

Отборочный этап Олимпиады школьников по профилю «Физика»

8 класс

Вариант 1

1. Фирма игрушек решила выпустить строительный конструктор, одним из элементов которого должен быть кирпич, линейные размеры которого в $n = 4$ раза меньше реального кирпича. Для модели кирпича предполагалось выбрать материал, плотность которого составляет $k = 0,2$ плотности реального кирпича. Какова масса модели кирпича, если масса реального кирпича равна $M = 3,2$ кг? Результат выразите в граммах в виде целого числа.

Решение.

Масса реального кирпича равна

$$M = \rho V .$$

Здесь ρ – плотность материала кирпича, V – его объем. Объем модели кирпича составляет

$$V_1 = \frac{V}{n^3} .$$

Масса модели кирпича равна

$$m = k\rho V_1 = \frac{k}{n^3} \rho V = \frac{kM}{n^3} = 0,01 \text{ кг} = 10 \text{ г}$$

Ответ: 10

Критерии оценивания

Дан верный ответ.	7
Задание решено неверно.	0

2. Луна в своем движении по орбите вокруг Земли совершает один оборот за $T = 656$ часов. Вычислите, с какой скоростью нужно двигаться, чтобы все время находиться на середине соединяющего центры Земли и Луны отрезка прямой. Расстояние между центрами Земли и Луны считайте постоянным и равным $R = 384000$ км. Результат выразите в метрах в секунду и округлите до целого числа.

Решение. Длина искомой траектории

$$L = 2\pi \frac{R}{2} .$$

Искомая скорость

$$V = \frac{L}{T} = \frac{\pi R}{T} \approx 511 \frac{\text{м}}{\text{с}} .$$

Ответ: 241

Критерии оценивания

Дан верный ответ.	7
Задание решено неверно.	0

3. Подъемный кран равномерно поднимает груз массой $m = 2$ тонны со скоростью $V = 0,2$ м/с. Коэффициент полезного действия механизма равен $\eta = 85$ %. Какова мощность электродвигателя крана? Результат выразите в киловаттах и округлите до десятых долей. Значение $g = 9,8$ Н/кг.

Решение. Мощность электродвигателя рассчитывается как

$$P = \frac{mgV}{\eta} \approx 4,6 \text{ кВт} .$$

Отборочный этап Олимпиады школьников по профилю «Физика»

8 класс

Вариант 1

Ответ: 4,6

Критерии оценивания

Дан верный ответ.	7
Задание решено неверно.	0

4. Для определения плотности неизвестной жидкости взяли деревянный брусок длиной $l = 1$ м и погрузили сначала в воду, а потом в другую жидкость. На сколько изменилась глубина погружения бруска? Плотность дерева $\rho_d = 900$ кг/м³, воды $\rho_v = 1000$ кг/м³, жидкости $\rho_{ж} = 1100$ кг/м³. Брусок плавает вертикально, его длина измерена вдоль вертикали. Результат выразите в сантиметрах и округлите до целого числа.

Решение. В обоих случаях выполняется условие равновесия $\rho_d g S l = \rho_v g S x = \rho_{ж} g S (x - h)$. Здесь x – длина погруженной в воду части бруска. Решая эти уравнения, получим

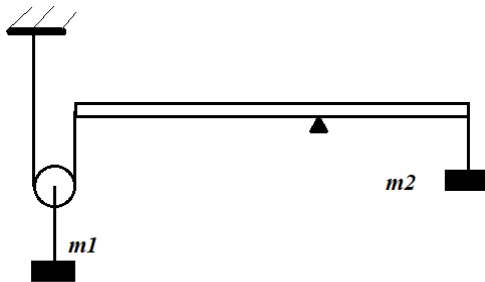
$$h = \frac{(\rho_{ж} - \rho_v) \rho_d l}{\rho_{ж} \rho_v} \approx 0,08 \text{ м.}$$

Ответ: 8

Критерии оценивания

Дан верный ответ.	11
Задание решено неверно.	0

5. На каком расстоянии от правого конца рычага нужно поместить точку опоры, чтобы рычаг был в равновесии? Длина рычага $L = 2$ м, его масса $m = 1$ кг, массы грузов равны $m_1 = 4$ кг, $m_2 = 3$ кг. Результат выразите в сантиметрах в виде целого числа.



Решение. Обозначим через x расстояние от правого конца рычага до опоры. Уравнение для моментов сил для рычага, находящегося в равновесии, имеет вид

$$\begin{aligned} \frac{1}{2} m_1 g (L - x) + m \cdot \frac{L - x}{L} \cdot g \cdot \frac{L - x}{2} &= \\ &= m_2 g x + m \cdot \frac{x}{L} \cdot g \cdot \frac{x}{2}. \end{aligned}$$

Решением этого уравнения является

$$x = \frac{m_1 + m}{m_1 + 2m + 2m_2} \approx 83 \text{ см.}$$

Ответ: 83

Критерии оценивания

Дан верный ответ.	11
Задание решено неверно.	0

6. Спортсмен пробежал на соревнованиях дистанцию $L = 5$ км. Первый километр он пробежал за $T = 3$ минуты, а на каждый последующий километр у него уходило на t секунд больше, чем на предыдущий. Найдите значение t , если известно, что его средняя скорость на всей дистанции равнялась $V = 5,3$ м/с. Результат выразите в секундах и округлите до десятых долей.

