

Вариант 1

Ответы и возможные решения задач для 9 класса

Задача №1

Дано

$$l_0 = 100 \text{ м}$$

$$t = 2 \text{ с}$$

$$d = 0,3 \text{ м}$$

$$\nu = 20 \frac{\text{об}}{\text{с}}$$

$$l - ?$$

Возможное решение:

1. При взрыве покоящейся бомбы её осколки разлетаются в радиальном направлении со

скоростью $v_0 = \frac{l_0}{t}$.

2. При взрыве бомбы, которая вращается касательная скорость осколков $v = \omega R = 2\pi\nu R$,

где ω – угловая скорость $\omega = 2\pi\nu$.

3. Так как радиус бомбы $R = \frac{d}{2}$ получим

$$v = 2\pi\nu \frac{d}{2} = \pi\nu d.$$

4. Скорости \vec{v} и \vec{v}_0 взаимно перпендикулярные и результирующую скорость найдем по теореме Пифагора: $v_p = \sqrt{v_0^2 + v^2}$,

$$v_p = \sqrt{\left(\frac{l_0}{t}\right)^2 + (\pi\nu d)^2} = \sqrt{\frac{l_0^2 + (\pi\nu d)^2 t^2}{t^2}} = \frac{1}{t} \sqrt{l_0^2 + (\pi\nu d)^2 t^2}.$$

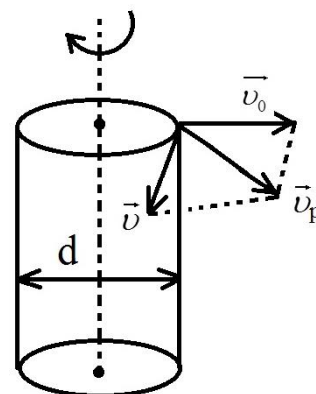
5. Искомое расстояние, на которое разлетятся осколки бомбы:

$$l = v_p \cdot t;$$

$$l = \sqrt{l_0^2 + (\pi\nu dt)^2}.$$

Подставим числовые значения и получим $l = 107 \text{ м}$.

Ответ : $l = 107 \text{ м}$.



Критерии оценивания решения задачи:

1. Правильно представлен рисунок скоростей осколков и получены формулы скоростей \vec{v} и \vec{v}_0 ; (3 б)
2. Обосновано применение теоремы Пифагора; (1 б)
3. Получено общее выражение результирующей скорости; (2 б)
4. Получена формула искомого расстояния l в общем виде; (2 б);
5. Определено искомое расстояние в численном виде. (2 б)

Итого 10 баллов.

Задача №2

Дано

$$\rho = 500 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$\rho_0 = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$H = 5 \text{ м}$$

$$F_{\text{сопр}} = \frac{1}{3} mg$$

$$h = ?$$

Возможное решение:

1. Согласно схеме в воздухе на шарик действует только сила тяжести $\vec{F}_{\text{тяж}} = m\vec{g}$.

В воде на шарик действуют еще сила сопротивления воды и сила Архимеда.

2. В воде шарик имеет отрицательное ускорение и в соответствии со вторым законом Ньютона получим:

$$-ma = F_{\text{тяж}} - (F_{\text{сопр}} + F_{\text{Арх}}),$$

$$\text{где } F_{\text{Арх}} = \rho_0 V g, V = \frac{m}{\rho}.$$

Тогда основное уравнение движения в воде будет:

$$-ma = mg - \frac{1}{3}mg - \rho_0 \frac{m}{\rho} \cdot g.$$

3. Конечная скорость шарика в воздухе равна его начальной скорости в воде: $H = \frac{v_0^2}{2g}$; $v_0^2 = 2gH$.

