

ОЛИМПИАДА “БУДУЩИЕ ИССЛЕДОВАТЕЛИ – БУДУЩЕЕ НАУКИ” 2022-2023

Физика, I тур, вариант 1

ОТВЕТЫ И РЕШЕНИЯ

7 класс

1. (30 баллов) Два велосипедиста ездят по круговому треку длиной 300 м в противоположных направлениях. Скорость одного велосипедиста 52,5 км/час, другого 55,5 км/час. Через какое время происходят встречи велосипедистов?

Ответ. Через 10 с.

Решение. За время t между двумя последовательными встречами велосипедисты вместе проходят расстояние $L = 300$ м, т.е. можно составить такое уравнение

$$L = V_1 t + V_2 t,$$

где через V_1 и V_2 обозначены скорости велосипедистов. Тогда искомое время t можно выразить как

$$t = \frac{L}{V_1 + V_2}.$$

Учитывая, что $V_1 + V_2 = 108$ км/час = 30 м/с, находим $t = 10$ с.

2. (40 баллов) На столе стоят два цилиндрических сосуда, соединенные на высоте H тонкой трубкой. Площади дна сосудов S и $S/4$. Сосуд с большей площадью дна заполнен водой до уровня $3H/4$. На дно этого сосуда ставят сплошной цилиндр с площадью основания $S/2$ и высотой $3H/5$. Какими станут уровни воды в сосудах?

Ответ. В сосуде с большей площадью дна уровень станет равным H , в другом сосуде $H/5$.

Решение. Из объема, первоначально занятого водой, цилиндр вытеснит воду объемом $3HS/10$. Часть вытесненной воды объемом $(H - 3H/4)S = HS/4$ заполнит сосуд с большей площадью дна до уровня H , а оставшая вытесненная вода, объемом $3HS/10 - HS/4 = HS/20$, перетечет в другой сосуд. Поделив объем перетекшей воды $HS/20$ на площадь дна этого сосуда $S/4$, находим, что уровень воды в нем станет равным $H/5$.

3. (30 баллов) Два куба, ребра которых отличаются в 2 раза, составлены из половин разной плотности. Плотности одних половин одинаковы у разных кубов, плотности других отличаются в 1,5 раза – большая у куба с большим ребром. Чему равно отношение плотностей половин меньшего куба, если отношение масс кубов равно 9?

Ответ. Плотности относятся как 3 : 1.

Решение. Обозначим плотности половин меньшего куба через ρ_1 и ρ_2 , большего – через ρ_1 и $1,5\rho_2$, ребро меньшего куба через a . Тогда массу большего куба можно записать как

$$M = 2(2\rho_1 + 3\rho_2)a^3,$$

а меньшего как

$$m = (\rho_1 + \rho_2)a^3/2.$$

Накладывая условие $M = 9m$, приходим к соотношению $\rho_1 = 3\rho_2$.

7 класс

1. (30 баллов) Два велосипедиста ездят по круговому треку длиной 300 м в противоположных направлениях. Скорость одного велосипедиста 52,5 км/час, другого 55,5 км/час. Через какое время происходят встречи велосипедистов?

Ответ. Через 10 с.

Решение. За время t между двумя последовательными встречами велосипедисты вместе проходят расстояние $L = 300$ м, т.е. можно составить такое уравнение

$$L = V_1 t + V_2 t,$$

где через V_1 и V_2 обозначены скорости велосипедистов. Тогда искомое время t можно выразить как

$$t = \frac{L}{V_1 + V_2}.$$

Учитывая, что $V_1 + V_2 = 108$ км/час = 30 м/с, находим $t = 10$ с.

2. (40 баллов) На столе стоят два цилиндрических сосуда, соединенные на высоте H тонкой трубкой. Площади дна сосудов S и $S/8$. Сосуд с большей площадью дна заполнен водой до уровня $3H/4$. На дно этого сосуда ставят сплошной цилиндр с площадью основания $S/2$ и высотой H . Какими станут уровни воды в сосудах?

Ответ. Вода в сосудах будет на одном уровне $\frac{10}{9}H$.

Решение. Из объема, первоначально занятого водой, цилиндр вытеснит воду объемом $3HS/8$. Для заполнения сосуда с большей площадью дна до уровня соединительной трубки достаточно объема воды $(H - 3H/4)S/2 = HS/8$. Для заполнения сосуда с меньшей площадью дна до уровня трубки достаточно такого же объема. Таким образом, из вытесненного объема воды $3HS/8$ часть, объемом $HS/4$, пойдет на заполнение сосудов до уровня трубки, а оставшаяся часть $HS/8$ разделится между сосудами в пропорции 8 : 1, чтобы обеспечить подъем воды в сосудах над уровнем трубки на одинаковую высоту. Подъем над уровнем трубки составит $H/9$, а над уровнем дна $10H/9$.

3. (30 баллов) Два куба, ребра которых отличаются в 2 раза, составлены из половин разной плотности. Плотности одних половин одинаковы у разных кубов, плотности других отличаются в 1,2 раза – большая у куба с большим ребром. Чему равно отношение плотностей половин меньшего куба, если отношение масс кубов равно 9?

Ответ. Плотности относятся как 5 : 3.

Решение. Обозначим плотности половин меньшего куба через ρ_1 и ρ_2 , большего – через ρ_1 и $1,2\rho_2$, ребро меньшего куба через a . Тогда массу большого куба можно записать как

$$M = 4(\rho_1 + 1,2\rho_2)a^3,$$

а малого как

$$m = (\rho_1 + \rho_2)a^3/2.$$

Накладывая условие $M = 9m$, приходим к соотношению $\rho_2/\rho_1 = 5/3$.