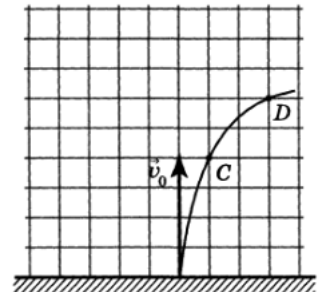


Всероссийская олимпиада школьников по физике

11 класс, зональный этап, 2000/01 год

ЗАДАЧА 1. На рисунке показана траектория движения лодки, которую оттолкнули от берега реки так, что в начальный момент её скорость $v_0 = 1,0$ м/с была направлена перпендикулярно берегу. В точке C траектории лодка была через 1 с, в точке D — через 2 с. Определите скорость u течения реки.

$$v_0 / u = t_0 = \frac{v_0}{u} = n$$

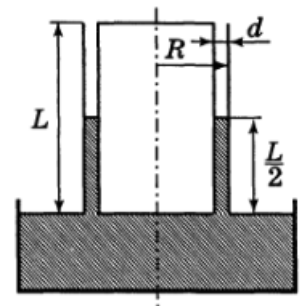


ЗАДАЧА 2. Теплоизолированный сосуд объёма V_1 разделён перегородкой на две части. В одной части сосуда, имеющей объём V_2 , находится ν молей сильно сжатого одноатомного газа при температуре T . В другой части сосуда вакуум. В некоторый момент перегородка разрушается. Определите установившуюся температуру T' газа. Известно, что при адиабатическом сжатии ν молей этого газа из сильно разреженного состояния с температурой T до объёма V_1 над газом совершают работу A_1 и его температура становится T_1 , а при сжатии до объёма V_2 совершают работу A_2 и температура становится T_2 .

Примечание. При сильном сжатии газа существенно взаимодействие между его молекулами. В выражении для внутренней энергии заданной массы газа появляется (по сравнению с идеальным газом) дополнительное слагаемое, однозначно определяемое объёмом газа.

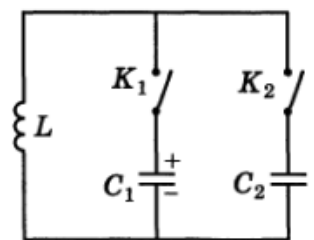
$$\frac{3}{2} \nu k_B T + \alpha \nu V^{-1} = \nu k_B T' + \alpha \nu V_1^{-1}$$

ЗАДАЧА 3. Незаряженный цилиндрический конденсатор высоты L , радиусы цилиндрических обкладок которого R и $R - d$ (причём $d \ll R, L$), касается поверхности конденсаторного масла плотности ρ и диэлектрической проницаемости ϵ так, как показано на рисунке. За счёт сил поверхностного натяжения масло поднялось в зазоре между обкладками на высоту $L/4$. В следующий раз конденсатор зарядили и вновь опустили в масло. На этот раз масло поднялось на высоту $L/2$ (рис.). Найдите заряд Q конденсатора.



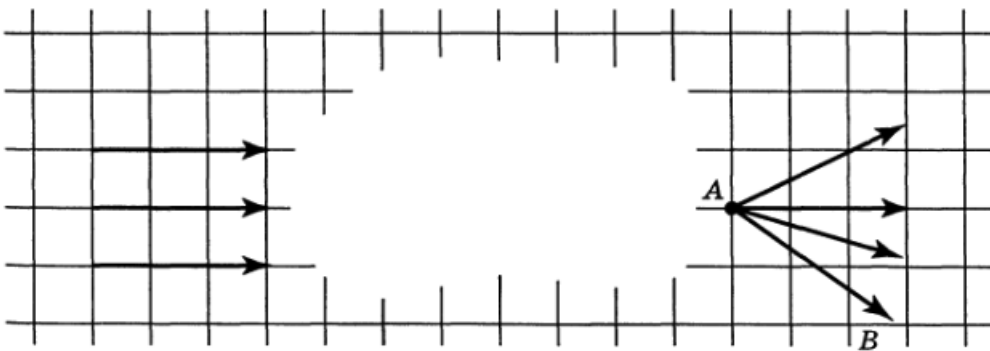
$$\frac{(\epsilon - 1) \rho g L}{4 \pi \epsilon_0 \epsilon} \ln \frac{R}{R-d} = \frac{Q^2}{4 \pi \epsilon_0 \epsilon L}$$

ЗАДАЧА 4. В схеме на рисунке конденсатор C_1 ёмкостью C заряжен до напряжения $U_0 = 36$ В, а конденсатор C_2 ёмкостью $8C$ не заряжен. Сначала замыкают ключ K_1 , затем — ключ K_2 , и в цепи возникают слабо затухающие колебания. Найдите для этих колебаний возможные значения (укажите интервал) начальной амплитуды напряжения на конденсаторе C_2 .



$$U_0 \ln 2 \leq U \leq U_0$$

ЗАДАЧА 5. Говорят, что в архиве Снеллиуса нашли рукопись с оптической схемой (рис.). От времени чернила выцвели, и на рисунке остались видны некоторые лучи из пучка параллельных лучей, падающих на идеальную тонкую линзу, и пучок лучей, выходящих из точки A , находящейся в фокальной плоскости линзы. Из текста рукописи следовало, что путём изменения наклона линзы относительно падающего пучка Снеллиус добился того, что луч AB , проходящий через край линзы, претерпел наибольшее возможное отклонение. Известно, что диаметр линзы равен двум дюймам (на схеме размер одной клетки равен 0,5 дюйма). Найдите построением по этим данным положения линзы и главной оптической оси.



Примечание. Линза называется идеальной, если любой пучок параллельных лучей после прохождения линзы собирается в ее фокальной плоскости.