

# Московская олимпиада школьников по физике

## 11 класс, второй тур, 2014 год

ЗАДАЧА 1. Лодку массой  $m$  отправили на другой берег речки, сообщив ей начальную скорость  $v_0$  в направлении, перпендикулярном течению. Ширина речки  $H$ , скорость её течения  $u$ , а время движения лодки от берега до берега  $t$ .

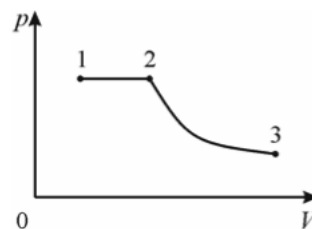
1) На какое расстояние  $l$  (вдоль берега) снесло лодку течением при переправе?

2) Чему был равен модуль скорости лодки относительно воды в конце переправы, если сила  $f$  сопротивления движению, действующая на лодку со стороны воды, пропорциональна скорости лодки  $v_{\text{отн}}$  относительно воды ( $\vec{f} = -k\vec{v}_{\text{отн}}$ , где  $k$  — известный постоянный коэффициент)?

Считайте, что скорость течения одинакова во всех точках речки.

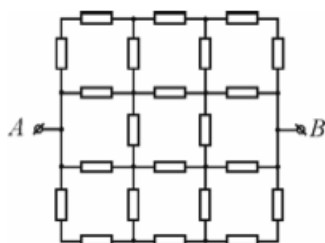
$$\frac{u}{H} \ll 0 \text{ и } \text{модуль скорости лодки относительно воды в конце переправы} = \sqrt{\left(\frac{0,01u}{H} - 1\right)^2 n + \frac{0,01}{H^2} \Lambda} = a : \left(\frac{0,01}{H} - 1\right) n = l$$

ЗАДАЧА 2. В гладком цилиндре под подвижным поршнем находятся в равновесии  $\nu$  молей жидкости и  $\nu$  молей её пара (состояние 1 на  $pV$ -диаграмме). Систему «жидкость-пар» сначала медленно нагрели в изобарическом процессе 1–2, при этом её абсолютная температура возросла в два раза. Затем систему медленно охладили в адиабатическом процессе 2–3 до температуры  $T_3$ . Какое количество теплоты получила система «жидкость-пар» в процессе 1–2, если работы, совершённые этой системой в процессах 1–2 и 2–3, были одинаковыми? Молярная теплота парообразования в процессе 1–2 равна  $r$ . В процессе 2–3 конденсация не происходит. Считать пар идеальным газом с молярной теплоёмкостью в изохорном процессе  $C_V = 3R$ . Объём жидкости в состоянии 1 считать пренебрежимо малым по сравнению с объёмом пара.



$$\left(\frac{2}{3} r + r\right) \nu = \tau \nu \Delta T$$

ЗАДАЧА 3. В схеме, изображенной на рисунке, все резисторы одинаковые и имеют сопротивление  $R$ . Найдите сопротивление между точками  $A$  и  $B$  этой схемы.

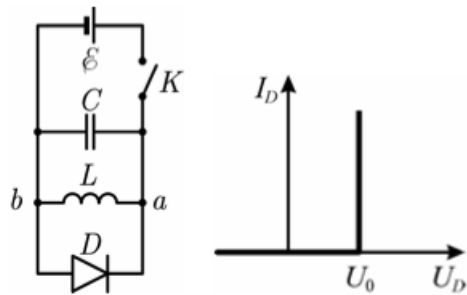


$$R_{AB} = \frac{13}{18} R$$

ЗАДАЧА 4. Небольшой шарик, заряженный зарядом  $q$ , покоится на гладком горизонтальном непроводящем столе. К шарiku присоединена горизонтальная пружина жёсткостью  $k$ , второй конец которой закреплён. Вдоль оси пружины к шарiku с большого расстояния очень медленно приближают такой же, но противоположно заряженный шарик. Найдите деформацию пружины в момент столкновения шариков.

$$\frac{q^2 \epsilon_0 \epsilon \sqrt{\epsilon}}{\epsilon^2 b} \sqrt{\frac{\epsilon}{\epsilon}} = x$$

ЗАДАЧА 5. В цепи, схема которой изображена на рисунке, катушка имеет индуктивность  $L$ , ёмкость конденсатора равна  $C$ , сопротивление источника, активное сопротивление катушки и сопротивления проводов пренебрежимо малы. Вольт-амперная характеристика диода  $D$  изображена на графике ( $I_D$  — сила текущего через диод тока;  $U_D = \varphi_b - \varphi_a$ , где  $\varphi_a$  и  $\varphi_b$  — потенциалы соответствующих точек цепи). В начальный момент ключ  $K$  разомкнут, а конденсатор  $C$  не заряжен. Ключ  $K$  замыкают на время  $t_0 < \sqrt{LC}$ , а затем снова размыкают. Определите отношение ЭДС источника  $\mathcal{E}$  к напряжению  $U_0$ , при котором открывается диод, если заряд, прошедший через диод после размыкания ключа, в  $n$  раз больше заряда, прошедшего через катушку за время  $t_0$ , пока ключ был замкнут.



$$\frac{(\mathcal{E} + \frac{q}{t}) \mathcal{E}}{(\mathcal{E} + \frac{q}{t}) \mathcal{E} + \frac{q}{t} \mathcal{E}} \sqrt{\frac{q}{t}} = \frac{q}{\mathcal{E}}$$