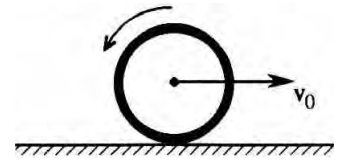


# Московский физико-технический институт

## Письменный экзамен по физике, 2003 год, вариант 2

1. Обруч, закрученный вокруг горизонтальной оси, проходящей перпендикулярно плоскости обруча через его центр, бросили вдоль горизонтальной поверхности стола со скоростью  $v_0$ , направленной перпендикулярно оси вращения (см. рис.). Обруч сначала удалялся, а затем из-за трения о стол возвратился к месту броска, катясь без проскальзывания со скоростью  $v_1 = v_0/3$ . Коэффициент трения скольжения между обручем и столом  $\mu$ .



1. На какое максимальное расстояние от места броска удалился обруч?
2. Найдите отношение времени возврата (движения к месту броска) ко времени удаления (движения от места броска).

$$\frac{\xi}{\zeta} = \frac{0a \cdot 1a \zeta}{0a + \frac{1}{\zeta}} = \frac{1a}{\zeta} \quad (\zeta : \frac{b \cdot 1 \zeta}{0a} = \text{хашш} \text{ (I)})$$

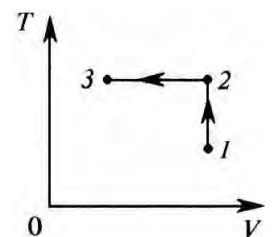
2. Шарик висит на пружине в поле тяжести  $\vec{g}$ . В положении равновесия в пружине запасена энергия, равная  $U_0$ . Шарик оттягивают вниз так, что в пружине запасается энергия  $U_1 = 9U_0/4$ , а затем отпускают.

1. Чему равна величина максимального ускорения  $a_{\max}$ , с которым движется шарик во время возникших вертикальных колебаний?
2. Чему равна кинетическая энергия  $T$  движения шарика в момент, когда его ускорение  $a = a_{\max}/2$ ?

Затуханием колебаний пренебречь.

$$0 \cdot \frac{9I}{\xi} = J \quad (\zeta : \frac{\zeta}{\beta} = \text{хашш} \text{ (I)})$$

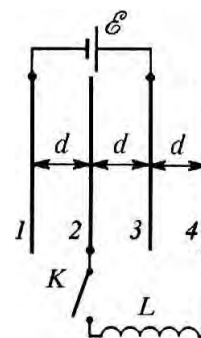
3. Газ фотонов из начального состояния 1 нагревается в изохорическом процессе 1–2 так, что его температура увеличилась в  $3/2$  раза. Затем газ сжимается в изотермическом процессе 2–3 (см. рис.). В конечном состоянии 3 внутренняя энергия газа фотонов оказалась равной начальной. В процессе всего перехода 1–2–3 от газа пришлось отвести количество теплоты  $Q$  ( $Q > 0$ ). Найти внутреннюю энергию газа фотонов в начальном состоянии.



**Указание.** В пустом сосуде переменного объема  $V$ , температура стенок которого  $T$ , возникает равновесный газ фотонов, которые излучаются и поглощаются стенками сосуда. Внутренняя энергия этого газа  $U = \alpha \cdot T^4 \cdot V$ , где  $\alpha = \text{const}$ . Давление газа фотонов определяется только его температурой:  $P = \alpha \cdot T^4/3$ .

$$\partial \frac{90}{87} = \Omega$$

4. В электрической схеме, состоящей из батареи с ЭДС  $\mathcal{E}$ , катушки индуктивностью  $L$  и четырех проводящих пластин, каждая площадью  $S$ , расположенных на расстоянии  $d$  друг от друга, ключ  $K$  разомкнут (см. рис.). Ключ  $K$  замыкают.

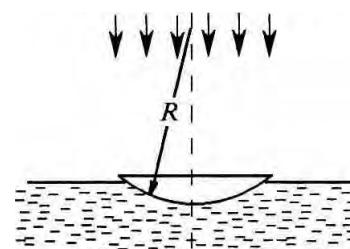


1. Найти заряды пластин в тот момент, когда ток через катушку максимален.
2. Найти максимальный ток через катушку.

Считать, что площадь  $S \gg d^2$ . Омическим сопротивлением в схеме пренебречь.

$$q_1 = \frac{\mathcal{E} S}{4d} \left( 1 - \frac{L}{4d^2} \right), \quad q_2 = \frac{\mathcal{E} S}{4d} \left( 1 - \frac{L}{4d^2} \right), \quad q_3 = \frac{\mathcal{E} S}{4d} \left( 1 - \frac{L}{4d^2} \right), \quad q_4 = \frac{\mathcal{E} S}{4d} \left( 1 - \frac{L}{4d^2} \right)$$

5. Тонкая плоско-выпуклая линза, изготовленная из стекла с показателем преломления  $n_2 = 1,66$ , выпуклой стороной с радиусом кривизны  $R = 12$  см приотплена в воду (см. рис.). Показатель преломления воды  $n_1 = 1,33$ . На каком расстоянии от линзы и где будет находиться изображение Солнца, находящегося в зените?



$$l' = \frac{R \cdot n_1}{n_2 - n_1} = 48,4 \text{ см; изображение в воде}$$