

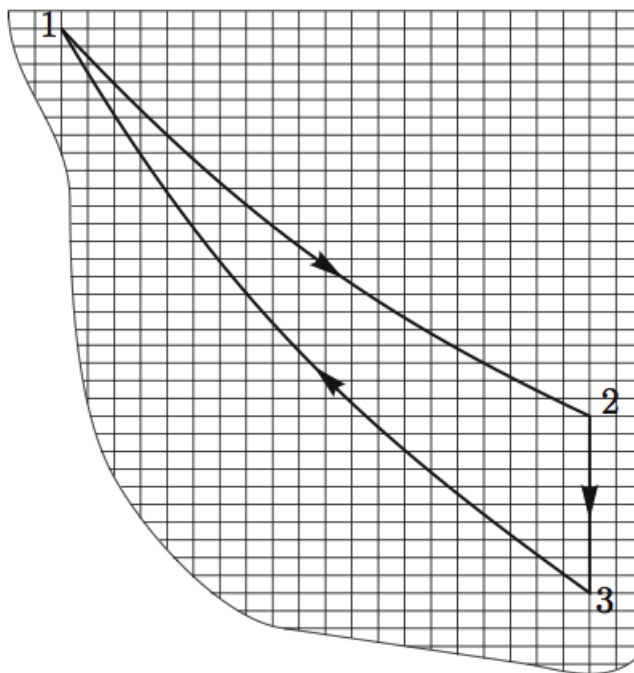
Всероссийская олимпиада школьников по физике

10 класс, финал, 2000/01 год

ЗАДАЧА 1. Легковой автомобиль едет по горизонтальной дороге со скоростью v_0 . Если водитель заблокирует задние колеса, тормозной путь машины составит $L_1 = 28$ м. Если водитель заблокирует передние колеса, тормозной путь будет равен $L_2 = 16$ м. Каким окажется тормозной путь машины, если заблокировать все четыре колеса? Известно, что центр масс автомобиля расположен на равных расстояниях от осей передних и задних колес, диаметр которых одинаков.

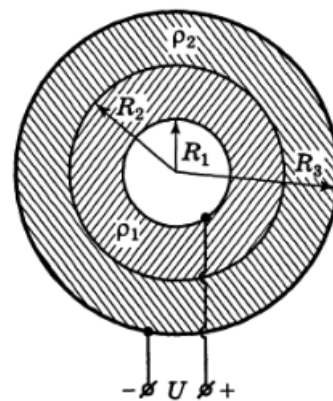
$$\frac{v}{v_0 + v_0} = T$$

ЗАДАЧА 2. Говорят, что в архиве лорда Кельвина нашли обрывок рукописи, на котором был изображён замкнутый цикл для $\nu = 1$ моль гелия в координатах p, V (рис.). Цикл состоял из изотермы 1–2, изохоры 2–3 и адиабаты 3–1. КПД данного цикла $\eta = 0,125$. Найдите объём газа в изохорическом процессе, если на рисунке ось давления вертикальна, а ось объёма горизонтальна. Масштаб по оси объёма: 1 дел = 0,5 л; по оси давления: 1 дел = 5 кПа.



$$V_2 \approx 27 \text{ л}$$

ЗАДАЧА 3. Сферический конденсатор с радиусами обкладок $R_1 = R$ и $R_3 = 3R$ подсоединён к источнику с постоянным напряжением U (рис.). Пространство между обкладками заполнено двумя слоями различных веществ с удельными сопротивлениями $\rho_1 = \rho$ и $\rho_2 = 2\rho$ и диэлектрическими проницаемостями $\varepsilon_1 = \varepsilon_2 = 1$. Радиус сферической границы между слоями $R_2 = 2R$. Удельная проводимость слоёв между обкладками конденсатора намного меньше удельной проводимости материала обкладок.

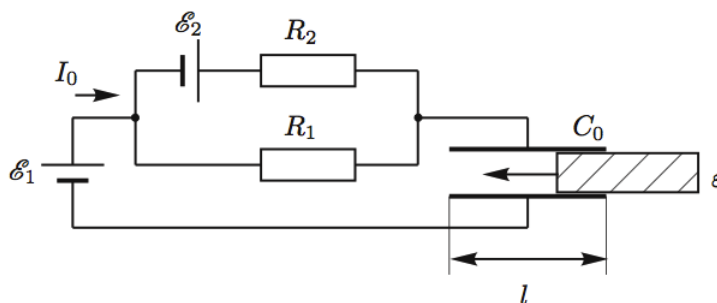


1) Найдите заряд на границе между слоями различных веществ.

2) Найдите силу тока, протекающего через конденсатор.

$$\frac{dQ}{dt} = I = \frac{U}{R} = \frac{U}{\frac{4\pi R^2}{\rho}} = \frac{U\rho}{4\pi R^2}$$

ЗАДАЧА 4. В плоский конденсатор ёмкостью C_0 вдвигается диэлектрическая пластина с диэлектрической проницаемостью ε . Конденсатор включён в электрическую цепь, представленную на рисунке. При этом оказалось, что сила тока, протекающего через батарею с ЭДС \mathcal{E}_1 , постоянна и равна I_0 . Обе батареи идеальные.



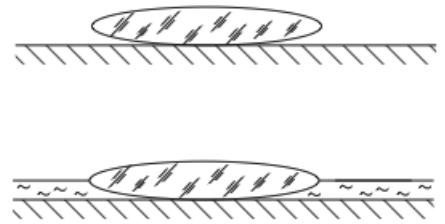
1) Определите силу тока, протекающего через резистор с сопротивлением R_1 .

2) С какой скоростью движется диэлектрическая пластина?

При расчётах считайте, что ЭДС \mathcal{E}_1 и \mathcal{E}_2 заданы, $R_1 = R_2 = R$, длина пластин конденсатора C_0 равна l .

$$\frac{(\mathcal{E}_1 - \mathcal{E}_2 + I R) \varepsilon_0 C_0}{l} = a \left(\frac{U}{\varepsilon} - I \right) \frac{\varepsilon}{l} = I$$

ЗАДАЧА 5. На поверхности плоского зеркала лежит тонкая симметричная двояковыпуклая линза с фокусным расстоянием $F_0 = 8$ см (рис.).



1) Где будет находиться изображение точечного источника, помещенного на расстоянии $l_1 = F_0$ от линзы?

2) На поверхность зеркала наливают воду так, что уровень воды совпадает с плоскостью симметрии линзы. Если теперь точечный источник поместить на расстоянии $l_2 = 12$ см от линзы, то его изображение совпадёт с самим источником. На каком расстоянии от линзы нужно расположить точечный источник, чтобы его изображение совпало с ним самим, если долить воды так, чтобы она полностью скрыла линзу?

Примечание. Оптические силы тонких линз, расположенных вплотную друг к другу, складываются.

1) Совпадает с источником; 2) $l_3 = \frac{l_2 F_0}{2F_0 - l_2} = 24$ см
--