

Олимпиада «Физтех» по физике

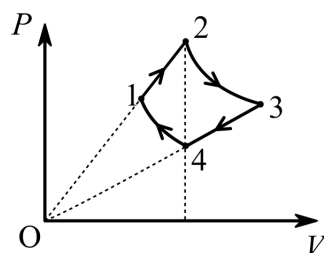
11 класс, 2020 год, вариант 2

1. Шарик подвешен в поле тяжести на легкой упругой пружине с неизвестной жесткостью. Шарик поднимают вверх до положения, когда пружина не деформирована, и отпускают. При дальнейшем движении шарика вдоль вертикали в некоторые моменты времени силы, действующие на шарик со стороны пружины, отличаются в 2 раза, а модули ускорений равны.

1. Найти модуль ускорения в эти моменты.
2. Найти отношение кинетических энергий шарика в эти моменты.
3. Найти отношение максимальной энергии деформации пружины к максимальной кинетической энергии шарика.

$$v = v \quad (3) \quad \frac{v}{L} = \frac{v}{L} \quad (2) \quad \frac{v}{L} = v \quad (1)$$

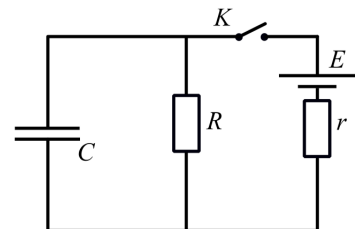
2. Идеальный одноатомный газ из состояния 1 с температурой T_1 расширяется в процессе 1–2 прямо пропорциональной зависимости давления P от объема V . В процессе 1–2 давление увеличивается в $k = 2$ раза. Затем газ расширяется в изотермическом процессе 2–3, сжимается в процессе 3–4 прямо пропорциональной зависимости давления от объема и сжимается в изотермическом процессе 4–1. Объемы газа в состояниях 2 и 4 равны.



1. Найти температуру газа в процессе 2–3.
2. Найти отношение давлений в состояниях 1 и 3.
3. Найти молярную теплоемкость газа в процессе 1–2.

$$T_2 = k^2 T_1 \quad (2) \quad \frac{P_2}{V_2} = \frac{P_1}{V_1} \quad (3) \quad C_{12} = 2R \quad (1)$$

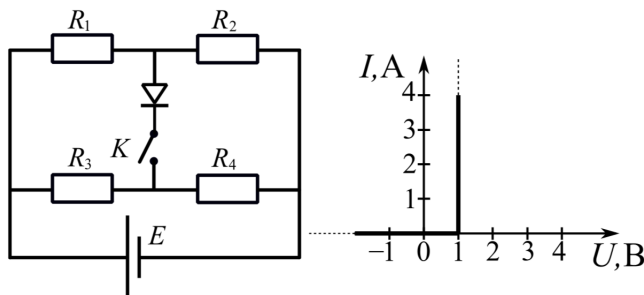
3. В электрической цепи (см. рис.) все элементы идеальные, конденсатор не заряжен. Величины E , R , C известны, $r = R$. Ключ K на некоторое время замыкают, а затем размыкают, когда скорость роста энергии конденсатора максимальна.



1. Найти ток, текущий через конденсатор, сразу после замыкания ключа.
2. Найти ток, текущий через конденсатор, сразу после размыкания ключа.
3. Какое количество теплоты выделится в цепи после размыкания ключа?

$$\frac{E}{R} \quad (2) \quad \frac{E}{R} \quad (3) \quad \frac{E}{R} \quad (1)$$

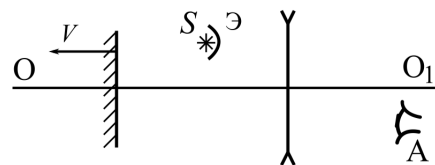
4. В цепи используется мостовая схема (см. рис.). ЭДС идеального источника $E = 10$ В, $R_2 = 12$ Ом, $R_3 = 8$ Ом, $R_4 = 2$ Ом. Вольтамперная характеристика диода показана на рисунке, пороговое напряжение диода $U_0 = 1$ В.



1. Найти ток через резистор R_3 при разомкнутом ключе K .
2. При каких значениях R_1 ток потечет через диод при замкнутом ключе K ?
3. При каком значении R_1 мощность тепловых потерь на диоде будет равна $P_D = 1,25$ Вт?

$$I = \frac{E}{R_3 + R_4} = 1 \text{ A}; \quad R_1 > 28 \text{ Ом}; \quad R_1 = 3 \text{ Ом}$$

5. Оптическая система состоит из тонкой рассеивающей линзы с фокусным расстоянием $-F$ ($F > 0$), плоского зеркала и небольшого экрана \mathcal{E} , расположенного так, что свет от источника S может попасть на линзу только после отражения от зеркала (см. рис.). Зеркало расположено перпендикулярно главной оптической оси линзы OO_1 . Источник S находится на расстоянии $3F/4$ от оси OO_1 и на расстоянии $F/2$ от плоскости линзы. Линза и источник неподвижны, а зеркало движется со скоростью V вдоль оси OO_1 . В некоторый момент зеркало оказалось на расстоянии F от линзы.



1. На каком расстоянии от плоскости линзы наблюдатель A сможет увидеть в этот момент изображение источника в системе?
2. Под каким углом α к оси OO_1 движется изображение в этот момент? (Найти значение любой тригонометрической функции угла.)
3. Найти скорость изображения в этот момент.

$$v = n \cdot \frac{v}{\epsilon} = v \cdot \frac{3}{4} = \frac{3}{4} v$$