

Входная диагностика предметных дефицитов, выявленных по результатам ВПР по физике в 8 классе

Дефицит: Умение анализировать отдельные этапы проведения исследований и интерпретировать результаты наблюдений и опытов; решать задачи, используя физические законы и формулы, связывающие физические величины.

Задание 1.

Боря изготовил самодельный фонарик. В качестве источника света он использовал миниатюрную лампу накаливания, сопротивление которой равно $r = 1$ Ом и может считаться постоянным. Для ограничения силы тока через лампу к ней последовательно подключался резистор, на котором было написано, что его сопротивление равно $R = 4$ Ом. Затем эта цепь подключалась к трём последовательно соединённым батарейкам с напряжением по $U = 1,5$ В каждая. Боря узнал, что резистор, купленный в магазине, имеет точность номинала $\pm 5\%$. Школьнику стало интересно, какая мощность будет выделяться в лампочке фонарика.

- 1) В каких пределах может лежать сопротивление резистора, включённого последовательно с лампочкой?
- 2) Укажите диапазон значений силы тока, который может протекать через лампу.
- 3) Рассчитайте минимальную и максимальную возможную мощность, выделяющуюся в лампе.

Напишите полное решение этой задачи.

Задание 2.

Учитель на занятии физического кружка поручил Боре проверить, можно ли считать, что у подсолнечного и у моторного масла одинаковая удельная теплоёмкость. Боря посмотрел в справочнике, что удельная теплоёмкость моторного масла лежит в диапазоне $c_{\text{справ}} = (1,6 \div 1,7)$ кДж/(кг $\cdot$ $^{\circ}\text{C}$), а удельную теплоёмкость подсолнечного масла Боря решил измерить. Для этого он в подсолнечное масло массой $m_{\text{м}} = 150$ г при комнатной температуре $t_{\text{к}} = 20,0$ $^{\circ}\text{C}$ налил кипящую воду массой $m_{\text{в}} = 255$ г. Затем Боря попытался измерить установившуюся температуру воды с маслом. Но, к сожалению, Боре удалось измерить установившуюся температуру крайне неточно — он получил значение $t = 85 \pm 5$ $^{\circ}\text{C}$. Удельная теплоёмкость воды равна $c_{\text{в}} = 4200$ Дж/(кг $\cdot$ $^{\circ}\text{C}$).

- 1) Какое количество теплоты отдала вода маслу, если считать, что установившаяся температура равна 85 $^{\circ}\text{C}$ точно?
- 2) Какова удельная теплоёмкость подсолнечного масла, если считать, что установившаяся температура известна точно?

3) Можно ли утверждать, что удельная теплоёмкость подсолнечного масла попадает в диапазон табличных значений удельной теплоёмкости моторного масла? Для ответа на этот вопрос рассчитайте, в каком диапазоне значений может находиться удельная теплоёмкость подсолнечного масла, которая получается по результатам проведённого эксперимента.

Напишите полное решение этой задачи.

Задание 3.

Школьника попросили определить объём одной монетки и выдали для этого 55 одинаковых монет, рычажные весы и набор гирек. Проблема оказалась в том, что самая лёгкая гирька в наборе имела массу 10 г, а монеты были достаточно лёгкими. Школьник провёл несколько опытов и выяснил, что если на одну чашу весов положить 7 монет, то они перевешивают гирю массой 10 г, но легче, чем гиря массой 20 г. Если положить на чашу весов 15 монет, то они легче, чем гиря массой 30 г, но тяжелее, чем гири массой 20 г. А если положить 55 монет, то они тяжелее 80 г, но легче 90 г.

- 1) По результатам каждого измерения определите массу монетки и оцените погрешность определения массы монетки.
- 2) В каком из трёх экспериментов точность определения массы монетки будет наибольшей?
- 3) Пользуясь результатами того из трёх измерений, которое позволяет определить массу монетки с наибольшей точностью, найдите объём одной монетки и оцените его погрешность. Считайте, что плотность монетки равна $6,4 \text{ г/см}^3$ точно.

Напишите полное решение этой задачи.

Задание 4.

Ваня взял свой стрелочный амперметр, рассчитанный на измерение силы тока не более 6 А, и решил увеличить его предел измерений до 12 А. Для этого Веня припаял параллельно к выходам амперметра дополнительный резистор (шунт) и переградуировал шкалу прибора, получив тем самым амперметр с уменьшенным внутренним сопротивлением и расширенным диапазоном измерений. То есть, когда амперметр по старой шкале показывал значение силы тока 6 А, на новой шкале стрелка указывала на деление в 12 А.

- 1) Если полный ток, текущий через параллельно соединённые амперметр и шунт, составляет 12 А, а ток, текущий через амперметр, составляет 6 А, то какой ток течёт через шунт?
- 2) Если считать, что внутреннее сопротивление амперметра составляет 2 Ом, то чему равно сопротивление шунта, который Веня припаял к амперметру?

3) Точность изготовления резисторов на заводе составляет $\pm 5\%$. В каком диапазоне может лежать величина полного тока, текущего через шунт и амперметр, если амперметр по старой шкале показывает 2 А? Считайте показания амперметра по старой шкале точными. Напишите полное решение этой задачи.

Система оценивания входной диагностики

Задание 1.

Ответ

1) Сопротивление резистора может лежать в пределах от $0,95R$ до $1,05R$, т. е. от 3,8 Ом до 4,2 Ом.

2) Ток, текущий в цепи, определяется суммарным напряжением батареек и полным сопротивлением цепи: $I = \frac{3U}{R + r}$. Отсюда максимальный ток через лампу составит $\approx 0,938$ А, а минимальный $\approx 0,865$ А.

