrt{gH} - H = 0 = gt^2 - 4t\sqrt{gH} - 2H$$

$$t_{1,2} = \frac{4\sqrt{gH} \pm \sqrt{16gH + 8gH}}{2g}, \text{ по условию ясно, это нулевые корни наибольший.}$$

$$t = \frac{4\sqrt{gH} + 2\sqrt{6gH}}{2g} = \frac{\sqrt{gH}}{\sqrt{g^2}} (2 + \sqrt{6}) = 4,4 \sqrt{\frac{H}{g}} = 1,4\sqrt{Hc}$$

Ответ: $t = 1,4\sqrt{Hc}$

√2.

Запишем уравнения теплового баланса:

$$\begin{cases} 1) P\tau = Q_{\text{н}} + Q_{\text{дп}} = 2\Delta T + C m \Delta t \\ 2) 0 = Q_{\text{н}} + Q_{\text{дп}2} = 2\Delta T + C m \Delta t_2 \end{cases}$$

Выразим ΔT :

$$\Delta T = P\tau - C m \Delta t = \frac{-C m \Delta t_2}{2}$$

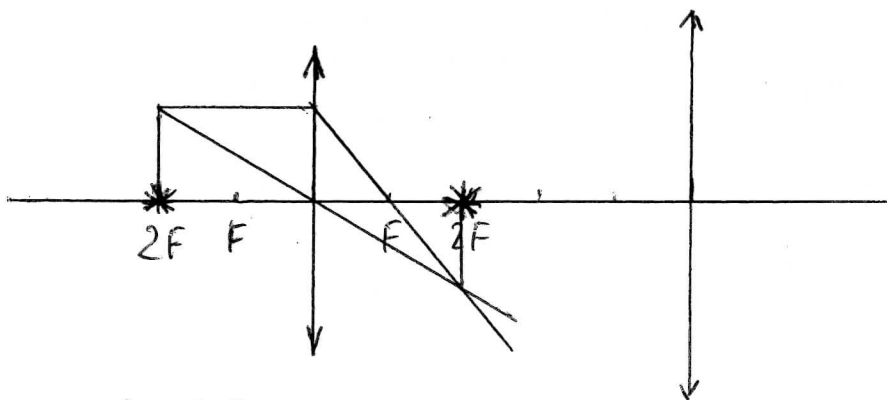
$$2P\tau - 2C m \Delta t = -C m \Delta t_2$$

$$C = \frac{2P\tau}{2m\Delta t - m\Delta t_2} = \frac{2 \cdot 100 \cdot 10}{2 \cdot 1 \cdot 1 + 1 \cdot 1} = 666,7 \text{ Дж/кг} \cdot \text{C}$$

Ответ: $C = 666,7 \text{ Дж/кг} \cdot \text{C}$.

√5.

Заметим, что расстояние между линзами 200 см, а нам нужно, чтобы от левой линзы изображение было на расстоянии 200-120 см, что есть 2 фокусных расстояния правой линзы. Тогда нужно поместить точечный источник света на $2F$ перед линзой.



Также по формуле тонкой линзы:

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

$$\frac{1}{d} = \frac{1}{40} - \frac{1}{80} = \frac{1}{80} \Rightarrow d = 80$$

Ответ: $d = 80 \text{ см}$.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Всего

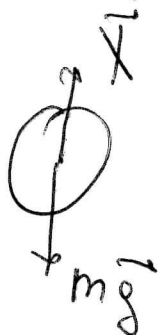
Шифр

529001

заполняется ответственным
секретарем приемной комиссии

Вариант № 9.6

Обозначим все силы, действующие на корпуску камня:



$$ma = mg - X \Rightarrow a = \frac{mg - X}{m}$$

Отметим на земле участок площадью S , равной площади камня. За 1 час на этот участок упадет 13 млн капель.

При этом за 1 час каждая капля пройдет

$$h = \frac{a t^2}{2} = \frac{mg - X}{2m} t^2 = 18000 - \frac{12,4}{r}$$

Будем считать,

~~что радиус каждой капли $r = 22,8 \mu\text{m}$, тогда на землю упадет капель:~~

Заметим, что если на земле вырыть 6 куб. метр, то за час водой заполнится $903 \text{ м}^3/\text{ч}$.

Значит весь объём заполнится за 33 ч, тогда можно считать, что в каждом метре кубическом капель: $n \cdot t = 599400 \text{ шт.}$

Ответ: $n = 599400 \text{ шт.}$