

ОЛИМПИАДА “БУДУЩИЕ ИССЛЕДОВАТЕЛИ – БУДУЩЕЕ НАУКИ” 2023-2024

Физика, I тур, вариант 1

ОТВЕТЫ, РЕШЕНИЯ И РАЗБАЛЛОВКИ

8 класс

1. (30 баллов) Два автомобиля, двигаясь в одном направлении по прямому шоссе, сближаются со скоростью, в 5 раз меньшей, чем была бы скорость их сближения при движении с теми же скоростями навстречу друг другу. Максимальная разрешенная скорость на шоссе 90 км/ч, а минимальная (нельзя ехать медленнее) 50 км/ч. В каком интервале находится значение скорости «медленного» автомобиля?

Ответ. В интервале от 50 до 60 км/ч.

Решение. Обозначив скорости автомобилей через V_1 и V_2 (пусть $V_2 > V_1$), составим уравнение

$$V_2 - V_1 = \frac{1}{5}(V_1 + V_2),$$

откуда находим, что $V_2 = \frac{3}{2}V_1$. При максимальной разрешенной скорости быстрого автомобиля $V_2 = 90$ км/ч скорость медленного автомобиля составит $V_1 = \frac{2}{3}V_2 = 60$ км/ч, т.е. превышает минимальную. Следовательно, скорость медленного автомобиля находится в интервале от 50 до 60 км/ч.

Разбалловка. Составлено уравнение связи скоростей – 10 баллов.

Найдено соотношение между скоростями автомобилей – 5 баллов.

Найдена максимально возможная скорость медленного автомобиля – 10 баллов.

Найдена минимальная скорость медленного автомобиля – 5 баллов.

2. (30 баллов) В сосуде находится 1 л воды и кусок льда массой 1 кг. Во сколько раз объем льда, который окажется в сосуде после замерзания всей воды, будет превышать объем воды, которая будет в сосуде после таяния всего льда?

Ответ. В 10/9 раза.

Решение. Масса 1 л воды равна 1 кг. Если вся вода замерзнет, то в сосуде будет 2 кг льда объемом $\frac{2}{900}$ м³.

Если весь лед растает, то в сосуде будет 2 кг воды объемом $\frac{2}{1000}$ м³. Искомое отношение объемов равно

$$\frac{1000}{900} = \frac{10}{9}.$$

Разбалловка. Найдена полная масса льда после замерзания – 5 баллов.

Записан объем всего льда – 10 баллов.

Найдена масса всей воды – 5 баллов.

Записан объем всей воды – 5 баллов.

Найдено искомое отношение – 5 баллов.

3. (40 баллов) Шар с полостью внутри плавает в воде, погружившись на 1/4 своего объема. После заполнения полости водой шар стал плавать, погружившись на 3/4 своего объема. На сколько будет погружен шар, если полость заполнить не водой, а маслом с плотностью, равной 0,8 от плотности воды?

Ответ. Шар будет погружен на 0,65 своего объема.

Решение. Запишем условия плавания шара с незаполненной полостью

$$mg = \rho_{\text{в}} \frac{V_{\text{ш}}}{4} g,$$

шара с заполненной водой полостью

$$mg + \rho_{\text{в}} V_{\text{п}} g = \rho_{\text{в}} \frac{3V_{\text{ш}}}{4} g,$$

и шара с заполненной маслом полостью

$$mg + \rho_{\text{м}} V_{\text{п}} g = \rho_{\text{в}} V_{\text{х}} g.$$

Здесь m – масса шара с незаполненной полостью, $V_{\text{ш}}$ и $V_{\text{п}}$ – объемы шара и полости, $V_{\text{х}}$ – искомый погруженный объем шара после заполнения полости маслом, $\rho_{\text{в}}$ и $\rho_{\text{м}}$ – плотности воды и масла, g – ускорение свободного падения.

Вычитая из второго уравнения первое, находим, что

$$V_{\text{п}} = \frac{V_{\text{ш}}}{2}.$$

Подставляя в третье уравнение найденное значение $V_{\text{п}}$ и выражение mg из первого уравнения, получаем

$$V_{\text{х}} = \frac{V_{\text{ш}}}{4} \left(1 + 2 \frac{\rho_{\text{м}}}{\rho_{\text{в}}} \right) = 0,65V_{\text{ш}}.$$

Разбалловка. Записано условие плавания с незаполненной полостью – 5 баллов.

Записано условие плавания с заполненной водой полостью – 5 баллов.

Записано условие плавания с заполненной маслом полостью – 5 баллов.

Объем полости выражен через объем шара – 10 баллов.

