

Олимпиада «Курчатов»

2017–18 учебный год

Заключительный этап

8 класс

Задача 1

Условие

Перед вами карта Крыма. Площадь Крыма составляет $27\,000\text{ км}^2$. Воспользовавшись картой, определите приблизительное расстояние в километрах между городами Красноперекоск и Бахчисарай.

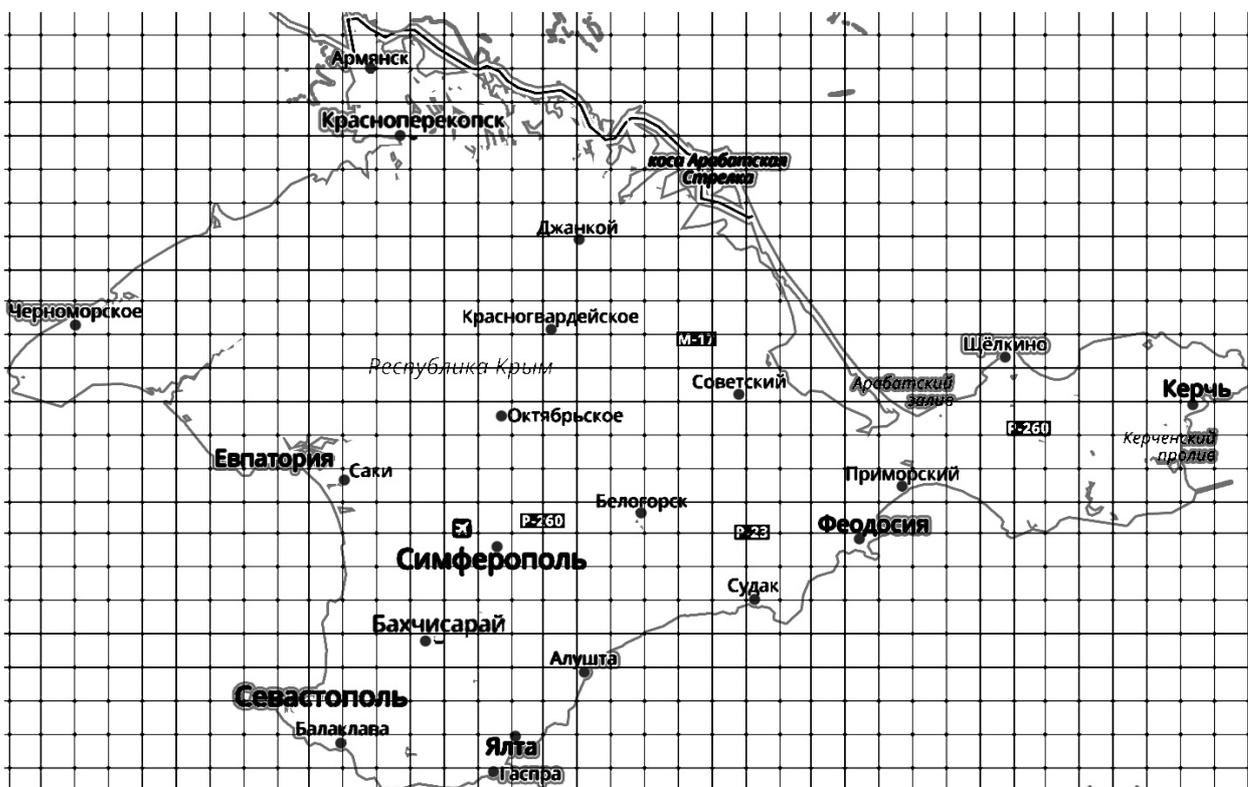


Рис. к задаче 1

Возможное решение

Для определения площади одного квадратика воспользуемся формулой палетки:

$S = (a + 0,5b)c$, где a – количество целых клеточек, b – количество нецелых клеток попавших на карту Крыма, c – площадь одной клетки.

Приблизительные вычисления дают следующий результат:

$a=250$; $b=50$. Зная площадь Крыма, определяем значение $c=98\text{ км}^2$. Посчитав, что от Красноперекоска до Бахчисарая 15 клеток в длину (практически по прямой), определим расстояние L по формуле: $L = 15\sqrt{c} \approx 148,5\text{ км}$.

Критерии оценивания

Используется метод палетки – 2 балла

Определена площадь одной клетки (с точностью до 10%) – 1 балл

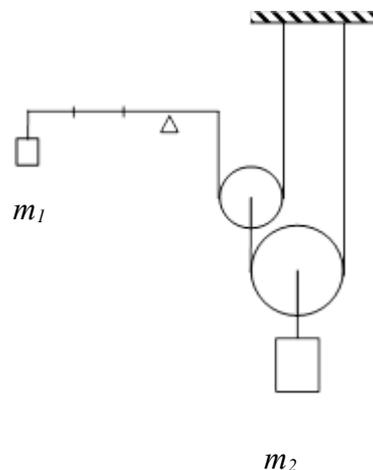
Записана формула для искомой величины – 1 балл

Получен верный ответ (с точностью до 10 %) – 1 балл

Задача 2

Условие

На рисунке приведена конструкция, состоящая из простых механизмов. Определите, чему должна быть равна масса груза m_2 , для того чтобы система находилась в равновесии, если масса груза $m_1 = 1$ кг?



