

Всероссийская олимпиада школьников по физике

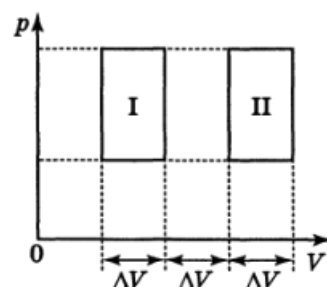
10 класс, финал, 1997/98 год

ЗАДАЧА 1. Тело массой m бросают вертикально вверх с поверхности Земли, вдоль которой с постоянной скоростью u дует ветер. Сила сопротивления воздуха пропорциональна скорости тела и равна $\vec{F} = -k\vec{v}$. Через время τ тело возвращается на землю на расстоянии s от точки бросания с вертикальной составляющей скорости, которая на Δv меньше стартовой скорости. Найдите работу сил трения о воздух за всё время полёта.

$$\alpha \nabla \Delta b \omega \frac{\tau}{l} - \tau (s - \Delta n) \frac{\omega \tau}{\tau^2} = \Delta v$$

ЗАДАЧА 2. В тепловой машине в качестве рабочего тела используется один моль идеального одноатомного газа. На рисунке представлены циклы I и II, совершаемые этим газом. Найдите коэффициенты полезного действия (КПД) η_1 и η_2 этих циклов, если их отношение равно $\alpha = \eta_1/\eta_2 = 1,6$.

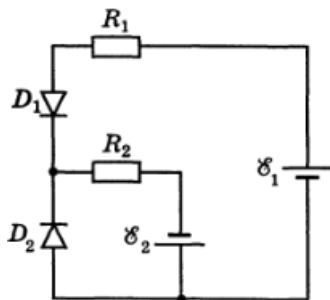
$$\frac{\eta_1}{\eta_2} = \tau u : \frac{\tau}{l} = \tau u$$



ЗАДАЧА 3. Водяной пар массой $m = 1$ г находится в теплоизолированной камере объёмом $V = 39$ л при температуре $T = 300$ К. В той же камере имеется вода, масса которой меньше массы пара. В процессе адиабатного сжатия температура пара возрастает на $\Delta T = 1$ К, а часть воды испаряется. На сколько увеличится при этом масса пара в камере? Удельная теплота испарения воды $L = 2,37 \cdot 10^6$ Дж/кг; пар считать идеальным газом с молярной теплоёмкостью $C_V = 3R \approx 25$ Дж/(моль · К); теплоёмкостью воды пренебречь. Известно также, что при малых изменениях температуры ΔT насыщенного пара его давление изменяется на $\Delta p = k\Delta T$, где $k = 2 \cdot 10^2$ Па/К.

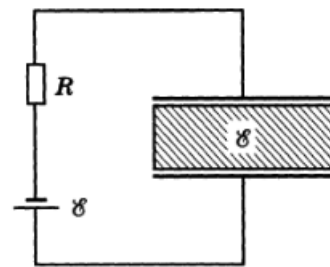
$$\Delta m \approx \Delta V \frac{\Delta H + T \Delta p}{L + C_V \Delta T} = \omega \Delta$$

ЗАДАЧА 4. Определите силы токов, протекающих через диоды D_1 и D_2 в электрической цепи, параметры которой указаны на рисунке. Диоды считать идеальными.



$$I_1 = \frac{\varepsilon_1}{R_1 + R_2}, I_2 = \frac{\varepsilon_2}{R_2}, I_3 = \frac{\varepsilon_1}{R_1 + R_2} - I_2$$

ЗАДАЧА 5. В воздушный конденсатор ёмкости C_0 вставлена пластина с диэлектрической проницаемостью ε . Диэлектрик заполняет весь объём конденсатора. Конденсатор подключён к батарее с ЭДС \mathcal{E} через резистор R (рис.). Пластину быстро вынимают из конденсатора, так что его начальный заряд не успеваает измениться. После этого начинается процесс перезарядки конденсатора. Найдите:



1) механическую работу, совершаемую внешней силой против сил электрического поля при извлечении пластины из конденсатора;

2) изменение электрической энергии конденсатора в процессе перезарядки;

3) работу батареи;

4) количество теплоты, выделившееся на резисторе R .

$$\frac{\varepsilon(1 - \varepsilon) \frac{\tau}{\varepsilon \varphi^0 C} = \mathcal{E} \left(\frac{\varepsilon - 1}{\varepsilon \varphi^0 C} \right) = \text{work} \quad \mathcal{E} \left(\frac{\varepsilon - 1}{\varepsilon \varphi^0 C} \right) = \mathcal{E} \left(\frac{\varepsilon - 1}{\varepsilon \varphi^0 C} \right) = \text{work} \quad \mathcal{E} \left(\frac{\varepsilon - 1}{\varepsilon \varphi^0 C} \right)$$