Найден искомый объем – 15 баллов.

ОЛИМПИАДА “БУДУЩИЕ ИССЛЕДОВАТЕЛИ – БУДУЩЕЕ НАУКИ” 2023-2024

Физика, I тур, вариант 2

ОТВЕТЫ, РЕШЕНИЯ И РАЗБАЛЛОВКИ

8 класс

1. (30 баллов) Два автомобиля, двигаясь в одном направлении по прямому шоссе, сближаются со скоростью, в 7 раз меньшей, чем была бы скорость их сближения при движении с теми же скоростями навстречу друг другу. Максимальная разрешенная скорость на шоссе 120 км/ч, а минимальная (нельзя ехать медленнее) 60 км/ч. В каком интервале находится значение скорости «быстрого» автомобиля?

Ответ. В интервале от 80 до 120 км/ч.

Решение. Обозначив скорости автомобилей через V_1 и V_2 (пусть $V_2 > V_1$), составим уравнение

$$V_2 - V_1 = \frac{1}{7}(V_1 + V_2),$$

откуда находим, что $V_2 = \frac{4}{3}V_1$. При минимальной разрешенной скорости медленного автомобиля $V_1 = 60$ км/ч скорость быстрого автомобиля составит $V_2 = \frac{4}{3}V_1 = 80$ км/ч, что не превышает максимальную разрешенную. Следовательно, скорость быстрого автомобиля находится в интервале от 80 до 120 км/ч.

Разбалловка. Составлено уравнение связи скоростей – 10 баллов.

Найдено соотношение между скоростями автомобилей – 5 баллов.

Найдена минимально возможная скорость быстрого автомобиля – 10 баллов.

Найдена максимальная скорость быстрого автомобиля – 5 баллов.

2. (30 баллов) В сосуде находится 1 л воды и кусок льда массой 1 кг. Во сколько раз объем льда, который окажется в сосуде после замерзания всей воды, будет превышать объем воды, которая будет в сосуде после таяния всего льда?

Ответ. В 10/9 раза.

Решение. Масса 1 л воды равна 1 кг. Если вся вода замерзнет, то в сосуде будет 2 кг льда объемом $\frac{2}{900}$ м³.

Если весь лед растает, то в сосуде будет 2 кг воды объемом $\frac{2}{1000}$ м³. Искомое отношение объемов равно

$$\frac{1000}{900} = \frac{10}{9}.$$

Разбалловка. Найдена полная масса льда после замерзания – 5 баллов.

Записан объем всего льда – 10 баллов.

Найдена масса всей воды – 5 баллов.

Записан объем всей воды – 5 баллов.

Найдено искомое отношение – 5 баллов.

3. (40 баллов) Шар с полостью внутри плавает в воде, погружившись на 1/4 своего объема. После заполнения полости водой шар стал плавать, погружившись на 1/2 своего объема. На сколько будет погружен шар, если полость заполнить не водой, а маслом с плотностью, равной 0,8 от плотности воды?

Ответ. Шар будет погружен на 0,45 своего объема.

Решение. Запишем условия плавания шара с незаполненной полостью

$$mg = \rho_{\text{в}} \frac{V_{\text{ш}}}{4} g,$$

шара с заполненной водой полостью

$$mg + \rho_{\text{в}} V_{\text{п}} g = \rho_{\text{в}} \frac{V_{\text{ш}}}{2} g,$$

и шара с заполненной маслом полостью

$$mg + \rho_{\text{м}} V_{\text{п}} g = \rho_{\text{в}} V_x g.$$

Здесь m – масса шара с незаполненной полостью, $V_{\text{ш}}$ и $V_{\text{п}}$ – объемы шара и полости, V_x – искомый погруженный объем шара после заполнения полости маслом, $\rho_{\text{в}}$ и $\rho_{\text{м}}$ – плотности воды и масла, g – ускорение свободного падения.

Вычитая из второго уравнения первое, находим, что

$$V_{\text{п}} = \frac{V_{\text{ш}}}{4}.$$

Подставляя в третье уравнение найденное значение $V_{\text{п}}$ и выражение mg из первого уравнения, получаем

$$V_x = \frac{V_{\text{ш}}}{4} \left(1 + \frac{\rho_{\text{м}}}{\rho_{\text{в}}} \right) = 0,45 V_{\text{ш}}.$$

Разбалловка. Записано условие плавания с незаполненной полостью – 5 баллов.

Записано условие плавания с заполненной водой полостью – 5 баллов.

Записано условие плавания с заполненной маслом полостью – 5 баллов.

Объем полости выражен через объем шара – 10 баллов.

Найден искомый объем – 15 баллов.