

Отборочный этап Олимпиады школьников по профилю «Физика»

8 класс

Вариант 1

1. На историческом кружке собрали масштабную модель катапульты. При тестовом запуске камня весом 120 Н использовалась сила в 20 Н. Из чертежей известно, что камень размещается на расстоянии в 2 см от точки опоры катапульты. Какова была полная длина рычага модели катапульты, если известно, что система находилась в состоянии равновесия перед запуском? Ответ дайте в сантиметрах, округлив до целых.

Решение:

Воспользуемся правилом рычага:

$$F(L - l) = Pl$$

Тогда:

$$L = \frac{Pl}{F} + l = 14 \text{ см.}$$

Ответ: 14 см.

Критерии оценивания

Дан верный ответ.	7
Задание решено неверно.	0

2. Чебурашка начал бегать трусцой. Расстояние в 100 метров он равномерно преодолевает за 50 секунд. Сила, которую прикладывает Чебурашка во время бега, равна 50 Н. Определите мощность чебурашки на этом пути. Ответ дайте в Вт, округлив до целых.

Решение:

Воспользуемся формулой работы:

$$A = Fl \quad (1)$$

Запишем формулу мощности:

$$P = \frac{A}{t} \quad (2)$$

Подставим уравнение (1) в уравнение (2) и решим задачу:

$$P = Fl/t = 100 \text{ Вт.}$$

Ответ: 100 Вт.

Критерии оценивания

Дан верный ответ.	7
Задание решено неверно.	0

3. Неопытный лаборант случайно уронил свою пропускную пластиковую карточку в широкую пробирку с водой. Определите, с какой силой давит на верхнюю поверхность пропуска вода, если площадь упавшей плашмя карточки равна 10 см², а высота столба воды над ней равна 10 см. Ускорение свободного падения принять за 10 м/с². Плотность воды 1000 кг/м³. Ответ дайте в Ньютонах, округлив до целых.

Решение:

Запишем формулу давления столба жидкости:

$$P = \rho gh \quad (1)$$

Запишем формулу силы давления:

$$F = PS \quad (2)$$

Подставим уравнение (1) в уравнение (2) и решим задачу:

$$F = \rho ghS = 1 \text{ Н.}$$

Ответ: 1 Н.

Критерии оценивания

Дан верный ответ.	7
Задание решено неверно.	0

Отборочный этап Олимпиады школьников по профилю «Физика»

8 класс

Вариант 1

4. Вы работаете в лаборатории на Марсе и должны приготовить раствор для эксперимента. Вам нужно определить конечную температуру раствора, если вы соединили 100 мл раствора при температуре $t_1 = 60^\circ\text{C}$, 200 мл раствора при температуре $t_2 = 50^\circ\text{C}$ и 500 мл раствора при температуре $t_3 = 40^\circ\text{C}$. Игнорируйте потери тепла в окружающую среду. Ответ дайте в градусах Цельсия, округлив до целых.

Решение:

Запишем уравнение теплового баланса:

$$|Q_{\text{отд}}| = |Q_{\text{пол}}|$$
$$cm_1(t_1 - T) + cm_2(t_2 - T) = cm_3(T - t_3)$$

Сократим удельную теплоемкость и подставим формулу массы через плотность и объем:

$$\rho V_1(t_1 - T) + \rho V_2(t_2 - T) = \rho V_3(T - t_3)$$

Сократим ρ , выразим T и решим задачу:

$$T = t_3 + \frac{(t_1 - t_3)V_1 + (t_2 - t_3)V_2}{V_1 + V_2 + V_3} = 45^\circ\text{C}.$$

Ответ: 45°C .

Критерии оценивания

Дан верный ответ.	11
Задание решено неверно.	0

5. При сборке шкафа мастер забил деревянный пятисантиметровый чопик в отверстие в двухсантиметровой доске так, что с одной стороны доски выглядывала такая же часть чопика, как и с другой. Определите работу, которую надо совершить, чтобы равномерно вытянуть чопик с одной из сторон, если сила, которую надо приложить, чтобы сдвинуть его с места, равна 100 Н. Ответ дайте в Джоулях, округлив до десятых.

Решение:

Запишем формулу работы, учитывая что при движении чопика, пока его край не начал двигаться внутри отверстия, прикладываемая сила будет постоянна и равна максимальной. Тогда на протяжении 1,5 см работа будет рассчитываться по формуле:

$$A = Fl$$

Затем, на протяжении 2,5 см, сила будет линейно уменьшаться от максимальной до нуля и работа будет рассчитываться по формуле работы переменной силы:

$$A = \frac{FL}{2}$$

Суммируем работы и решаем задачу:

$$A = Fl + \frac{FL}{2} = 2,5 \text{ Дж}.$$

Ответ: 2,5 Дж.

Критерии оценивания

Дан верный ответ.	11
Задание решено неверно.	0

6. Во время физического практикума ученик измерил массу сосуда, поставив его на весы. Показания весов в этом случае равнялись 2,5 кг. После этого он наполнил его керосином и снова поставил на весы. В этом случае они показали 5,7 кг. После этого он наполнил такой же сосуд раствором, и его масса получилась равна 7,9 кг. Определите плотность раствора. Плотность керосина 800 кг/м^3 . Ответ дайте в кг/м^3 , округлив до целых.

