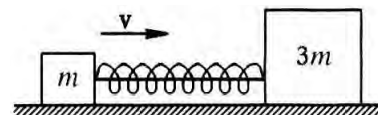


## Московский физико-технический институт

### Письменный экзамен по физике, 2000 год, вариант 2

1. По гладкой горизонтальной поверхности стола движутся с постоянной скоростью  $v$  два бруска массами  $m$  и  $3m$ , связанные нитью. Между брусками находится пружина жесткостью  $K$ , сжатая на величину  $X_0$  (см. рис.). Пружина прикреплена только к бруску массой  $m$ . Размеры брусков малы по сравнению с длиной нити, массой пружины пренебречь, скорость брусков направлена вдоль нити. Во время движения нить обрывается и бруски разъезжаются вдоль начального направления нити.



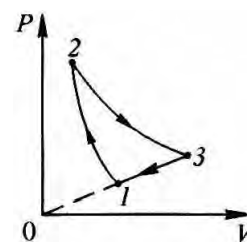
1. Найти скорость бруска массой  $3m$  после его отделения от пружины.
2. Найти время соприкосновения пружины с бруском массой  $3m$ , считая от момента разрыва нити.

$$\frac{y}{\omega \xi} \wedge \frac{v}{x} = t \left( z : \frac{\omega \xi}{y} \wedge \frac{z}{v x} + a = \tau a \right) (1)$$

2. Гайка, замороженная в кусок льда, висит на нити. После того как снизу поднесли цилиндрический стакан с водой, в которую целиком погрузили лед с гайкой, сила натяжения нити уменьшилась на  $\Delta T$  ( $\Delta T > 0$ ), а уровень воды в стакане повысился. Лед с гайкой при этом висит на нити в воде и не касается стенок и дна стакана. После того как лед растаял, гайка осталась висеть на нити, целиком погруженная в воду, а уровень воды в стакане за время таяния льда понизился на  $\Delta H$  ( $\Delta H > 0$ ). Чему равен объем гайки? Плотность воды  $\rho_{\text{в}}$ , льда —  $\rho_{\text{л}}$ , площадь внутреннего сечения стакана  $S$ , ускорение свободного падения  $g$ .

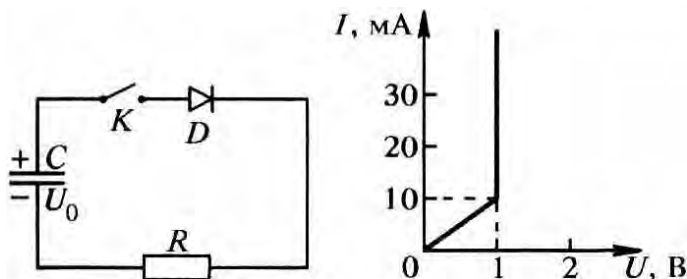
$$H \nabla S \frac{v d - a d}{a d} - \frac{b a d}{L \nabla} = \Lambda$$

3. Газообразный гелий находится в цилиндре под подвижным поршнем. Газ сжимают в адиабатическом процессе, переводя его из состояния 1 в состояние 2 (см. рис.). Над газом совершается при этом работа сжатия  $A_{12}$  ( $A_{12} > 0$ ). Затем газ расширяется в изотермическом процессе 2–3, и, наконец, из состояния 3 газ переводят в состояние 1 в процессе, когда его давление  $P$  прямо пропорционально объему  $V$ . Найти работу  $A_{23}$ , которую совершил газ в процессе изотермического расширения, если во всем замкнутом цикле 1–2–3–1 он совершил работу  $A$ .



$$A_{23} = A + \frac{3}{4} A_{12}$$

4. В схеме, изображенной на рисунке (слева), конденсатор емкостью  $C = 100 \text{ мкФ}$ , заряженный до напряжения  $U_0 = 5 \text{ В}$ , подключается через диод  $D$  к резистору с сопротивлением  $R = 100 \text{ Ом}$ .



Вольт-амперная характеристика диода изображена на рисунке (справа). В начальный момент ключ  $K$  разомкнут. Затем ключ замыкают.

1. Чему равен ток в цепи сразу после замыкания ключа?
2. Чему равно напряжение на конденсаторе, когда ток в цепи будет равен 10 мА?
3. Какое количество теплоты выделится на диоде после замыкания ключа?

$$I = 10 \text{ мА} \cdot \left( \frac{U}{1 \text{ В}} \right) \text{ для } U \leq 1 \text{ В}; \quad I = 10 \text{ мА} \text{ для } U > 1 \text{ В}$$

5. Точечный источник света находится на главной оптической оси тонкой рассеивающей линзы с фокусным расстоянием  $F_1 = -30 \text{ см}$  слева от нее на расстоянии  $d = 70 \text{ см}$ . На каком расстоянии от рассеивающей линзы надо поместить справа от нее тонкую собирающую линзу с фокусным расстоянием  $F_2 = 50 \text{ см}$ , чтобы из системы выходил параллельный пучок света? Главные оптические оси линз совпадают.

$$l = \frac{F_1 \cdot F_2}{F_1 - F_2} = 29 \text{ см}$$