Возможное решение

Запишем правило моментов для нашей системы, учитывая, что данная система блоков даёт выигрыш в силу в 4 раза.

За $m_1 g = a \frac{m_2 g}{4}$, где a – длина единичного отрезка.

Решая данное уравнение, получим $m_2 = 4 m_1 = 4$ кг.

Рис. к задаче 2

Критерии оценивания

Записано правило моментов – 2 балла

Определён выигрыш в силе – 1 балл

Получено окончательное выражение для искомой величины и дан верный ответ – 2 балла

Задача 3

Условие

Два школьника создали модели электромобилей с одинаковыми двигателями и пустили их по трассе. Первый электромобиль, двигаясь из состояния покоя, проехал расстояние L за время τ , второй электромобиль проехал расстояние $2L$, за время 2τ , также покоившись до начала движения. Найдите отношение масс электромобилей, если известно, что каждый из них, всё время увеличивал свою скорость равномерно.

Возможное решение

Так как двигатели одинаковы: $m_1 a_1 = m_2 a_2$, с учётом того что тела двигались из состояния покоя, запишем $\frac{m_1 2L}{\tau^2} = \frac{m_2 4L}{4\tau^2}$, таким образом окончательно получаем: $\frac{m_2}{m_1} = 2$.

Критерии оценивания

Сделан верный вывод про одинаковые мощности – 1 балл

Верно записано выражение для масс и ускорений электромобилей – 1 балл

Показана связь ускорений и пройденных путей – 1 балл

Получен верный ответ – 2 балла.

Задача 4

Условие

Алюминиевый куб с длиной ребра a нагрели до температуры $t_1 = 180^\circ\text{C}$ и положили на стол, не проводящий тепло, в большой комнате. Одновременно с этим, рядом на соседний такой же стол, положили алюминиевый куб с длиной ребра $2a$, который был нагрет до 200°C . Через какое-то время маленький куб остыл до температуры 120°C . Какая температура будет в этот момент времени у большого кубика?

Возможное решение

Запишем мощность теплопотерь для каждого из кубов:

Для малого куба - $P_1 = \alpha \Delta t_1 5a^2$, где a – длина стороны квадрата.

Для большого куба - $P_2 = \alpha \Delta t_2 20a^2$, так как комната большая то $P_1 = P_2$, приравняв и подставляя численные данные находим искомую величину $t_{2k} = 185^\circ\text{C}$.

Критерии оценивания

Высказано предположение о мощности теплопотерь – 1 балл

Записана зависимость связанная с разностью температур – 1 балл

Проделана процедура приравнивания мощностей – 2 балла

Получен верный ответ – 1 балл

Задача 5

Условие

На изображенной схеме сопротивления всех резисторов одинаковы и равны по 10 Ом каждый. Определите показания амперметра, считая его идеальным. Напряжение источника 30 В.

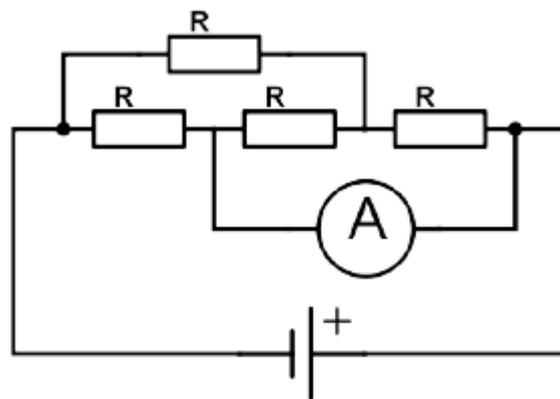


Рис. к задаче 5

Возможное решение

Так как амперметр идеальный, то его сопротивлением можно пренебречь.

Сопротивление эквивалентной цепи

будет составлять 6 Ом. Из закона Ома найдём общую силу тока $I_{\text{общ}} = 5\text{A}$. Сила тока, протекающая через резистор подключенный ко всем остальным параллельно составляет 3 А. Учитывая, что все резисторы одинаковы, сила тока протекающая через крайний правый резистор 1 А, следовательно, показания амперметра составят: $I_A = I_{\text{общ}} - I_1 = 4\text{A}$.

Критерии оценивания

Учтена идеальность амперметра – 1 балл

Приведена эквивалентная схема – 2 балла

Произведён расчёт токов – 1 балл

Получен верный ответ – 1 балл