

11 класс

Задача 1. Два блока

Два лёгких блока соединены нерастяжимой лёгкой нитью (рис. 8). На краю нижнего блока радиуса R закреплена точечная масса M , соединенная с нитью. К другому концу нити прикреплен груз m , причем $M > m$.

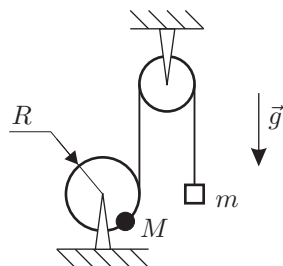


Рис. 8

Найдите период T малых колебаний системы около положения равновесия.

Задача 2. Треугольный цикл

Говорят, что в архиве лорда Кельвина нашли рукопись с (p, V) диаграммой, на которой был изображён циклический процесс в виде прямоугольного треугольника ACB . Причем, угол C был прямым, а в точке K , лежащей на середине стороны AB , теплоёмкость многоатомного газа (CH_4) обращалась в ноль. Газ можно считать идеальным. От времени чернила выцвели, и на рисунке остались видны только координатные оси и точки C и K (рис. 9). С помощью циркуля и линейки без делений восстановите положение треугольника ACB . Известно, что в точке A объём был меньше, чем в B .

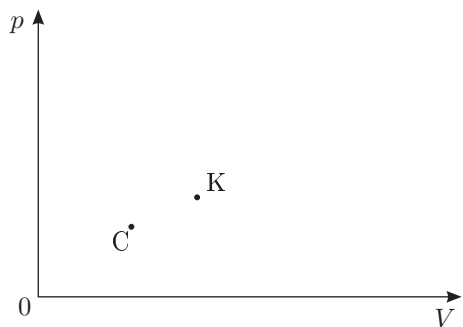


Рис. 9

Задача 3. Перевероты

В вертикальном цилиндре сечения S тяжелый поршень массы m лежит на шероховатом дне при открытых отверстиях в верхнем и нижнем торцах, так, что в цилиндре находится ν_0 моль воздуха. Отверстия закрывают и переворачивают цилиндр. После этого открывают отверстие в верхнем торце и ждут установления равновесия. Затем отверстие закрывают и ещё раз переворачивают цилиндр. Снова открывают верхнее отверстие, ждут установления равновесия и так далее.

Определите максимальное количество воздуха, оказавшееся в цилиндре.

Какое количество воздуха ν окажется в цилиндре после многократного повторения процедуры переворачивания?

Атмосферное давление p_0 , температура постоянна, трение между поршнем и цилиндром отсутствует. Ускорение свободного падения g .

Задача 4. Барьер Шоттки

Можно считать, что при комнатной температуре в полупроводнике n -типа (с электронной проводимостью) все атомы донорной примеси ионизированы (каждый отдал по 1 электрону). Электроны этих атомов являются свободными носителями заряда (основные носители), а ионизированные доноры «закреплены» в узлах кристаллической решётки. При напылении на поверхность такого полупроводника металлического контакта, все основные носители из прилегающей к металлу области полупроводника шириной D переходят в металл, а непосредственно под контактом образуется область объёмного заряда ионизированных доноров (барьер Шоттки). Между металлическим контактом и объёмом полупроводника возникает контактная разность потенциалов U_k (рис. 10).

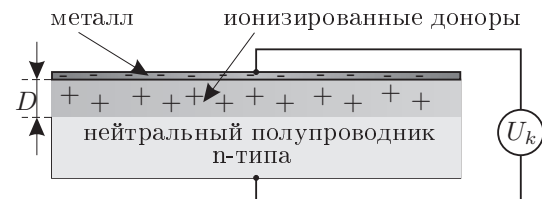


Рис. 10

Вычислите толщину D барьера Шоттки, если донорная примесь распределена в полупроводнике однородно с концентрацией $N_d = 10^{16} \text{ см}^{-3}$, контактная разность потенциалов $U_k = 0,7 \text{ В}$, а диэлектрическая проницаемость полупроводникового кристалла $\epsilon = 13$. Заряд электрона $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$, электрическая постоянная $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ Ф/м}$.

