

$= 0,125$. Масштаб по оси объема: 1 дел = $= 0,5$ л, по оси давления: 1 дел = $5 \cdot 10^3$ 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

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:

$$A \approx \left(81 + \frac{1}{2} \cdot 70 \right) \text{ ед.} = 116 \text{ ед.} = 290 \text{ Дж}$$

(1 ед. = $5 \cdot 10^3$ Па · $5 \cdot 10^{-4}$ м³ = 2,5 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:

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

Из рисунка

$$p_2 - p_3 = 5 \cdot 10^4 \text{ Па.}$$

Тогда для искомого объема окончательно получаем

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

А.Шеронов

Ф1799. Два очень длинных параллельных медных проводника расположены на расстоянии 1 м друг от друга.

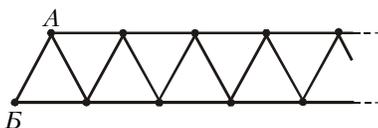


Рис.1

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 В.

Считая сопротивление 1 метра провода равным 1 Ом, найдите сопротивление, измеренное между точками А и В.

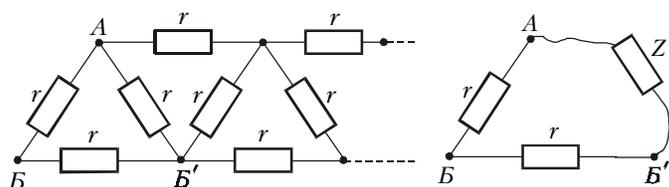


Рис.2

Рис.3

Перерисуем схему, заменяя для наглядности куски провода резисторами (рис.2). Сопротивление одного такого резистора составляет $r = 2/\sqrt{3}$ Ом. Видно, что часть цепи справа от точек А и В' совершенно такая же, как исходная цепь АВ (рис.3). Обозначив ее сопротивлением буквой Z, получим

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

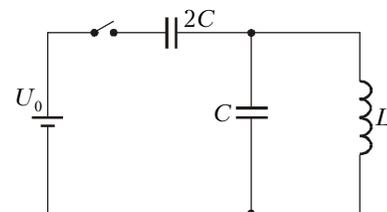
откуда

$$Z = \frac{\sqrt{5}-1}{2}r = \frac{\sqrt{5}-1}{\sqrt{3}} \text{ Ом} \approx 0,71 \text{ Ом.}$$

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 U₀. Найдите максимальное значение силы тока через катушку и максимальное напряжение на конденсаторе емкостью C. Сопротивление проводов невелико, элементы цепи можно считать идеальными.

Последовательно с контуром включен конденсатор емкостью 2C. К концам получившейся цепочки в некоторый момент подключают батарейку напряжением U₀. 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 U₀ и его заряд составляет Q = 2CU₀. Тогда работа батарейки равна A = QU₀, 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-