

Шифр 121234
(заполняется ответственным секретарем приемной комиссии)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА
на олимпиаде «Шаг в будущее»

соревнования по образовательному предмету физика
(наименование дисциплины)

Фамилия И.О. участника Кашманова Екатерина

Борисовна

Город, № школы (образовательного учреждения) Тула, МБОУ

«Лицей №1», 9 класс

Регистрационный номер 583

Вариант задания 4

Дата проведения «21» марта 2019 г.

Подпись участника Кашманова

Всего набирает три балла 8ч

Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана

121234

121234

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Σ
8	15	20	10							53

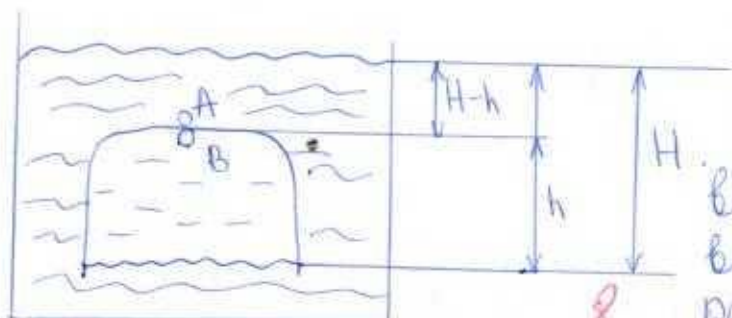
Шифр

(заполняется ответственным секретарем приемной комиссии)

234

N 1.

Вариант № 4



Решение:

① Точка А: на нее действует давление со стороны воды. Соответственно, оно равно $p_1 = \rho_w \cdot g \cdot (H-h)$

② Точка В: на нее действует давление со стороны воды и масла. Так как сосуд с маслом полностью погружен в воду, то давление внутри него однородно. Тогда $p_2 = p_1 + p$. $p_1 = \rho_w \cdot g \cdot (H-h)$; $p = \rho_m \cdot g \cdot (H-h)$. Т.к. стенки сосуда и его дно тонкие, то можно считать, что точка А и В находится на одном уровне, т.е. на одной высоте.

③ Тогда разность давлений равна:

$$\Delta p = p_2 - p_1 = p_1 + p - p_1 = p$$

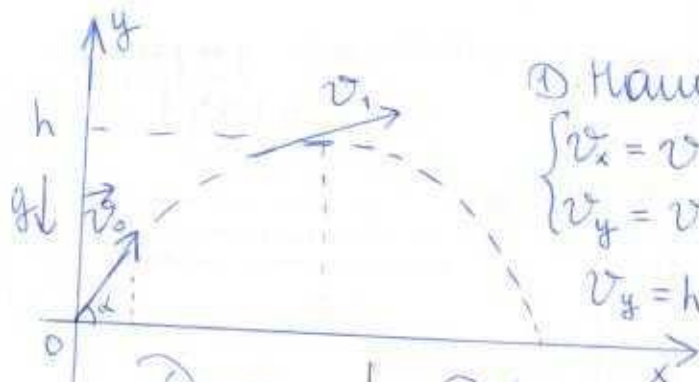
$$\rho_m \cdot g \cdot (H-h) = \Delta p, \quad (H-h) = h \text{ (т.к. давление однородно)}$$

$$10^4 \text{ Па} = \rho_m \cdot 10^{\frac{H}{h}} \cdot 1 \Rightarrow \rho_m = \frac{10^4}{10} = 10^3 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

Значит, плотность масла равна $10^3 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$.

Ответ: $10^3 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$

N2.



