

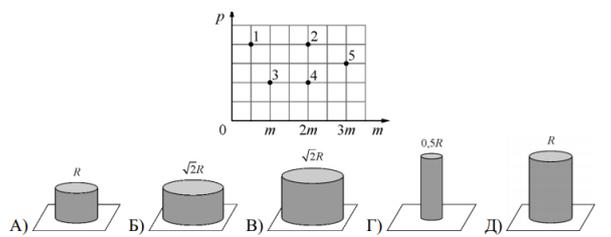
**Муниципальный этап Всероссийской олимпиады школьников
2023-2024 учебный год
ФИЗИКА
8 класс**

Критерии оценивания

Выставление премиальных баллов сверх максимальной оценки за задание не допускается.

Задание 1

Пять цилиндров, изготовленных из одинакового материала, стоят на горизонтальной поверхности стола. Радиусы цилиндров обозначены на рисунке. На диаграмме представлены зависимости давления p , которое оказывают эти цилиндры на поверхность, от их массы m (каждому цилиндру соответствует точка на диаграмме). Какой цилиндр соответствует точке под номером 1?



(каждому цилиндру соответствует точке под номером 1?)

Ответ: Г

Критерии оценивания

Дан верный ответ – 10 баллов

Задание 2

Мотоциклист доехал из одного поселка в другой и тут же вернулся обратно той же дорогой, причем средняя скорость его движения на всем пути оказалась равной 24 км/ч. Туда он двигался со скоростью 36 км/ч. С какой скоростью двигался мотоциклист обратно?

Пусть путь от одного поселка до другого – S , тогда время, затраченное на путь, туда и обратно будет $= 2S/V_{\text{ср}}$. Время, затраченное на путь туда $t_1=S/V_1$, а время, затраченное обратно $t_2=S/V_2$. Общее время, затраченное на весь путь равно сумме t_1+t_2 , решая систему уравнений, получаем $V_2=V_{\text{ср}} \cdot V_1 / (2V_1 - V_{\text{ср}}) = 18$ км/ч.

Критерии оценивания

1. Определено время, затраченное на путь туда и обратно..... 3 балла
2. Определено общее время 3 балла
3. Определена скорость, с которой двигался мотоциклист обратно 4 балла

Максимальный балл – 10

Задание 3

Кубик с ребром 12 см, плотностью 700 кг/м^3 , плавает на границе раздела воды и неизвестной жидкости, погружаясь в воду на 2 см. Поверхность неизвестной жидкости располагается выше, чем верхняя поверхность кубика. Определите плотность неизвестной жидкости.

1. Сила тяжести, действующая на кубик $F=m \cdot g$, $m=\rho \cdot V$, $V=S \cdot h$, следовательно $F= \rho \cdot S \cdot h \cdot g$, h -высота кубика

2. Определим силу Архимеда, действующую на кубик со стороны воды:

$$F_a = \rho_v \cdot g \cdot S \cdot H, \quad H - \text{столб воды}$$

3. Определим силу Архимеда, действующую на кубик со стороны жидкости:

$$F_a = \rho_j \cdot g \cdot S \cdot (h - H)$$

4. Составляем уравнение

$$\rho \cdot S \cdot h \cdot g = \rho_v \cdot g \cdot S \cdot H + \rho_j \cdot g \cdot S \cdot (h - H)$$

$$\rho_j = (\rho \cdot h + \rho_v \cdot H) / (h - H) = 640 \text{ кг/м}^3$$

Критерии оценивания

1. Определена сила тяжести, действующая на кубик..... **2 балла**
2. Записана формула силы Архимеда, действующая на кубик со стороны воды..... **2 балла**
3. Записана формула силы Архимеда, действующая на кубик со стороны жидкости **2 балла**
4. Получено уравнение для расчета плотности неизвестной жидкости..... **2 балла**
5. Получен ответ, 640 кг/м^3 **2 балла**

Максимальный балл – 10

Задание 4

В первом эксперименте некоторая масса воды m в калориметре с нагревателем постоянной мощности нагревается на $\Delta t = 30^\circ\text{C}$ за время τ . При этом начальная температура воды совпадает с комнатной. Во втором опыте сначала нагревают ту же массу m воды той же начальной температуры, но через промежуток времени $\tau/3$ в калориметр доливают $m/4$ воды комнатной температуры и продолжают нагрев, а ещё через промежуток времени $\tau/3$ мощность нагревателя увеличивают в два раза. Определите конечную температуру воды во втором эксперименте через время τ после начала нагревания.

Возможное решение:

Рассмотрим первый эксперимент и запишем для него уравнение теплового баланса

$$c \cdot m \cdot \Delta t = P \cdot \tau. \quad (1)$$

Здесь P – мощность нагревателя, c – удельная теплоёмкость воды.

Рассмотрим второй эксперимент, введя следующие обозначения t_1 – температура воды спустя $\tau/3$ после начала нагревания, t_2 – температура воды спустя $2\tau/3$ после начала нагревания, t_3 – конечная температура в этом случае, и запишем три уравнения теплового баланса

$$c \cdot m \cdot (t_1 - t_0) = P \cdot \frac{\tau}{3}; \quad (2)$$

$$c \cdot m \cdot (t_2 - t_1) + \frac{1}{4} c \cdot m \cdot (t_2 - t_0) = P \cdot \frac{\tau}{3}; \quad (3)$$

$$\frac{5}{4} c \cdot m \cdot (t_3 - t_2) = 2P \cdot \frac{\tau}{3}. \quad (4)$$

Введём обозначения

$$t_1 - t_0 = \Delta t_1;$$

$$t_2 - t_1 = \Delta t_2;$$

$$t_3 - t_2 = \Delta t_3.$$

Рассмотрим уравнения (1) и (2)

$$c \cdot m \cdot (t_1 - t_0) = c \cdot m \cdot \Delta t_1 = P \cdot \frac{\tau}{3} = \frac{1}{3} c \cdot m \cdot \Delta t;$$

$$\Delta t_1 = \frac{1}{3} \Delta t.$$

--

Так как

$$t_2 - t_0 = \Delta t_2 + \Delta t_1,$$

то уравнение (3) можно переписать следующим образом

$$\begin{aligned} c \cdot m \cdot (t_2 - t_1) + \frac{1}{4} c \cdot m \cdot (t_2 - t_0) &= c \cdot m \cdot \Delta t_2 + \frac{1}{4} c \cdot m \cdot (\Delta t_2 + \Delta t_1) = P \cdot \frac{\tau}{3} \\ &= \frac{1}{3} c \cdot m \cdot \Delta t. \end{aligned}$$

Отсюда получаем, что

$$\Delta t_2 = \frac{1}{5} \Delta t.$$

Из уравнения (4) получаем

$$\begin{aligned} \frac{5}{4} c \cdot m \cdot \Delta t_3 &= 2P \cdot \frac{\tau}{3} = \frac{2}{3} c \cdot m \cdot \Delta t; \\ \Delta t_3 &= \frac{8}{15} \Delta t. \end{aligned}$$

Определим изменение температуры во втором эксперименте

$$\Delta t' = \Delta t_1 + \Delta t_2 + \Delta t_3 = \frac{1}{3} \Delta t + \frac{1}{5} \Delta t + \frac{8}{15} \Delta t = \frac{16}{15} \Delta t.$$

$$\Delta t' = 32^{\circ}C.$$

Критерии оценивания

1. Записано уравнение 1..... **1 балл**
2. Записаны уравнения 2,3,4.... **5 баллов**
3. Сделаны математические преобразования, получен правильный ответ..... **4 балла**

Максимальный балл – 10