Решение:

Отборочный этап Олимпиады школьников по профилю «Физика»

8 класс

Вариант 1

Выразим массу керосина:

$$m_k = m_2 - m_1$$

Запишем формулу плотности:

$$\rho_k = \frac{m_k}{V_k}$$

Выразим объем керосина и учтем, что он равен объему емкости:

$$V_k = \frac{m_k}{\rho_k} = \frac{m_2 - m_1}{\rho_k}$$

Выразим массу раствора:

$$m_p = m_3 - m_1$$

Объем раствора равен объему емкости, а значит и объему керосина. По формуле плотности выразим плотность раствора и решим задачу:

$$\rho = \frac{m_p}{V_k} = \frac{m_3 - m_1}{m_2 - m_1} \rho_k = 1350 \text{ кг/м}^3.$$

Ответ: 1350 кг/м³.

Критерии оценивания

Дан верный ответ.	11
Задание решено неверно.	0

7. Исследователи арктических территорий во время штиля используют плот, сделанный из ледяных блоков, общим объёмом $V = 8 \text{ м}^3$. Каков максимальный вес оборудования и техники, которые может выдержать этот плот, чтобы оборудование не намочило, если суммарная масса исследователей в одежде 270 кг? Плотность воды в Северном Ледовитом океане 1020 кг/м^3 . Плотность ледяных блоков 880 кг/м^3 . Ускорение свободного падения принять за 10 м/с^2 . Ответ дайте в килоньютонах, округлив до десятых.

Решение:

Запишем условие плавания тел:

$Mg + P + mg = \rho_v gV$, где M - масса исследователей, m - масса плота, P - вес оборудования, V - объем плота.

Подставим формулу плотности для массы льда:

$$Mg + P + \rho_l Vg = \rho_v gV$$

Выразим вес оборудования и техники:

$$P = g(V\Delta\rho - M) = 8500 \text{ Н.}$$

Ответ: 8.5 кН.

Критерии оценивания

Дан верный ответ.	15
Задание решено неверно.	0

8. Кубические шоколадные конфеты плотно упакованы в коробку, на которой указано: «Масса нетто (m) = 1.5 кг, 120 штук». Протяжённость самого длинного ребра коробки $s = 150 \text{ мм}$. Вдоль самого короткого ребра коробочки укладывается ровно 4 конфеты. Чему равна плотность шоколадных конфет? Толщину коробки считать ничтожно малой. Ответ дайте в г/см^3 , округлив до десятых.

Решение:

Если в коробке уложено 120 конфет и вдоль одного ребра помещается 4 конфеты, то вдоль двух других ребер будет помещаться суммарно 30 конфет. Так как при разложении 30 на множители, числа 5 и 6 будут единственными целыми делителями, удовлетворяющими

Отборочный этап Олимпиады школьников по профилю «Физика»

8 класс

Вариант 1

условию, то вдоль самого длинного ребра уместится 6 конфет. А значит длина ребра одной конфеты равняется 2,5 см.

$$\rho_k = \frac{M}{n \cdot a^3} = 0,8 \text{ г/см}^3.$$

Ответ: 0,8 г/см³.

Критерии оценивания

Дан верный ответ.	15
Задание решено неверно.	0

9. Зимой на катке при температуре -5°C мальчишки со двора решили подшутить над играющими в хоккей. Для этого они сделали бороздки на шайбе массой 162 грамма и дали ее играющим. Определите, какое количество льда стало из-за этого водой за всю игру, если шайба проехала по льду 150 км, а сила трения составляет 1% от ее веса. Удельная теплота плавления льда $3 \cdot 10^5$ Дж/кг. Удельная теплоемкость материала шайбы 1800 Дж/(кг \cdot $^\circ\text{C}$). Удельная теплоемкость льда 2100 Дж/(кг \cdot $^\circ\text{C}$). Потерями энергии пренебречь. Движение шайбы по льду считать равномерным. Ускорение свободного падения принять за 10 м/с^2 . Ответ дайте в граммах, округлив до целых.

Решение:

Запишем закон сохранения энергии:

$|Q_{\text{пол}}| = A_{\text{тр}}$, где A - работа силы трения, $Q_{\text{пол}}$ - суммарное количество теплоты, которое получают шайба и лед в результате трения.

$$c_l m \Delta t + \lambda m + c_{\text{ш}} M \Delta t = F_{\text{тр}} L$$

Так как сила трения составляет $\mu = 1\%$ от веса, то:

$$F_{\text{тр}} = \mu M g$$

Подставим в закон сохранения энергии:

$$c_l m \Delta t + \lambda m + c_{\text{ш}} M \Delta t = \mu M g L$$

Выразим m и найдем ответ:

$$m = \frac{M(\mu g L - c_{\text{ш}} \Delta t)}{c_l \Delta t + \lambda} = 0,024 \text{ кг.}$$

Ответ: 24 г.

Критерии оценивания

Дан верный ответ.	16
Задание решено неверно.	0