

Московская предпрофессиональная олимпиада
Отборочный тур 2017/2018, физика, 10 класс
Вариант 1

Задача 1. Часы показывают 12 часов. Через сколько времени угол между часовой и минутной стрелками станет равным 180° в третий раз? Ответ укажите в минутах, округлив до десятых.

Ответ: 163,7.

Задача 2. В сосуде с морской водой ($\rho_c = 1,02 \text{ г/см}^3$) плавает льдинка массой $M = 200 \text{ г}$, полученная при замерзании пресной воды ($\rho = 1,00 \text{ г/см}^3$). Какова масса m стального грузика, положенного на льдинку, если сразу после таяния льда уровень воды в сосуде не изменился? Объёмом грузика, перемешиванием воды за время таяния можно пренебречь. Ответ укажите в граммах, округлив до десятых.

Ответ: 4,0.

Задача 3. Составной стержень представляет собой два соосных цилиндра одинакового поперечного сечения, соединённых друг с другом торцами. Первый из них имеет длину $3L$ и плотность ρ , второй — длину L и плотность 3ρ . Каково отношение масс частей стержня, расположенных по разные стороны от его центра тяжести? Ответ укажите в виде десятичной дроби, округлив до сотых.

Ответ: 0,71 или 1,41.

Задача 4. Трактор мощностью 57 л.с. (1 л.с. = 736 Вт) тянет сани с грузом, двигаясь со скоростью 7 км/ч. Какова максимальная масса груза с санями, если коэффициент трения саней о снег $\mu = 0,18$? Ответ укажите в тоннах, округлив до десятых

Ответ: 12,1 (+- 0,1)

Задача 5. В электрическом чайнике мощностью 1,8 кВт нагревают 1,8 л воды от начальной температуры 25°C до температуры кипения при нормальном атмосферном давлении. Какая часть затраченной энергии идёт на нагревание воды, если время нагревания 6 мин.? Ответ укажите в процентах, округлив до десятых.

Ответ: 87,5.

Московская предпрофессиональная олимпиада
Отборочный тур 2017/2018, физика, 10 класс
Вариант 2

Задача 1. Часы показывают 12 часов. Через сколько времени угол между часовой и минутной стрелками станет равным 180° в третий раз? Ответ укажите в минутах, округлив до десятых.

Ответ: 163,7.

Задача 2. В сосуде с морской водой ($\rho_c = 1,03 \text{ г/см}^3$) плавает льдинка массой $M = 100 \text{ г}$, полученная при замерзании пресной воды ($\rho = 1,00 \text{ г/см}^3$). Какова масса m стального грузика, положенного на льдинку, если сразу после таяния льда уровень воды в сосуде не изменился? Объёмом грузика, перемешиванием воды за время таяния можно пренебречь. Ответ укажите в граммах, округлив до десятых.

Ответ: 3,0.

Задача 3. Составной стержень представляет собой два соосных цилиндра одинакового поперечного сечения, соединённых друг с другом торцами. Первый из них имеет длину $2L$ и плотность ρ , второй — длину L и плотность 2ρ . Каково отношение масс частей стержня, расположенных по разные стороны от его центра тяжести? Ответ укажите в виде десятичной дроби, округлив до сотых.

Ответ: 0,78 или 1,29.

Задача 4. Трактор мощностью 54 л.с. (1 л.с. = 736 Вт) тянет сани с грузом, двигаясь со скоростью 6 км/ч. Какова максимальная масса груза с санями, если коэффициент трения саней о снег $\mu = 0,24$? Ответ укажите в тоннах.

Ответ: 10,0 (+- 0,1).

Задача 5. В электрическом чайнике мощностью 2 кВт нагревают 2 л воды от начальной температуры 15°C до температуры кипения при нормальном атмосферном давлении. Какая часть затраченной энергии идёт на нагревание воды, если время нагревания 7 мин.? Ответ укажите в виде десятичной дроби, округлив до сотых.

Ответ: 0,85.

Московская предпрофессиональная олимпиада
Отборочный тур 2017/2018, физика, 10 класс
Возможные решения

Приведены условия и решения варианта 2. Решения варианта 1 полностью идентичны.

Задача 1. Часы показывают 12 часов. Через сколько времени угол между часовой и минутной стрелками станет равным 180° в третий раз? Ответ укажите в минутах, округлив до десятых.

Возможное решение.

Пусть $T_1=1$ час — период минутной стрелки, $T_2= 12$ часов — период часовой стрелки.

Тогда угол между стрелками в момент времени τ равен:

$$2\pi \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right) \tau.$$

Приравняв выражение к $(2n - 1)\pi$, где $n = 3$, получаем:

$$\tau = \frac{6}{11} (2n - 1) \cong 163,7$$

Ответ: 163,7.

Задача 2. В сосуде с морской водой ($\rho_c = 1,03$ г/см³) плавает льдинка массой $M = 100$ г, полученная при замерзании пресной воды ($\rho = 1,00$ г/см³). Какова масса m стального грузика, положенного на льдинку, если сразу после таяния льда уровень воды в сосуде не изменился? Объёмом грузика, перемешиванием воды за время таяния можно пренебречь. Ответ укажите в граммах, округлив до десятых.

Возможное решение.

$$m + M = \rho_c V_{\text{погр}} \text{ (закон Архимеда)}$$

$$\rho V_{\text{погр}} = M \text{ (сохранение объема)}$$

$$\text{Откуда } m = \frac{\rho_c - \rho}{\rho} M$$

Ответ: В1) 4,0; В2) 3,0.

Задача 3. Составной стержень представляет собой два соосных цилиндра одинакового поперечного сечения, соединённых друг с другом торцами. Первый из них имеет длину $2L$ и плотность ρ , второй — длину L и плотность 2ρ . Каково отношение масс частей стержня, расположенных по разные стороны от его центра тяжести? Ответ укажите в виде десятичной дроби, округлив до сотых.

Возможное решение.

Обозначим за x расстояние от центра тяжести до стыка.

$$\rho \cdot 2L \cdot (L - x) = 2\rho \cdot L \cdot \left(\frac{L}{2} + x\right)$$

Откуда $x=L/4$. При этом масса первой части $m_1 = \rho (2L - x)S = \frac{7}{4}\rho LS$

Масса второй части $m_2 = (2\rho L + \rho x)S = \frac{9}{4}\rho LS$, искомое отношение $\frac{m_1}{m_2} = \frac{7}{9}$

Ответ: В1) 0,71 или 1,41; В2) 0,78 или 1,29.

Задача 4. Трактор мощностью 54 л.с. (1 л.с. = 736 Вт) тянет сани с грузом, двигаясь со скоростью 6 км/ч. Какова максимальная масса груза с санями, если коэффициент трения саней о снег $\mu = 0,24$? Ответ укажите в тоннах.

Возможное решение.

Мощность трактора определяется выражением $N=Fv$, где F – сила тяги.

$$F = \mu mg$$
$$m = N/\mu gv = 10 \text{ т.}$$

Ответ: В1) 12,1 (+- 0,1); В2) 10,0 (+- 0,1).

Задача 5. В электрическом чайнике мощностью 2 кВт нагревают 2 л воды от начальной температуры 15°C до температуры кипения при нормальном атмосферном давлении. Какая часть затраченной энергии идёт на нагревание воды, если время нагревания 7 мин.? Ответ укажите в виде десятичной дроби, округлив до сотых.

Возможное решение.

$$\eta N\tau = c\rho V(t_k - t_H)$$
$$\eta = 0,85$$

Ответ: В1) 87,5; В2) 0,85.