

# Всероссийская олимпиада школьников по физике

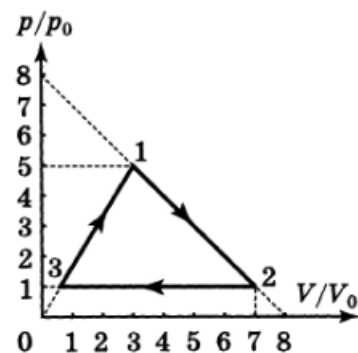
11 класс, зональный этап, 1998/99 год

ЗАДАЧА 1. На горизонтальном столе на расстоянии  $l_0 = 50$  см друг от друга находятся бруски массами  $m$  и  $12m$ , к которым прикреплена пружина (рис.). Вначале пружина не деформирована. Затем бруски раздвинули вдоль поверхности стола, увеличив расстояние между ними на 32 см, и отпустили без начальной скорости. На сколько и как изменится (увеличится или уменьшится) по сравнению с  $l_0$  расстояние между брусками после прекращения движения? Считать, что бруски и ось пружины находятся всегда на одной прямой. Известно, что подвешенный на этой пружине брусок массой  $m$  растягивает её на  $a = 30$  см. Коэффициент трения скольжения между брусками и столом  $\mu = 0,1$ .



Уменьшится на 2 см

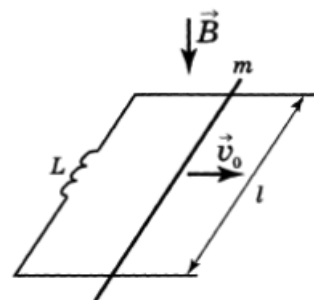
ЗАДАЧА 2. Рабочим веществом тепловой машины являются  $\nu$  молей идеального одноатомного газа, которые совершают замкнутый цикл, состоящий из линейной зависимости давления  $p$  от объёма  $V$  на участке 1–2, изобарического процесса 2–3 и линейной зависимости давления от объёма 3–1 (рис.). Величины  $p_0, V_0$  считать известными. Найдите:



- 1) объём  $V_3$  и температуру  $T_3$  в точке 3;
- 2) работу  $A$  газа за цикл;
- 3) коэффициент полезного действия тепловой машины.

$$\frac{p_3}{p_0} = \frac{1}{3} \left( \frac{V_3}{V_0} - \frac{1}{3} \right) \quad \text{и} \quad \frac{p_3}{p_0} = \frac{1}{3} \left( \frac{V_3}{V_0} - \frac{1}{3} \right) = \frac{1}{3} \left( \frac{V_3}{V_0} - \frac{1}{3} \right) = \frac{1}{3} \left( \frac{V_3}{V_0} - \frac{1}{3} \right) = \frac{1}{3} \left( \frac{V_3}{V_0} - \frac{1}{3} \right)$$

ЗАДАЧА 3. Параллельные проводящие неподвижные шины расположены в горизонтальной плоскости на расстоянии  $l$  друг от друга (рис.). Однородное магнитное поле индукцией  $B$  направлено вертикально. К шинам подсоединена катушка индуктивностью  $L$ . По шинам может скользить без трения проводящая перемычка массой  $m$ , оставаясь перпендикулярной шинам и не теряя с ними электрического контакта. В некоторый момент перемычке сообщают скорость  $v_0$  вдоль шин.

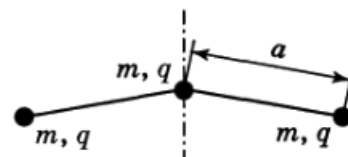


- 1) Опишите движение перемычки и найдите характерное время её движения.
- 2) На какое максимальное расстояние сможет удалиться перемычка от первоначального положения?

Соппротивлением катушки, шин, перемычки и подводных проводов пренебречь.

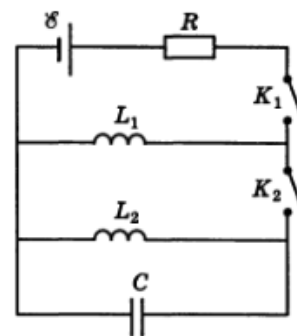
$$\frac{1}{L} \frac{d\Phi}{dt} = \frac{1}{L} \frac{d(Bil)}{dt} = \frac{1}{L} B l \frac{dx}{dt} = \frac{1}{L} B l v = \mathcal{E} = J R$$

ЗАДАЧА 4. На гладкой горизонтальной непроводящей поверхности расположены три небольших по размерам шарика массой  $m$  и зарядом  $q$  каждый, связанные двумя нерастяжимыми непроводящими нитями длиной  $a$  каждая. Шарики удерживают в положении, когда нити составляют угол, близкий к  $180^\circ$  (рис.). Затем шарики отпускают. Найдите период свободных малых колебаний системы.



$$\frac{2bq\epsilon}{\epsilon_0 \sin^2 \alpha} \sqrt{a\tau} = L$$

ЗАДАЧА 5. Электрическая цепь состоит из источника ЭДС  $\mathcal{E}$ , резистора сопротивлением  $R$ , сверхпроводящих катушек индуктивностями  $L_1$  и  $L_2$ , конденсатора ёмкостью  $C$  и ключей  $K_1$  и  $K_2$  (рис.). Ключ  $K_1$  замыкают. После достижения в цепи установившегося режима замыкают ключ  $K_2$  и тут же размыкают ключ  $K_1$ .



Найдите:

- 1) силу тока, протекающего через катушку  $L_1$  в установившемся режиме после замыкания ключа  $K_1$ ;
- 2) максимальное напряжение на конденсаторе после размыкания ключа  $K_1$ .

Внутренним сопротивлением источника тока, сопротивлениями соединительных проводов и контактов в ключах пренебречь.

$$\frac{(\epsilon_1 + 1)C}{\epsilon_1 \tau} \sqrt{\frac{a}{\mathcal{E}}} = 0 \Omega \quad (\tau : \frac{a}{\mathcal{E}} = 0 \Omega \quad (1$$