Конечная скорость шарика в воде равна нулю и тогда

$$a = \frac{v_0^2}{2h} = \frac{2gH}{2h} = \frac{gH}{h}.$$

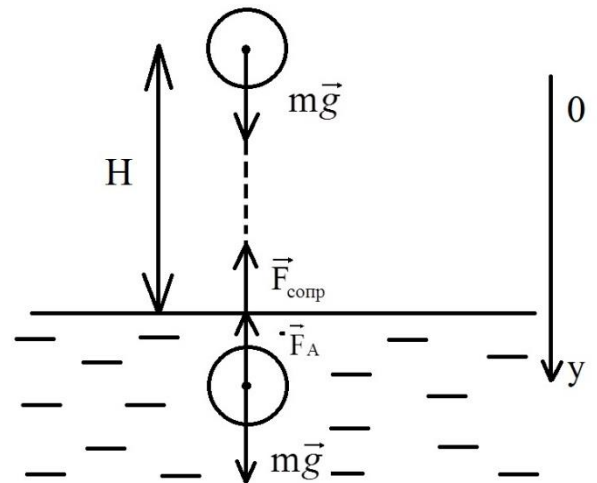
4. Подставим полученные величины в основное уравнение:

$$\frac{-mgH}{h} = mg - \frac{mg}{3} - \frac{\rho_0 mg}{\rho}.$$

5. Получим окончательное выражение для h и вычислим:

$$h = \frac{3\rho H}{3\rho_0 - 2\rho}; h = \frac{3 \cdot 500 \cdot 5}{3000 - 1000} = 3,75 \text{ м}.$$

Ответ: $h = 3,75 \text{ м}$.



Критерии оценивания:

1. Правильно указаны силы, действующие на шарик в воздухе; (2 б)
 2. Составлено основное уравнение движения шарика в воде; (2 б)
 3. Получены выражения для начальной скорости и ускорения шарика в воде; (3 б)
 4. Получено выражение для глубины погружения шарика в воде; (2 б)
 5. Определено численное значение глубины погружения шарика в воде. (1 б)
- Итого: 10 баллов

Задача №3

Дано

$$m = 5 \text{ кг}$$

$$\rho_0 = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$h = 20 \text{ см} = 0,2 \text{ м}$$

$$R = 20 \text{ см} = 0,2 \text{ м}$$

r – ?

Возможное решение

1. Сила тяжести сосуда равна:

$$F_{\text{тяж}} = mg .$$

2. Сила, с которой жидкость поднимает вверх сосуд, равна

$$F = p \cdot S , \text{ где } S = S_1 - S_2 .$$

(S_1 – площадь дна: $S_1 = \pi R^2$;

$S_2 = \pi r^2$ – площадь сечения трубки);

$p = \rho_0 g h$ – давление столба жидкости h .

Тогда $F = \rho_0 g h (S_1 - S_2)$ или $F = \rho_0 g h \pi (R^2 - r^2)$.

3. Жидкость просачивается на стол при условии $F_{\text{тяж}} = F$.

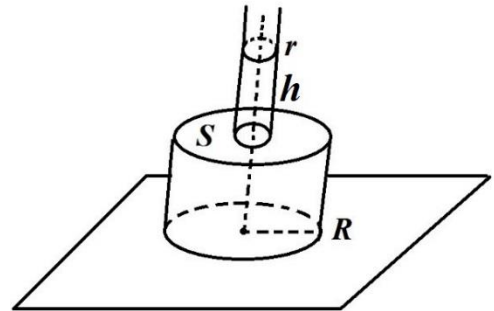
4. Выполним преобразования и получим

$$r^2 = \frac{\pi R^2 \rho_0 h - m}{\pi \rho_0 h}; \quad r = \sqrt{\frac{\pi R^2 \rho_0 h - m}{\pi \rho_0 h}} .$$

5. Вычислим искомую величину:

$$r = \sqrt{\frac{3,14 \cdot 0,04 \cdot 10^3 \cdot 0,2 - 5}{3,14 \cdot 10^3 \cdot 0,2}} \approx 0,18 \text{ м} = 18 \text{ см} .$$

Ответ: $r = 18 \text{ см}$.



Критерии оценивания:

1. Правильно представлена схема задачи; (2 б)
2. Получено выражение для подъемной силы в общем виде; (3б)
3. Записано условие просачивания жидкости; (2 б)
4. Получено выражение для искомого радиуса; (2 б)
5. Найдено численное значение для радиуса r . (1 б)

Итого: 10 баллов.