Решение:

① Найдём проекции скорости на ось

$$\begin{cases} v_x = v_0 \cdot \cos \alpha \cdot t \\ v_y = v_0 \cdot \sin \alpha \cdot t - \frac{gt^2}{2} \end{cases}$$

$$v_y = h$$

Дано:

$$v_0 = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$h = 4 \text{ м}$$

$$t_2 = 1 \text{ с}$$

Найти: v_2

② Найдём время полёта:

$$h = v_0 \cdot \sin \alpha \cdot t - \frac{gt^2}{2}, \quad h=0; \quad t_1=0, \quad t_{\text{возврата}} = t_{\text{полёта}}$$

$$v_0 \sin \alpha = \frac{gt}{2}$$

$$2v_0 \sin \alpha = gt$$

$$t_{\text{пол}} = \frac{2v_0 \sin \alpha}{g}$$

$$A \quad t_{\text{возврата}} = \frac{2v_0 \sin \alpha}{g} \cdot \frac{1}{2} = \frac{v_0 \sin \alpha}{g}$$

③ Выведём формулу для h.

$$h = \frac{v_0 \sin \alpha \cdot 2v_0 \sin \alpha}{g} - \frac{g \cdot v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g}$$

$$h = \frac{2v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g} - \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g} = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g}$$

$$h = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g}$$

④ Выразим sin

$$\sin = \frac{\sqrt{2hg}}{v}$$

⑤ По основному триг. тождеству

$$\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1; \quad \cos = \sqrt{1 - \frac{2hg}{v^2}}$$

⑥ Найдём проекции скорости на ось:

$$v_x = v_0 \cdot \sqrt{1 - \frac{2hg}{v^2}} \cdot t; \quad v_y = v_0 \cdot \sin \alpha \cdot t - \frac{gt^2}{2}$$

⑦ Чтобы найти скорость надо:

$$v_y = v_0 \cdot \frac{\sqrt{2hg}}{v} t - \frac{gt^2}{2} = \sqrt{2hgt} - \frac{gt^2}{2}$$

$$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$$

$$v = \sqrt{v_0^2 \cdot \left(1 - \frac{2hg}{v^2}\right) + \left(\sqrt{2hgt} - \frac{gt^2}{2}\right)^2}$$

$$v = \sqrt{10 \cdot 10 \frac{\text{м}^2}{\text{с}^2} \left(1 - \frac{2 \cdot 4 \text{ м} \cdot 10 \frac{\text{м}}{\text{с}}}{100 \frac{\text{м}^2}{\text{с}^2}}\right) + \left(\sqrt{2 \cdot 4 \text{ м} \cdot 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}} \cdot 1 \text{ с} - \frac{10 \frac{\text{м}^2}{\text{с}^2} \cdot 1 \text{ с}^2}{2}\right)^2}$$

$$v = \sqrt{100 \frac{\text{м}^2}{\text{с}^2} \cdot 0,2 + (9 - 5) \frac{\text{м}^2}{\text{с}^2}}; \quad v = \sqrt{20 \frac{\text{м}^2}{\text{с}^2} + 4 \frac{\text{м}^2}{\text{с}^2}} = \sqrt{24} \frac{\text{м}}{\text{с}} \approx 5 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

2 Ответ: $5 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

N 3.

Дано:

Решение:

$$m = 3 \text{ кг}$$

$$c = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$$

$$\Delta t = 1^\circ\text{C}$$

$$t = 45\text{с}$$

$$1) P = \frac{A}{t} \text{ или } A = P \cdot t$$

2) Совершается работа по нагреву воды, то есть $A = Q$. $Q = m \cdot c \cdot \Delta t$

3) Если нагреватель нагревал воду с определенной скоростью, то с той же скоростью будет она отдавать тепло.

$$4) \text{ Тогда } P \cdot t = m c \Delta t$$

$$P = \frac{m c \Delta t}{t}$$

$$P = \frac{3 \text{ кг} \cdot 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot 1^\circ\text{C}}{t (45\text{с})}$$

$$P = 280 \text{ Вт}$$

Ответ: 280 Вт.

N 4.