Решение. Рассчитаем время движения спортсмена по графику прохождения дистанции. Суммарное время найдем как сумму арифметической прогрессии с первым членом T , разностью t и числом членов $n = 5$:

Отборочный этап Олимпиады школьников по профилю «Физика»

8 класс

Вариант 1

$$\tau = 5T + 10t.$$

Исходя из скорости движения время прохождения дистанции может быть рассчитано как

$$\tau = \frac{L}{V}.$$

Тогда

$$t = 0,1 \cdot \left(\frac{L}{V} - 5T \right) \approx 4,3 \text{ с}.$$

Ответ: 4,3

Критерии оценивания

Дан верный ответ.	11
Задание решено неверно.	0

7. В нагревателе находится жидкость при некоторой неизвестной температуре. Для определения температуры нагревателя в него поместили стальной шарик массой $m_{\text{ш}} = 40$ г. После этого шарик опустили в алюминиевый калориметр массой $M = 80$ г, содержащий $m = 400$ г воды при температуре $t_1 = 15$ °С. В результате этого температура воды в калориметре повысилась до $t_2 = 28$ °С. Определите температуру нагревателя, если при переносе шарика из нагревателя в калориметр были тепловые потери 500 Дж. Результат выразите в градусах по шкале Цельсия и округлите до сотен.

Решение. Уравнение теплового баланса имеет вид:

$$(c_{\text{в}}m + c_{\text{Al}}M)(t_2 - t_1) + Q = c_{\text{ст}}m_{\text{ш}}(t - t_2).$$

Температура нагревателя:

$$t = \frac{(c_{\text{в}}m + c_{\text{Al}}M)(t_2 - t_1) + Q + c_{\text{ст}}m_{\text{ш}}t_2}{c_{\text{ст}}m_{\text{ш}}} \approx 1300 \text{ °С}$$

Ответ: 1300

Критерии оценивания

Дан верный ответ.	15
Задание решено неверно.	0

8. В калориметре при температуре $t_0 = 0$ °С находятся $m_1 = 900$ г воды и $m = 700$ г льда. Какая температура установится в калориметре, если долить в него $m_2 = 200$ г воды при температуре $t = 100$ °С? Результат выразите в градусах по шкале Цельсия в виде целого числа. Удельная теплоемкость воды $c_{\text{в}} = 4200$ Дж/(кг·град), льда $c_{\text{л}} = 2400$ Дж/(кг·град), удельная теплота плавления льда $\lambda = 330$ кДж/кг.

Решение. Рассчитаем, какое количество теплоты выделится при охлаждении горячей воды:

$$Q_1 = c_{\text{в}}m_2(t - t_0) = 84 \text{ кДж}.$$

Рассчитаем количество теплоты, необходимое для плавления всего льда:

$$Q_2 = m\lambda = 231 \text{ кДж}.$$

Так как $Q_1 < Q_2$, то расплавится не весь лед. Поэтому температура в калориметре будет равна $t_0 = 0$ °С.

Ответ: 0

Отборочный этап Олимпиады школьников по профилю «Физика»

8 класс

Вариант 1

Критерии оценивания

Дан верный ответ.	15
Задание решено неверно.	0

9. Между городами А и В ездят автобус и легковой автомобиль. Скорость автобуса составляет $2/3$ от скорости автомобиля. Автобус выезжает из города А, автомобиль через некоторое время выезжает из города В. Оказалось, что они встречаются ровно посередине отрезка АВ. В этот момент они разворачиваются и едут назад. Доехав до «своих» городов (автобус – до города А, автомобиль – до В) они снова разворачиваются и едут навстречу друг другу. Затем опять встречаются, разворачиваются и т.д. На каком расстоянии от города А произойдет 2024-я встреча автобуса и легкового автомобиля если они ездят с постоянными скоростями, а разворачиваются очень быстро? Расстояние между городами равно $L = 200$ км. Результат выразите в километрах в виде целого числа.

Решение. Поскольку сумма расстояний, пройденных автомобилем и автобусом от одной встречи до другой, равна удвоенному расстоянию между городами, то между двумя последовательными их встречами проходят одинаковые интервалы времени, равные

$$\Delta t = \frac{2L}{V_1 + V_2} = \frac{4L}{5V_1},$$

где V_1 и $V_2 = 3V_1 / 2$ – скорости автобуса и автомобиля соответственно. Поэтому до второй встречи автобус пройдет расстояние

$$S = \frac{V_1}{\Delta t} = \frac{4L}{5}.$$

Вторая встреча автомобиля и автобуса произойдет на расстоянии

$$S - \frac{L}{2} = \frac{3L}{10} = 60 \text{ км}$$

от города А. Рассуждая далее, получим, что все четные встречи будут происходить на расстоянии $3L / 10$ от города А.

Ответ: 60

Критерии оценивания

Дан верный ответ.	16
Задание решено неверно.	0