Задача №4

Дано
 $t_0 = 20^\circ\text{C}$
 $c = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$
 $L = 2,3 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
 $v_2 = 0$
 $t_K = 100^\circ\text{C}$
 $v_1 = ?$

Возможное решение

1. Удар капля воды будет неупругим и по закону сохранения полного импульса

$m v_1 + m v_2 = 2m v$ и так как $v_2 = 0$.

$$m v_1 = 2m v.$$

Отсюда $v = \frac{m v_1}{2m} = \frac{v_1}{2}$.

2. Часть кинетической энергии первой капли превратится в теплоту

$Q = Q_H + Q_{И}$, где теплота нагрева $Q_H = c \cdot 2m(t_K - t_0)$, $Q_{И} = 2mL$ – теплота на парообразование.

Следовательно

$$\frac{m v_1^2}{2} = \frac{m v^2}{2} + 2m c (t_K - t_0) + 2m L.$$

3. Выполним преобразование и получим

$$v_1 = 2\sqrt{2} \cdot \sqrt{c(t_K - t_0) + L}.$$

4. Вычислим: $v_1 = 2\sqrt{2} \cdot \sqrt{4200(100 - 20) + 2,3 \cdot 10^6} \approx 4579 \frac{\text{М}}{\text{с}}$.

Ответ: $v_1 = 4579 \frac{\text{М}}{\text{с}}$.

Критерии оценивания:

1. Записан закон сохранения импульса; (2 б)
2. Записан закон сохранения и превращения энергии в процессе удара и испарения капля воды; (3б)
3. Получена формула искомой скорости в общем виде; (4 б)
4. Получено численное значение скорости первой капли воды. (1 б)

Итого: 10 баллов.

Задача №5

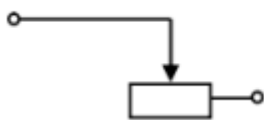


Рис. а

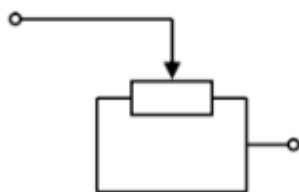


Рис. б

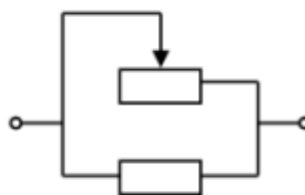
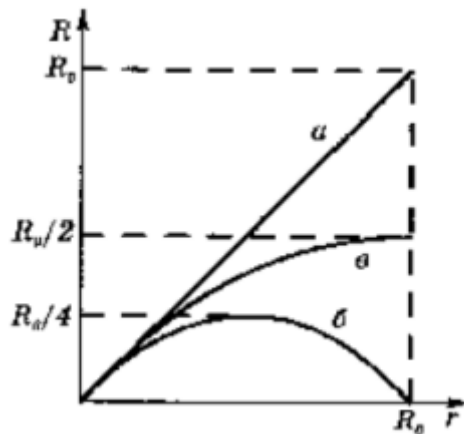


Рис. в



Для схемы, на рис. а, очевидно, $R = r$.

В схеме, на рис. б части реостата с сопротивлениями r и $(R_0 - r)$ соединены параллельно

$$R = \frac{r(R_0 - r)}{r + (R_0 - r)} = \frac{r(R_0 - r)}{R_0}$$

В схеме, на рис. в соединены параллельно проводники с сопротивлениями r и R_0 :

$$R = \frac{rR_0}{r + R_0}$$

Графики этих зависимостей приведены на рисунке. В начале координат все три графика касаются друг друга.

Критерии оценивания:

Получена формула для сопротивления на рисунке а – 1 балл.

Получена формула для сопротивления на рисунке б – 2 балла.

Получена формула для сопротивления на рисунке в – 2 балла.

Построен график для схемы а – 1 балл.

Построен график для схемы б – 2 балла.

Построен график для схемы в – 2 балла