3) Для расчёта мощности, выделяющейся в лампе, воспользуемся законом Джоуля-Ленца: $N = I^2 r$. Тогда диапазон мощностей составит: $749 \text{ мВт} < N < 879 \text{ мВт}$.

Ответ: 1) $3,8 \text{ Ом} < R < 4,2 \text{ Ом}$; 2) $0,865 \text{ А} < I < 0,938 \text{ А}$; 3) $749 \text{ мВт} < N < 879 \text{ мВт}$.

Критерии

Критерии оценивания выполнения задания	Балл
Правильное выполнение пункта 1	1 балл
Правильное выполнение пункта 2	1 балл
Правильное выполнение пункта 3	1 балл
Правильное определение погрешности вычисления искомой величины	1 балл
Максимальный балл	4 балла

Задание 2.

Ответ

1) Количество теплоты, отданное водой:

$$Q = c_v m_v (t_{\text{кип}} - t) = 16065 \text{ Дж.}$$

2) Удельная теплоёмкость масла:

$$c_m = \frac{Q}{m_m (t - t_k)} = 1648 \text{ Дж/(кг} \cdot ^\circ\text{C)}.$$

3) Удельная теплоёмкость подсолнечного масла может быть рассчитана по формуле

$c_m = \frac{c_B m_B (t_{\text{кип}} - t)}{m_m (t - t_K)}$. Подставим в эту формулу минимально и максимально возможные конечные температуры. Диапазон возможных значений удельной теплоёмкости масла составляет $(1,02 \div 2,38)$ кДж/(кг · °С), что существенно шире диапазона табличных значений для моторного масла. Следовательно, утверждать равенство удельных теплоёмкостей подсолнечного и моторного масел на основе проведённого эксперимента нельзя.

Ответ: 1) $Q = 16065$ Дж; 2) $c_m = 1648$ Дж/(кг · °С); 3) $(1,02 \div 2,38)$ кДж/(кг · °С), нельзя.

Критерии

Критерии оценивания выполнения задания	Балл
Правильное выполнение пункта 1	1 балл
Правильное выполнение пункта 2	1 балл
Правильное выполнение пункта 3	1 балл
Правильное определение погрешности вычисления искомой величины	1 балл
Максимальный балл	4 балла

Задание 3.

Ответ

1. По результатам трёх измерений масса монеты равна:

$$\frac{10}{7} \leq m \leq \frac{20}{7}; \frac{20}{15} \leq m \leq \frac{30}{15}; \frac{80}{55} \leq m \leq \frac{90}{55}.$$

Погрешность измерений в каждом опыте равна:

$$\Delta m_1 = \left(\frac{20}{7} - \frac{10}{7} \right) : 2 = 0,71 \text{ г}; \Delta m_2 = \left(\frac{30}{15} - \frac{20}{15} \right) : 2 = 0,33 \text{ г}; \Delta m_3 = \left(\frac{90}{55} - \frac{80}{55} \right) : 2 = 0,09 \text{ г}.$$

Масса монеты в каждом опыте равна:

$$m_1 = \left(\frac{20}{7} + \frac{10}{7} \right) : 2 = 2,14 \text{ г}; m_2 = \left(\frac{20}{15} + \frac{30}{15} \right) : 2 = 1,67 \text{ г}; m_3 = \left(\frac{80}{55} + \frac{90}{55} \right) : 2 = 1,55 \text{ г}.$$

2. Так как в третьем опыте погрешность наименьшая, то более точное измерение проведено в третьем опыте.

3. Объём одной монеты находим по формуле $V = \frac{m}{\rho} = \frac{1,55 \text{ г}}{6,4 \text{ г/см}^3} \approx 0,24 \text{ см}^3$.
Погрешность нахождения объёма монетки равна $\Delta V = 0,24 \cdot 0,09 \approx 0,02 \text{ см}^3$.

Ответ: $V = (0,24 \pm 0,02) \text{ см}^3$.

Критерии

Критерии оценивания выполнения задания	Балл
Правильное выполнение пункта 1	1 балл
Правильное выполнение пункта 2	1 балл
Правильное выполнение пункта 3	1 балл
Правильное определение погрешности вычисления искомой величины	1 балл
<i>Максимальный балл</i>	4 балла

Задание 4.

Ответ

- 1) Так как амперметр и шунт соединены параллельно, то полный ток через них складывается из суммы токов, текущих через шунт и амперметр. Таким образом, если ток через амперметр составляет 6 А, а общий ток 12 А, то ток через шунт равен 6 А.
- 2) Так как через параллельно соединённые амперметр и шунт текут одинаковые токи, то сопротивление шунта совпадает с внутренним сопротивлением амперметра и равно 2 Ом.
- 3) Если амперметр показывает 2 А, а его внутреннее сопротивление составляет 2 Ом, то напряжение на нём равно 4 В. Ток, текущий через шунт, равен отношению напряжения на нём к сопротивлению шунта. Так как сопротивление шунта лежит в диапазоне (1,9; 2,1) Ом, то ток, текущий через него, при напряжении в 4 В будет лежать в диапазоне (1,9; 2,1) А. Тогда полный ток через параллельно соединённые амперметр и шунт будет лежать в диапазоне: (3,9; 4,1) А.

Критерии

Критерии оценивания выполнения задания	Балл
Правильное выполнение пункта 1	1 балл
Правильное выполнение пункта 2	1 балл
Правильное выполнение пункта 3	1 балл
Правильное определение погрешности вычисления искомой величины	1 балл
<i>Максимальный балл</i>	4 балла

Критерии оценивания выполнения всей работы

Максимальный балл за выполнение работы – 16

Рекомендации по переводу первичных баллов в отметки по пятибалльной шкале

Отметка по пятибалльной шкале	2	3	4	5
Первичные баллы	0-8	9-11	12-14	15-16