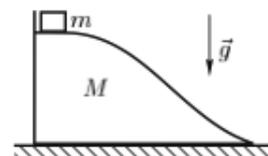


# Всероссийская олимпиада школьников по физике

11 класс, региональный этап, 2009/10 год

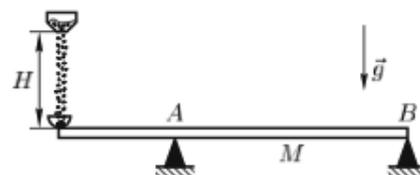
ЗАДАЧА 1. Слева направо по гладкой плоскости скользит тяжёлая горка массы  $M$ , на вершине которой покоится лёгкий груз массы  $m$  (см. рисунок). Кинетическая энергия  $K_1$  груза в четыре раза меньше его потенциальной энергии  $\Pi$ . Груз съезжает с горки без трения. Найдите его кинетическую энергию  $K_2$ , когда он окажется на плоскости. Считайте, что  $\Pi = 1$  Дж, а  $M \gg m$ .



$$K_2 = 2,25 \text{ Дж}$$

ЗАДАЧА 2. Некто провёл серию экспериментов по исследованию устойчивости системы, изображённой на рисунке.

Из бункера, расположенного на высоте  $H$  над выступающим краем однородной доски, лежащей на двух опорах, сразу после открывания заслонки начинает высыпаться песок с массовым расходом  $\mu$  кг/с. Расстояние между опорами составляет  $2/3$  длины доски. Система устроена так, что, попадая в лёгкую чашу, закреплённую на краю доски, песок там и остаётся.



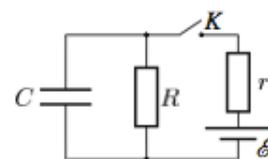
Экспериментатор заметил, что в первом опыте край доски оторвался от опоры  $B$  спустя время  $\tau_1 = 1,00$  с после открывания заслонки. После этого экспериментатор вдвое уменьшил массовый расход песка и обнаружил, что доска снова оторвалась от опоры  $B$  спустя время  $\tau_1$ . В третий раз он уменьшил расход песка вчетверо по сравнению с первоначальным, и доска оторвалась от опоры  $B$  уже спустя время  $\tau_2 = 1,75$  с.

Зная, что масса доски  $M = 700$  г, определите высоту  $H$ , с которой падал песок, и массовый расход  $\mu$  песка в первом эксперименте.

$$H = 1,25 \text{ м}$$

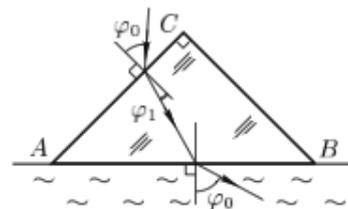
ЗАДАЧА 3. Электрическая схема (см. рисунок) состоит из источника постоянного тока с ЭДС  $\mathcal{E}$  и внутренним сопротивлением  $r$ , конденсатора ёмкостью  $C$  и резистора  $R$ . В начальный момент конденсатор не заряжен.

Ключ  $K$  в схеме сначала замыкают, а затем размыкают в тот момент, когда скорость изменения энергии, запасённой в конденсаторе, достигает максимума. Какое количество теплоты выделится в схеме после размыкания ключа?



$$Q = \frac{1}{2} C \mathcal{E}^2 \left( \frac{R+r}{R} \right)^2$$

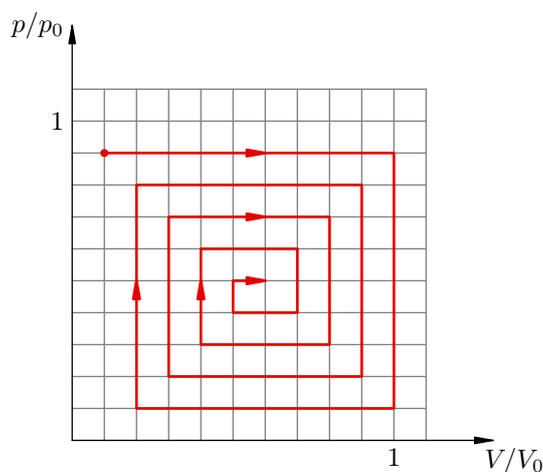
ЗАДАЧА 4. Поверхности воды касается равнобедренная стеклянная призма  $ABC$  (см. рисунок). Луч света, падающий из воздуха под углом  $\varphi_0$  на грань  $AC$ , после прохождения призмы выходит через грань  $AB$  под тем же углом  $\varphi_0$ . Чему равен угол преломления  $\varphi_1$ ?



Показатель преломления воды  $n_0 = 4/3$ , угол  $C$  при вершине призмы — прямой. Величина угла  $\varphi_0$  неизвестна.

$$\varphi_1 \approx \frac{\varphi_0 + 1}{1} \text{ град} = \varphi_0$$

ЗАДАЧА 5. Над одним молем метана ( $\text{CH}_4$ ) совершается процесс, график которого изображён на рисунке. Перенесите график процесса в тетрадь и выделите на нём участки, на которых к газу подводится теплота. Какое количество теплоты было подведено к газу в этом процессе? Величины  $p_0$  и  $V_0$  считать известными.



$$Q_{12} = \oint p dV = 0$$