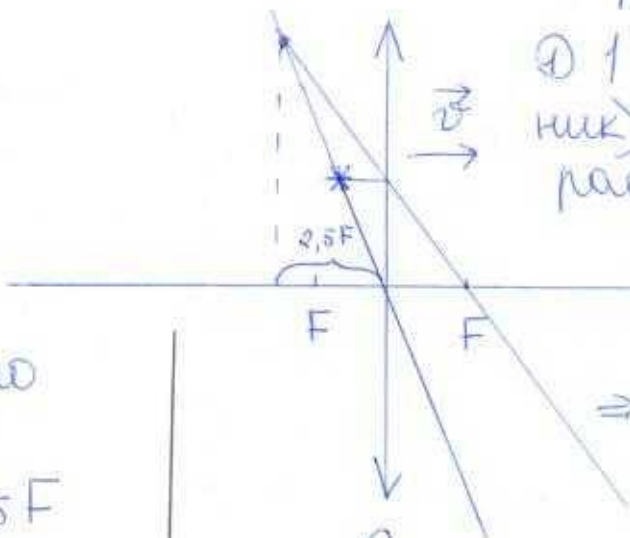
1)

Решение:

1) случай, если тело (источник) находится до фокусного расстояния:

тогда линза - собирающая
изображение - мнимое

$$\Rightarrow \frac{1}{f} = -\frac{1}{s} + \frac{1}{d}, \text{ где } f = 2,5F.$$



Дано

$d = ?$

$f = 2,5F$

v, F

Найти: v

Если камера (изображение и источник) движутся, то d (расстояние, пройденное источником, равно $v \cdot t$), а

время, за которое изображение прошло $2F$ расстояние, равно $t = \frac{2,5F}{v}$

Тогда запишем это в формулу линзы:

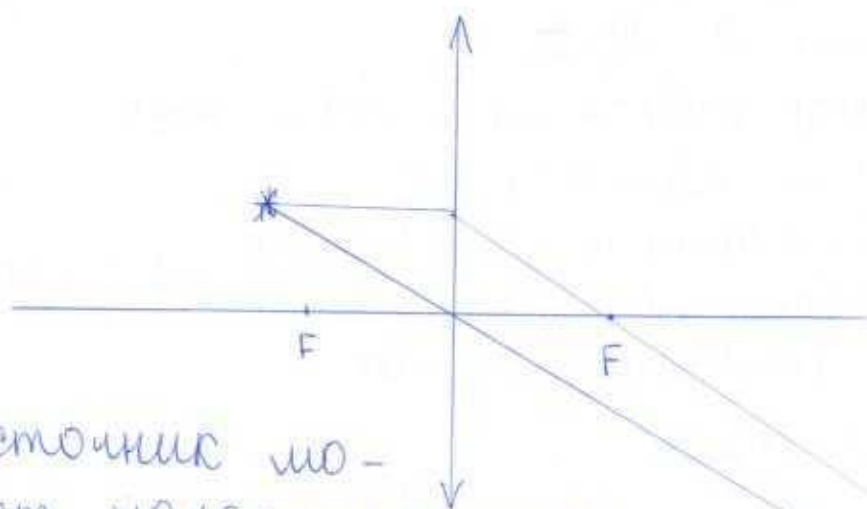
$$\frac{1}{F} = \frac{1}{v \cdot \frac{2,5F}{v}} = \frac{1}{2,5F}; \quad \frac{1}{F} = \frac{v}{2,5vF} - \frac{1}{2,5F} \cdot 2,5v$$

$$2,5v = v - v$$

$$3,5v = v$$

$$v = \frac{v}{3,5}$$

2 случай:



источник может находиться и за фокусным расстоянием, тогда изображение будет действительным, источник тоже действительным, а линза собирающая. Исходя из этого запишем формулу линзы:

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{f} + \frac{1}{d}; \quad \text{где } f = 2,5F$$

$$d = v \cdot t, \text{ а } t = \frac{2,5F}{v}$$

Тогда
$$\frac{1}{F} = \frac{1}{2,5F} + \frac{1}{\frac{2,5F \cdot v}{v}}$$

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{2,5F} + \frac{v}{2,5F \cdot v} \cdot 2,5v$$

$$2,5v = v + v,$$

$$1,5v = v$$

$$v = \frac{v}{1,5}$$

10

Таким образом, значение скорости определяется начальным положением источника.

Ответ: $\frac{v}{3,5}$ или $\frac{v}{1,5}$