**11 класс, вариант 1**

**1.** Гелий расширяется сначала адиабатно, а затем – изобарно (см. рисунок). Конечная температура гелия равна начальной. При адиабатном расширении гелий совершил работу, равную *A*12 = 4,5 кДж. Какую работу совершил гелий в течение обоих процессов?

***Решение***

Запишем первый закон термодинамики для адиабатного расширения гелия (процесс 1-2):



где изменение внутренней энергии гелия  молярная теплоёмкость гелия при постоянном объеме ,  количество вещества гелия,  количество степеней свободы молекулы гелия.

Работа, совершаемая гелием при изобарном расширении:

.

Уравнение состояния идеального газа для состояний 2 и 3:





По условию задачи

.

Искомая работа равна



Из первого уравнения следует  . Далее. Выражая *T*2, получим. В результате всех рассуждений получаем:

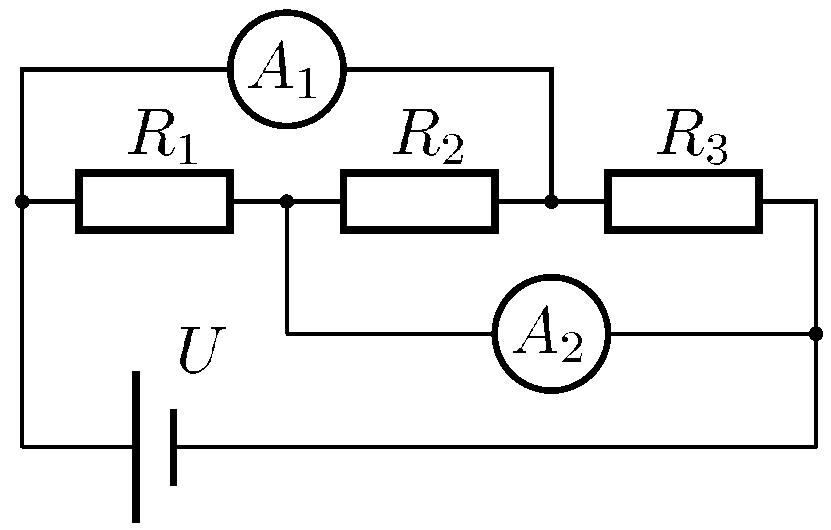
***Ответ****:*  7,5 кДж.

**2.** Собирающая тонкая линза с фокусным расстоянием *F* помещена в оправку с внутренним диаметром *d* и внешним диаметром *D.* За линзой в ее фокусе перпендикулярно ее оптической оси расположен плоский экран. Перед линзой на главной оптической оси на расстоянии *f* от линзы помещен точечный источник света. Определите наибольший диаметр тени, отбрасываемый оправкой на экран.

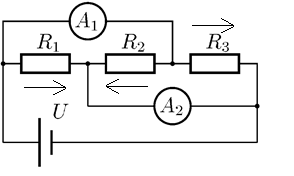
***Решение***

Лучи, идущие от источника через внешний край оправки, не преломляются. Из элементарных геометрических соображений следует

***Ответ****:*

**3.** В электрической цепи, изображенной на схеме, сила тока, проходящего через резистор *R*3, равна 1 мА. Сопротивления резисторов *R*1 = 5,1 кОм, *R*3 = 3,9 кОм. Чему равно напряжение *U* батарейки?

***Решение***

Очевидно, что резисторы соединены параллельно. Токи через резисторы текут в показанных на схеме направлениях. Напряжение на клеммах батарейки равно

***Ответ****:*

**4.** Небольшой брусок съезжает без начальной скорости с вершины гладкой наклонной плоскости высотой *h* основанием *b,* плавно переходящей в горизонтальный участок. Сразу после въезда на горизонтальный участок мощность силы трения, приложенной к бруску, равна *Р* Коэффициент трения на горизонтальном участке постоянен и равен μ. Определите массу бруска.

***Решение***

Мощность силы трения определяется выражением

где *V* – скорость бруска, *m* – его масса.

Тогда масса бруска равна

***Ответ****:*

**5.** Максимальная кинетическая энергия материальной точки массой *m* = 20 г, совершающей гармонические колебания с периодом *Т* = 1 с, равна W = 4·10-4 Дж. Определите амплитуду *А* колебаний этой точки.

***Решение***

Выразим энергию колебаний через параметры колебаний

Отсюда

***Ответ****:*

**6.** Электрон движется по окружности в однородном магнитном поле с индукцией 0,5 Тл. Сколько оборотов сделает электрон за 1 пикосекунду (10-12 с)?

***Решение***

Уравнение движения электрона

где *m* – масса электрона, *e* – его заряд, *R* – радиус его траектории, *t* – время движения, *B* – индукция магнитного поля.

Учитывая, что

получим для числа оборотов

***Ответ****:*