Задача 5. Электрическая цепь с ключём

Электрическая цепь (рис. 11) состоит из конденсатора емкостью $C = 125 \text{ мкФ}$, резистора R , сопротивление которого неизвестно, источника постоянного тока с ЭДС $\mathcal{E} = 70 \text{ В}$ и внутренним сопротивлением $r = R/2$. Вначале конденсатор не заряжен, ток отсутствует. Ключ K замыкают и через некоторое время размыкают. Оказалось, что сразу после размыкания ключа сила тока, текущего через конденсатор, в 2 раза больше силы тока, текущего через конденсатор непосредственно перед размыканием ключа. Найдите количество теплоты, которое выделилось в цепи после размыкания ключа K .

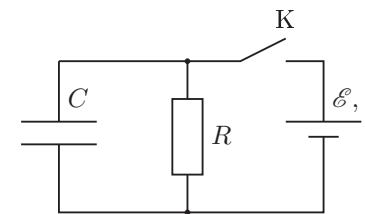
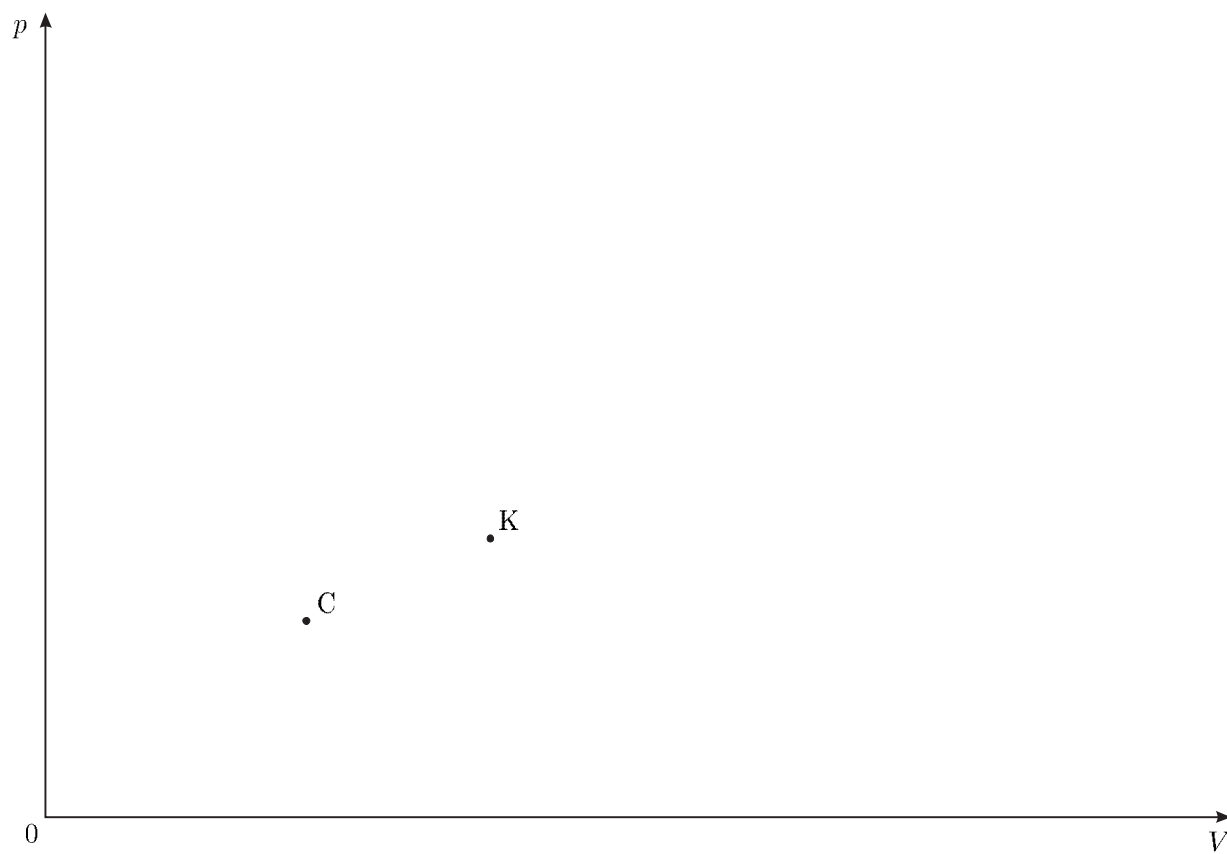


Рис. 11



Не забудьте сдать этот лист вместе с работой!