

**Второй (заключительный) этап XIX олимпиады школьников
«Шаг в будущее» для 8-10 классов по образовательному предмету
«Физика», 8 класс, весна 2017 г.**

Вариант №10

1. Оцените максимальную длину следа, который твердый «простой» карандаш может оставить на бумаге, если известно, что грифель является цилиндром радиусом 1 мм и высотой 20 см, а толщина следа постоянна и равна 6 мм.

(25 баллов)

2. На метеорологической станции проводят измерения плотности снега в воздухе при помощи осадкомера. Осадкомер представляет собой цилиндрический сосуд с площадью дна 200 см^2 и высотой 40 см, куда собираются осадки. Во время измерений снежинки падали вертикально вниз со скоростью $V = 0,6 \text{ м/с}$. За шесть часов уровень снега в осадкомере достиг $h = 15 \text{ см}$, а плотность снега в сосуде составила $\rho_0 = 0,15 \text{ г/см}^3$. Определите, чему равна плотность снега ρ в воздухе во время снегопада, то есть масса снега, находящегося в одном кубическом метре воздуха.

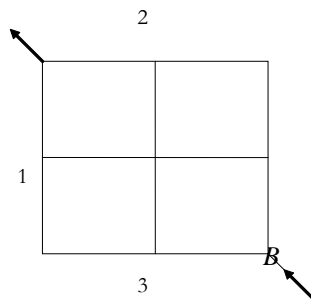
(25 баллов)

3. В калориметр со встроенным электронагревателем налили 50 мл воды при комнатной температуре. Электронагреватель включили на 10 минут, температура воды повысилась на $12 \text{ }^\circ\text{C}$. Затем воду вылили, дождались, пока калориметр остынет до комнатной температуры, залили в него 100 мл воды и снова включили электронагреватель на 10 минут. В этот раз температура воды повысилась на $8 \text{ }^\circ\text{C}$. Затем повторили то же самое, но со 150 мл воды. На сколько градусов повысилась температура воды в этом случае? Мощность электронагревателя постоянна, теплопотерями можно пренебречь.

(25 баллов)

4. Определите сопротивление R проволочной сетки относительно точек AB , если каждый ее элемент имеет сопротивление r .

(25 баллов)



Решение заданий для 8 класса. 10 вариант.

КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ЗАДАЧ

- Максимальный балл за каждую задачу – 20.
- За каждую задачу выставляется целое число баллов от 0 до 20. Если задача отсутствует, то в таблице пишется Х.
- Если решение задачи содержит разрозненные записи, присутствует рисунок (хоть частично правильный) и одна- две правильные формулы, но решение, как таковое отсутствует или абсолютно неверное, то можно поставить 1-2 балла.
- Если решение верное, содержит все необходимые формулы и физические законы, имеет понятные пояснения, а также проведены необходимые математические преобразования и получен правильный ответ (ответы) – это 25 баллов.
- Верные решения задач могут отличаться от авторских.
- За отсутствие пояснений, численных расчетов или единиц физических величин при верном решении задачи можно снять 1-2 балла.
- В случае если задача содержит правильный путь решения, но не доведена до ответа или получен неправильный ответ, при этом присутствуют отдельные правильные элементы решения, то оценивание провести по критериям, приведенным ниже после каждой задачи.

1. Оцените максимальную длину следа, который твердый «простой» карандаш может оставить на бумаге, если известно, что грифель является цилиндром радиусом 1 мм и высотой 20 см, а толщина следа постоянна и равна 6 мм.

(25 баллов)

Решение

Максимальная длина следа достигается, если исписать весь карандаш, не отрывая его от бумаги. В таком случае исходная масса грифеля будет равна массе графита, оставшегося в виде следа на бумаге. Пусть r , h , δ и L – радиус грифеля, высота грифеля, толщина следа и длина следа соответственно.

Тогда:

$$\pi r^2 h = 2\pi \delta L$$
$$L = \frac{\pi r h}{2\delta} = 52,3 \text{ км}$$

Критерии оценивания задачи 1

	Решение содержит следующие верные элементы решения. Баллы за каждый верный элемент решения суммируются	Мах. балл ставится, когда данный элемент решения сделан верно и полно.
1	Записано равенство объемов грифеля и следа карандаша	от 1 до 12 баллов
2	Получено выражение для длины следа	от 1 до 8 баллов
3	Получен численный ответ и указаны единицы величины	от 1 до 5 баллов

2. На метеорологической станции проводят измерения плотности снега в воздухе при помощи осадкомера. Осадкомер представляет собой цилиндрический сосуд с площадью дна 200 см^2 и высотой 40 см , куда собираются осадки. Во время измерений снежинки падали вертикально вниз со скоростью $V = 0,6 \text{ м/с}$. За шесть часов уровень снега в осадкомере достиг $h = 15 \text{ см}$, а плотность снега в сосуде составила $\rho_0 = 0,15 \text{ г/см}^3$. Определите, чему равна плотность снега ρ в воздухе во время снегопада, то есть масса снега, находящегося в одном кубическом метре воздуха.

