

**Муниципальный этап
Всероссийской олимпиады школьников
по физике
2018/19 учебный год
8 класс**

Возможные решения и критерии оценивания

1. «Брусок на воде»

Брусок плавает в воде таким образом, что под водой находится $\frac{3}{4}$ его объёма. Определите плотность бруска.

Решение. Обозначим объем бруска V_6 , а объем погруженной части бруска V_1 . Условие плавания бруска: $F_T = F_A$ или $mg = \rho_B V_1 g$.

Отсюда $\rho_6 V_6 g = \rho_B V_1 g$. С учетом того, что $V_1 = \frac{3}{4} V_6$, получаем $\rho_6 V_6 = \rho_B \cdot \frac{3}{4} \cdot V_6$, или окончательно: $\rho_6 = \frac{3}{4} \rho_B = \frac{3}{4} \cdot 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} = 750 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$.

Ответ: 750 кг/м³.

Рекомендуемые критерии оценивания

1. Нарисован рисунок, названы и показаны действующие силы – 2 балла.
2. Силы выражены через объём и плотность – 2 балла.
3. Записано условие плавания бруска – 2 балла.
4. Получено выражение плотности бруска через плотность воды – 2 балла.
5. Правильно вычислена плотность бруска - 2 балла.

2. «Кружка мне ещё нужна»

Из воды вынимают вверх дном лёгкую кружку. Какую силу необходимо приложить в тот момент, когда дно кружки находится на высоте 10 см над поверхностью воды, если площадь дна 100 см²?



Решение:

Вместе с кружкой под действием силы ат

мосферного давления поднимается и находящаяся в ней вода. На дно кружки действуют направленная вниз сила атмосферного давления $F_{\text{атм}} = p_{\text{атм}} S$ и направленная вверх сила давления воды $F_B = p_B S$. Давление воды на дно кружки меньше атмосферного: $p_B = p_{\text{атм}} - \rho_B gh$, поэтому $F_B < F_{\text{атм}}$. Чтобы удерживать кружку, надо прикладывать направленную вверх силу $F = F_{\text{атм}} - F_B = \rho_B ghS = m_B g$. Как видим, сила F равна весу воды,

Рекомендуемые критерии оценивания

1. Нарисован рисунок, названы и показаны действующие силы – 2 балла.
2. Силы выражены через давление и площадь – 2 балла.
3. Записано соотношение сил F_B и $F_{\text{атм}}$ – 2 балла.
4. Получено выражение для прилагаемой силы – 2 балла.
5. Правильно определено значение прилагаемой силы – 2 балла.

3. « Сам себе построю стопку»

Какую работу надо совершить, чтобы из n штук лежащих на земле кирпичей сложить стопку? Масса одного кирпича m , толщина h .

Решение:

Потенциальная энергия всех кирпичей вначале $E_1 = nmgh/2$

В конце $E_2 = nmghn/2$. Работа $A = E_2 - E_1 = n(n-1)mgh/2$

Ответ: $A = n(n-1)mgh/2$

Рекомендуемые критерии оценивания

1. Нарисован рисунок, названы и показаны действующие силы – 2 балла.
2. Записано выражение потенциальной энергии через силу тяготения и высоту центра масс – 2 балла.
3. Записано выражение потенциальной энергии через силу тяготения и высоту центра масс для системы тел – 2 балла.
4. Определена затрачиваемая работа для построения стопки как разность потенциальных энергий в конце и в начале – 2 балла.
5. Правильно записано окончательное выражение в общем виде – 2 балла.

4. « Горячие шарики»

В калориметр с водой перенесли из кипятка металлический шарик, в результате чего температура в калориметре поднялась с 20 до 40 °С. Какой станет температура в калориметре после переноса второго такого же шарика? Третьего? Сколько таких шариков надо перенести, чтобы температура в калориметре стала равной 90 °С?

Решение:

Обозначим массы шарика

и воды соответственно m и m_b , а удельные теплоемкости c и c_b , температуру после переноса N шариков t_N . Температура кипятка $t_0 = 100$ °С.

Согласно уравнению теплового баланса $c_b m_b (t_N - t_b) = Ncm(t_0 - t_N)$. Если $N = 1$, получим $c_b m_b (t_1 - t_b) = cm(t_0 - t_1)$. Подставив в это уравнение числовые значения известных величин, получим $c_b m_b = 3cm$. Тогда при любом N справедливо уравнение $3(t_N - t_b) = N(t_0 - t_N)$. Отсюда

$t_N = \frac{Nt_0 + 3t_b}{N + 3}$. После переноса второго и третьего шариков температу-

ра в калориметре будет соответственно 52 и 60 °С. Подставив значение $t_N = 90$ °С, получим $N=21$.

Рекомендуемые критерии оценивания

1. Записано уравнение теплового баланса – 2 балла.
2. Получено соотношение $c_b m_b = 3cm$ для опыта с одним шариком – 2 балла.
- 3) Записано уравнение теплового баланса для опыта с N шариками, подставлено соотношение, полученное в п.2), в п.3) и получено общее выражение для t_N – 2 балла.
4. Правильно вычислены значения 52°С и 60°С для опыта с 2мя , 3мя шарами – 2 балла.
5. Получен правильный ответ $N=21$ – 2 балла.