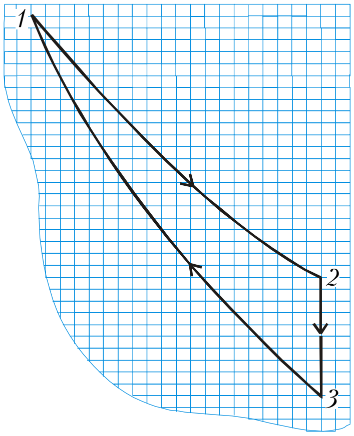


$=0{,}125$. Масштаб по оси объема: 1 дел $=0{,}5$ л, по оси давления: 1 дел $=5\cdot10^3$ Па. Найдите объем газа в изохорическом процессе. На рисунке ось давления вертикальна, а ось объема горизонтальна.

По определению, КПД цикла равен

$$\eta=\frac{A}{Q_+},$$

где A – работа газа за цикл, Q_+ – полученное количество теплоты за цикл. Для данного цикла

$$A=A_T+A_V+A_Q=A_T+A_Q,$$

где A_T – работа газа в изотермическом процессе, $A_V=0$ – работа газа в изохорическом процессе, A_Q – работа газа в адиабатическом процессе. Очевидно, что

$$Q_+=A_T.$$

Следовательно,

$$\eta=\frac{A}{A_T}=\frac{A_T+A_Q}{A_T}=1+\frac{A_Q}{A_T}=1+\frac{A_Q}{A-A_Q}.$$

Работа, совершаемая газом за данный цикл, равна площади, ограниченной линиями *1–2–3–1*:

$$A\approx\left(81+\frac{1}{2}\cdot70\right)\text{ ед.}=116\text{ ед.}=290\text{ Дж}$$

($1\text{ ед.}=5\cdot10^3\text{ Па}\cdot5\cdot10^{-4}\text{ м}^3=2{,}5\text{ Дж}$). При этом погрешность численного определения A не более 5 ед. Работа газа на адиабатическом участке равна, с противоположным знаком, изменению внутренней энергии на участке *3–1*:

$$A_Q=-C_V\left(T_1-T_3\right)=-\frac{3}{2}R\left(T_2-T_3\right)=-\frac{3}{2}V_2\left(p_2-p_3\right).$$

Из рисунка

$$p_2-p_3=5\cdot10^4\text{ Па}.$$

Тогда для искомого объема окончательно получаем

$$V_2=\frac{2}{3}\frac{1-\eta}{\eta}\frac{A}{p_2-p_3}=(27\pm1)\text{ л}.$$

А.Шеронов

Ф1799. *Два очень длинных параллельных медных проводника расположены на расстоянии 1 м друг от друга. Они соединены перемычками из такого же провода, причем соседние перемычки составляют углы 60° друг с другом и с проводами (рис.1). Считая сопротивление 1 метра провода равным 1 Ом, найдите сопротивление, измеренное между точками А и Б.*

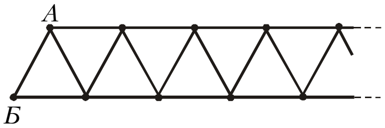


Рис.1

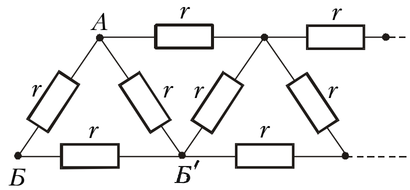


Рис.2

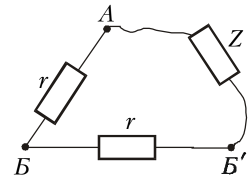


Рис.3

Перерисуем схему, заменяя для наглядности куски провода резисторами (рис.2). Сопротивление одного такого резистора составляет $r=2/\sqrt3$ Ом. Видно, что часть цепи справа от точек A и $Б'$ совершенно такая же, как исходная цепь $АБ$ (рис.3). Обозначив ее сопротивление буквой Z, получим

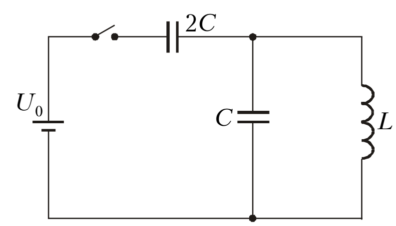
$$R_{АБ}=Z=\frac{(r+Z)r}{r+Z+r}=\frac{(r+Z)r}{Z+2r},$$

откуда

$$Z=\frac{\sqrt5-1}{2}r=\frac{\sqrt5-1}{\sqrt3}\text{ Ом}\approx0{,}71\text{ Ом}.$$

М.Учителев

Ф1800. *Параллельный колебательный контур состоит из конденсатора емкостью C и катушки индуктивностью L (см. рисунок). Последовательно с контуром включен конденсатор емкостью 2C. К концам получившейся цепочки в некоторый момент подключают батарейку напряжением U_0. Найдите максимальное значение силы тока через катушку и максимальное напряжение на конденсаторе емкостью C. Сопротивление проводов невелико, элементы цепи можно считать идеальными.*



Колебания в цепи медленно затухают. Максимальные значения тока катушки и напряжения конденсатора емкостью C достигаются в течение первого периода колебаний, в дальнейшем эти максимумы станут меньше, но при расчете этих величин потерями энергии будем пренебрегать.

В тот момент, когда ток катушки максимален, значение ЭДС индукции нулевое, следовательно, напряжение конденсатора емкостью C, подключенного параллельно катушке, также равно нулю. Это означает, что конденсатор емкостью $2C$ заряжен до напряжения батарейки U_0 и его заряд составляет $Q=2CU_0$. Тогда работа батарейки равна $A=QU_0$, и баланс энергий имеет вид

$$QU_0=\frac{2CU_0^2}{2}+\frac{LI^2}{2}.$$

Отсюда находим максимальный (и минимальный – если взять значение со знаком минус) ток:

$$I=U_0\sqrt{\frac{2C}{L}}.$$

Сумма напряжений конденсаторов все время остается постоянной, поэтому максимальное напряжение конден-