(25 баллов)

Решение

Масса снега в сосуде $m = \rho_0 Sh = 0,15 \text{ г/см}^3 \cdot 200 \text{ см}^2 \cdot 15 \text{ см} = 450 \text{ г}$. Найдём, какой объём занимает снег такой массы в воздухе. Так как снег падал вертикально вниз с постоянной скоростью, то его объём в воздухе

$$V = SH = SVt = 200 \text{ см}^2 \cdot 60 \text{ см/с} \cdot 6 \cdot 3600 \text{ с} = 259200000 \text{ см}^3 = 259,2 \text{ м}^3.$$

$$\text{Плотность снега в воздухе } \rho = m/V = \rho_0 h V t = 1,736 \text{ г/м}^3.$$

Заметим, что ответ не зависит от площади S .

Критерии оценивания задачи 2

	Решение содержит следующие верные элементы решения. Баллы за каждый верный элемент решения суммируются	Мах. балл ставится, когда данный элемент решения сделан верно и полно.
1	Найдена масса снега в сосуде	от 1 до 6 баллов
2	Найдён объём "снежного цилиндра" в воздухе	от 1 до 8 баллов

3	Получено выражение в общем виде для массы снега в воздухе	от 1 до 6 баллов
4	Получен численный ответ и указаны единицы величины	от 1 до 5 баллов

3. В калориметр со встроенным электронагревателем налили 50 мл воды при комнатной температуре. Электронагреватель включили на 10 минут, температура воды повысилась на 12 °С. Затем воду вылили, дождались, пока калориметр остынет до комнатной температуры, залили в него 100 мл воды и снова включили электронагреватель на 10 минут. В этот раз температура воды повысилась на 8 °С. Затем повторили то же самое, но со 150 мл воды. На сколько градусов повысилась температура воды в этом случае? Мощность электронагревателя постоянна, теплопотерями можно пренебречь.

(25 баллов)

Решение

Пусть c_1 — теплоёмкость калориметра, а c_2 — теплоёмкость 50 мл воды. Каждый раз вода и калориметр получают от нагревателя одинаковое количество теплоты: $Q = (c_1 + c_2) \cdot 12 \text{ °С} = (c_1 + 2c_2) \cdot 8 \text{ °С}$, откуда $c_1 = c_2 = c$.

Теперь рассчитаем изменение температуры в третьем случае:

$$\Delta t = Qc_1 + 3c_2 = (c_1 + c_2) \cdot 12 \text{ °С} \cdot c_1 + 3c_2 = 2c \cdot 12 \text{ °С} \cdot 4c = 6 \text{ °С}.$$

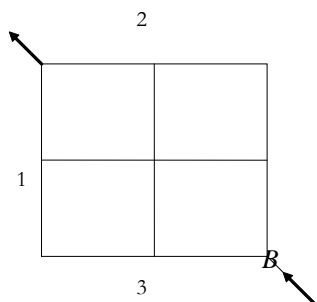
Ответ: на 6 °С.

Критерии оценивания задачи 3

	Решение содержит следующие верные элементы решения. Баллы за каждый верный элемент решения суммируются	Мах. балл ставится, когда данный элемент решения сделан верно и полно.
1	Составлены уравнения теплового баланса для первых двух случаев	от 1 до 5 баллов для каждого случая
2	Установлено, что теплоемкости калориметра и заданного количества воды равны	от 1 до 3 баллов
3	Составлены уравнения теплового баланса для третьего случая	от 1 до 5 баллов
4	Найдено изменение температуры в третьем случае	от 1 до 5 баллов
5	Получен численный ответ и указаны единицы величины	от 1 до 2 баллов

4. Определите сопротивление R проволочной сетки относительно точек AB , если каждый ее элемент имеет сопротивление r .

(25 баллов)



Решение

Преобразуем схему, воспользовавшись методом одинаковых потенциалов. На рисунке эквипотенциальные узлы обозначены цифрами 1,2,3,4. Анализируя исходную схему, выделим пары эквипотенциальных узлов – 1 и 2, а также 3 и 4. «Склеивая» их попарно, далее рассчитываем сопротивление схемы методом последовательных и параллельных соединений. В результате

$$R_{\text{общ}} = \frac{3r}{2}$$

Критерии оценивания задачи 4

	Решение содержит следующие верные элементы решения. Баллы за каждый верный элемент решения суммируются	Мах. балл ставится, когда данный элемент решения сделан верно и полно.
1	Выявлена диагональная симметрия цепи	от 1 до 8 баллов
2	Выполнено "разделение" центрального узла	от 1 до 8 баллов
3	Выполнено преобразование цепи с учетом последовательных и параллельных соединений	от 1 до 5 баллов
4	Получен ответ	от 1 до 4 баллов