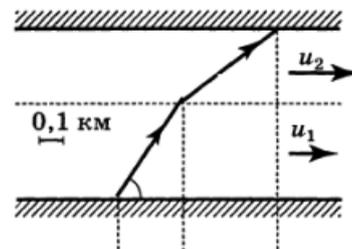


Всероссийская олимпиада школьников по физике

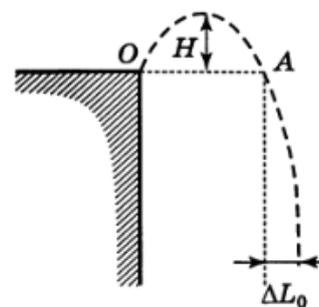
10 класс, заключительный этап, 1995/96 год

ЗАДАЧА 1. Руслу реки разделено цепью узких песчаных отмелей на два рукава с разной скоростью течения. С одного берега реки на другой переправляется лодка. На рисунке показан путь, при движении по которому снос лодки будет наименьшим. Для переправы по этому пути требуется время $t = 25$ мин. Принимая масштаб, обозначенный на рисунке, определите скорость лодки в стоячей воде v_0 и скорости течения воды u_1 и u_2 в каждом рукаве.



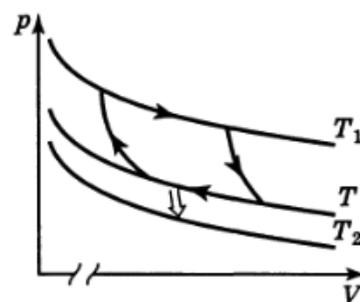
$$v_0 \approx 3,1 \text{ км/ч}; u_1 \approx 2,2 \text{ км/ч}; u_2 \approx 4,1 \text{ км/ч}$$

ЗАДАЧА 2. Тело брошено под углом к горизонту с высокого обрыва (рис.). Из-за сопротивления воздуха время подъёма тела до наибольшей высоты и время падения до точки A , находящейся на линии горизонта, которая проходит через точку O старта, отличаются на τ . В той же точке A горизонтальная составляющая скорости тела равна $v_{гА}$, а вертикальная составляющая на Δv меньше вертикальной составляющей скорости в точке O старта. На какую высоту H от линии горизонта поднялось тело, если наибольшее удаление его по горизонтали от точки A за время полета составило ΔL_0 ? Сила сопротивления движению тела в воздухе прямо пропорциональна его скорости.



$$(a \nabla + \beta v) \frac{v \Delta z}{v \Delta \nabla} = H$$

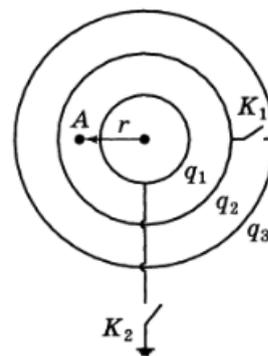
ЗАДАЧА 3. Рабочее вещество тепловой машины совершает цикл Карно (рис.) между изотермами T и T_1 ($T_1 > T$). Холодильником является резервуар, температура которого постоянна и равна $T_2 = 200$ К ($T_2 < T$). Теплообмен между рабочим веществом и холодильником осуществляется посредством теплопроводности. Количество теплоты, отдаваемое в единицу времени холодильнику, $q = a(T - T_2)$, где $a = 1$ кВт/К. Теплообмен рабочего вещества с нагревателем происходит непосредственно при $T_1 = 800$ К. Полагая, что продолжительность изотермических процессов одинакова, а адиабатических — весьма мала, найдите температуру «холодной» изотермы T , при которой мощность N тепловой машины наибольшая. Определите наибольшую мощность тепловой машины.



$$T = \sqrt[3]{T_1 T_2} = 400 \text{ К}; N_{\text{max}} = \frac{2}{5} a (T_1 - T_2) = 100 \text{ кВт}$$

ЗАДАЧА 4. Три концентрические металлические сферы 1, 2, 3, радиусы которых связаны соотношением $r_1 < r_2 < r_3$, имеют соответственно заряды q_1, q_2, q_3 (рис.). Найдите потенциал поля в некоторой точке A , расположенной между сферами 1 и 2 на расстоянии r от центра сфер в следующих случаях:

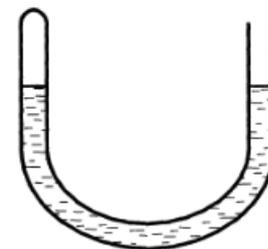
- а) ключи K_1 и K_2 разомкнуты;
- б) после замыкания ключа K_1 ;
- в) после замыкания ключа K_2 при замкнутом ключе K_1 .



$$\frac{1}{r} \left(\frac{q_1}{r_1} - \frac{q_2}{r_2} - \frac{q_3}{r_3} \right) \left(\frac{1}{r} - \frac{1}{r_1} \right) \frac{q_1}{(\epsilon b + \epsilon' b')^2} = \phi \quad (8)$$

$$\frac{q_1}{(\epsilon b + \epsilon' b')^2} + \frac{q_2}{r_2^2} - \frac{q_3}{r_3^2} = \phi \left(\frac{1}{r} : \frac{q_1}{\epsilon b^2} + \frac{q_2}{\epsilon' b'^2} + \frac{q_3}{r_3^2} \right) = \phi \quad (1)$$

ЗАДАЧА 5. В U-образную трубку с открытыми концами налили ртуть, после чего один из концов трубки запаляли (рис.). Затем ртуть вывели из состояния равновесия, в результате чего возникли малые колебания ртути в трубке. Найдите период этих колебаний, если известно, что масса ртути $m = 367$ г, её плотность $\rho = 13,6 \cdot 10^3$ кг/м³, площадь поперечного сечения трубки $S = 1$ см², а высота столба воздуха в запаянном конце трубки равна $l = 1$ м. Внешнее атмосферное давление $p_0 = 10^5$ Па. Процесс считать изотермическим.



$$v_{\text{рт}} \approx \sqrt{\frac{S(l \delta \rho z + \rho_0 l)}{\rho m}} \quad \Lambda_{\text{рт}} = L$$