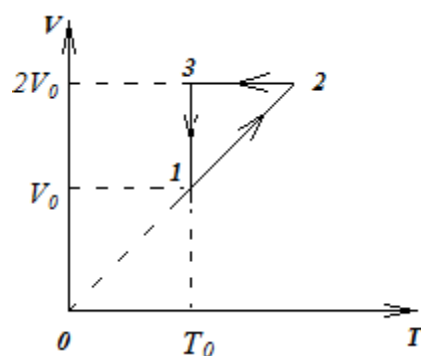


1. На рисунке представлен цикл теплового двигателя, рабочим телом которого является 1 моль идеального одноатомного газа. Определить количество теплоты, получаемое газом от нагревателя за один цикл, если известно, что в состоянии 1 температура газа была T_0 .



Из трех процессов, входящих в цикл, газ получает теплоту только в первом, поэтому количество теплоты, получаемое газом от нагревателя, в соответствии с первым началом термодинамики равно

$$Q = Q_{12} = \frac{3}{2} \nu \cdot R \cdot (T_2 - T_1) + p \cdot (V_2 - V_1).$$

По условию $V_1 = V_0$, $V_2 = 2V_0$. Тогда по закону Гей-Люссака

$$\frac{V_0}{T_0} = \frac{2V_0}{T_2} \Rightarrow T_2 = 2T_0.$$

Значит $Q = \frac{3}{2} RT_0 + pV_0, \nu = 1 \text{ моль}$ (по условию).

В соответствии с уравнением состояния идеального газа

$$pV_0 = RT_0.$$

$$Q = \frac{3}{2} RT_0 + RT_0 = \frac{5}{2} RT_0.$$

Критерии оценивания задачи № 1.

Записано выражение для определения количества теплоты Q_{12}3б

Найдена температура T_2 2б

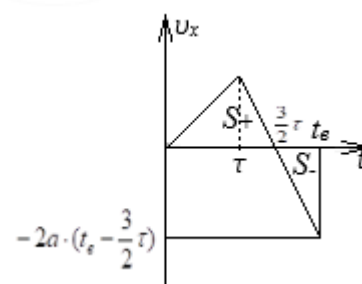
Переход от pV_0 к RT_0 в соответствии с уравнением состояния.....3б

Решено уравнение, получен ответ.....2б

2. Тело начинает прямолинейное движение из точки A и движется сначала равноускорено в течение времени $t = \tau$, затем с вдвое большим ускорением – равнозамедленно. Через какое время от начала движения тело вернется в точку A ?

Представим движение тела на графике зависимости $v_x(t)$

Т.к. тело возвращается в исходную точку, то пути, пройденные телом по и против оси x , должны быть равны, т.е. $S_+ = S_-$.



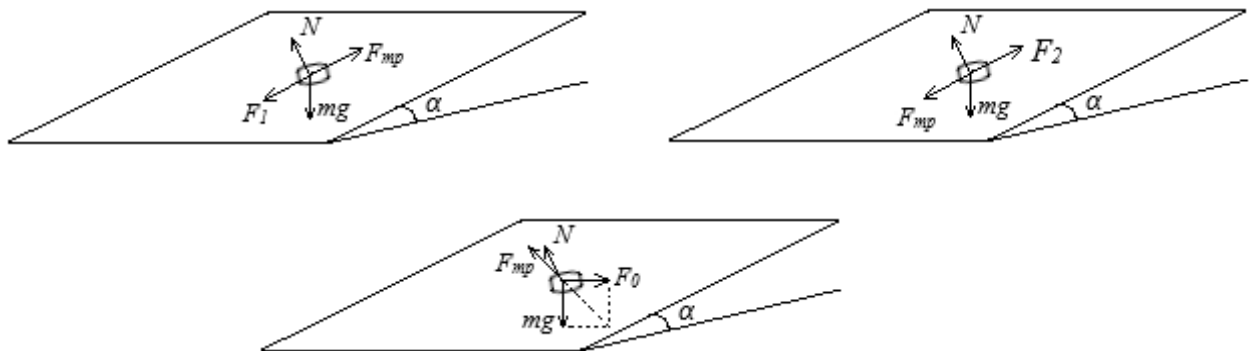
$$\frac{1}{2} a \cdot \tau \cdot \frac{3}{2} \cdot \tau = \frac{1}{2} \cdot 2a \cdot (t_e - \frac{3}{2} \tau)^2,$$

Откуда $t_e = \frac{\tau}{2} \cdot (\sqrt{3} + 3).$

Критерии оценивания задачи № 2.

Представлено движение тела на графике зависимости $v_x(t)$	2б
Пути, пройденные телом по и против оси x , должны быть равны.....	2б
Получено квадратное уравнение относительно τ	3б
Решено уравнение, получен ответ.....	3б

3. На наклонной плоскости с углом наклона α покоится шайба. Шайба может быть сдвинута с места, если к ней приложить минимальную силу F_1 , направленную вдоль наклонной плоскости вниз, или минимальную силу F_2 , направленную вдоль плоскости вверх. Какую минимальную силу F_0 нужно приложить к шайбе в горизонтальном направлении вдоль наклонной плоскости, чтобы ее сдвинуть?



Расставим силы, действующие на шайбу в трех случаях.

$$F_{mp} = F_1 + mg \sin \alpha$$

$$F_{mp} = F_2 - mg \sin \alpha$$

$$F_{mp}^2 = F_0^2 + (mg \sin \alpha)^2$$

Решая систему уравнений, приходим к выводу

$$F = \sqrt{F_1 \cdot F_2}.$$

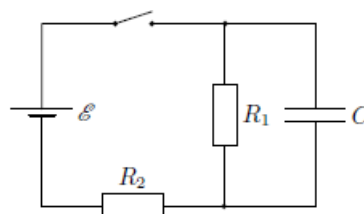
Критерии оценивания задачи № 3.

Расставлены силы, действующие на шайбу в трех случаях.....	3б
Записана система уравнений для условия сдвига шайбы с места в трех случаях.....	3б
Решена система уравнений, получен ответ.....	4б

4. В цепи, изображенной на рисунке, конденсатор вначале не заряжен. Ключ замыкают, ждут установления стационарного режима, а затем размыкают. Найдите тепло, выделившееся после размыкания ключа в каждом резисторе.

При замкнутом ключе ток I протекает через источник и резисторы R_1 и R_2

$$I = \frac{\xi}{R_1 + R_2}.$$



Напряжение на резисторе R_1 и конденсаторе

$$U_1 = I \cdot R_1 = \frac{\xi \cdot R_1}{R_1 + R_2}.$$

После размыкания ключа вся энергия, накопленная в конденсаторе, перейдет в тепло, выделившееся на резисторе R_1 . На резисторе R_2 тепло выделяться не будет.

$$W_C = Q_1 = \frac{C \cdot U^2}{2} = \frac{C \cdot \xi^2 \cdot R_1^2}{2 \cdot (R_1 + R_2)^2},$$

$$Q_2 = 0.$$

Критерии оценивания задачи № 4.

Определен ток I	3б
Найдено напряжение на резисторе R_1 равное напряжению U_1 на конденсаторе.....	3б
Найдено Q_1 на резисторе R_1	3б
Найдено Q_2 на резисторе R_2	1б