Решения:

Задача 1:

Тепло выделяется за счет того, что совершается работа против силы трения.

$$Q = A = \int_0^l F dx = \mu mgl$$

Нужно найти коэффициент трения. В нашем случае движение равнозамедленное, поэтому средняя скорость равна:

$$\frac{V_н + V_k}{2} = \frac{l}{t}$$

Учтём, что $V_к \geq 0$ и получим условие на начальную скорость:

$$V_н \leq 2\frac{l}{t}. \quad (1)$$

Из второго закона Ньютона для одномерного случая

$$ma = -\mu mg,$$

и из связи начальной и конечной скорости при равнозамедленном движении $V_к = V_н + at$ получим

$$V_k = V_н - \mu gt.$$

Учтём, что $V_к \geq 0$ и получим ещё одну оценку на начальную скорость:

$$V_н \geq \mu gt. \quad (2)$$

Путём сложения неравенств (1) и (2)и исключения начальной скорости получим оценку на коэффициент трения:

$$\mu \leq \frac{2l}{gt^2} \approx 0{,}02$$

Ясно, что на практике такой коэффициент трения труднодостижим, однакоотсюда имеем неравенство навыделившуюся энергию:

$$Q \le \frac{2l^2 m}{t^2} \approx 2(мДж)$$

Ответ:Q≤2мДж.

Задача 2:

По определению, теплоёмкость: $C_{иск} = \frac{\Delta Q}{\Delta T}$ (1)

Запишем первое начало термодинамики:

$$\Delta Q = \Delta U + A$$

Так как $\Delta U = \frac{3}{2} R \Delta T$, а $A = \int_{V1}^{V2} P(V) dV$, то

$$\Delta Q = \frac{3}{2} R \Delta T + \int_{V1}^{V2} P(V) dV \text{ , (2).}$$

Изменение температуры находим из уравнения состояния.

$$\begin{cases} RT_2 = P_2 V_2 \\ RT_1 = P_1 V_1 \end{cases} \Rightarrow R(T_2 - T_1) = P_2 V_2 - P_1 V_1 .$$

Из условия задачи:

$$P_2 V_2 - P_1 V_1 = a(V_2 - V_1) - b(V_2^3 - V_1^3) + c(V_2^5 - V_1^5) .$$

Работа газа:

$$A = \int_{V1}^{V2} P(V) dV = a(V_2 - V_1) - \frac{b}{3}(V_2^3 - V_1^3) + \frac{c}{5}(V_2^5 - V_1^5) .$$

Подставив работу и изменение температуры в (2), получим

$$\Delta Q = \frac{5}{2} a(V_2 - V_1) - \frac{11}{6} b(V_2^3 - V_1^3) + \frac{17}{10} c(V_2^5 - V_1^5) .$$

Видно, что в зависимости от начального и конечного объёмов, и от параметров *a,b,c,*газ может, как отдавать, так и получать тепло в рассматриваемом процессе.

Зная приращения тепла, получим искомую теплоёмкость:

$$C_{искомая} = \frac{\Delta Q}{\Delta T} = \frac{3}{2}R + \frac{a(V_2 - V_1) - \frac{b}{3}(V_2^3 - V_1^3) + \frac{c}{5}(V_2^5 - V_1^5)}{a(V_2 - V_1) - b(V_2^2 - V_1^2) + c(V_2^4 - V_1^4)}$$

, отсюда видно, что теплоемкость также может принимать как положительные, так и отрицательные значения.

Задача 3:

Интенсивность света лампы зависит от тока накала, а так как ток с сети переменный (частота тока в сети $\nu = 50(Гц)$), то и интенсивность света лампы не постоянна.
Реакция человеческого глаза порядка 0,1 секунды. Поэтому человек не может четко увидеть движущуюся страницу, он видит её множественное изображение. В одни промежутки времени двигающаяся страница освещена, в другие не освещена. Вследствие этого, когда страницы движутся, человек видит тёмные и светлые полосы.

Период тока в сети: $T = \frac{1}{\nu} = 0{,}02(c)$, где ν - частота тока в сети.

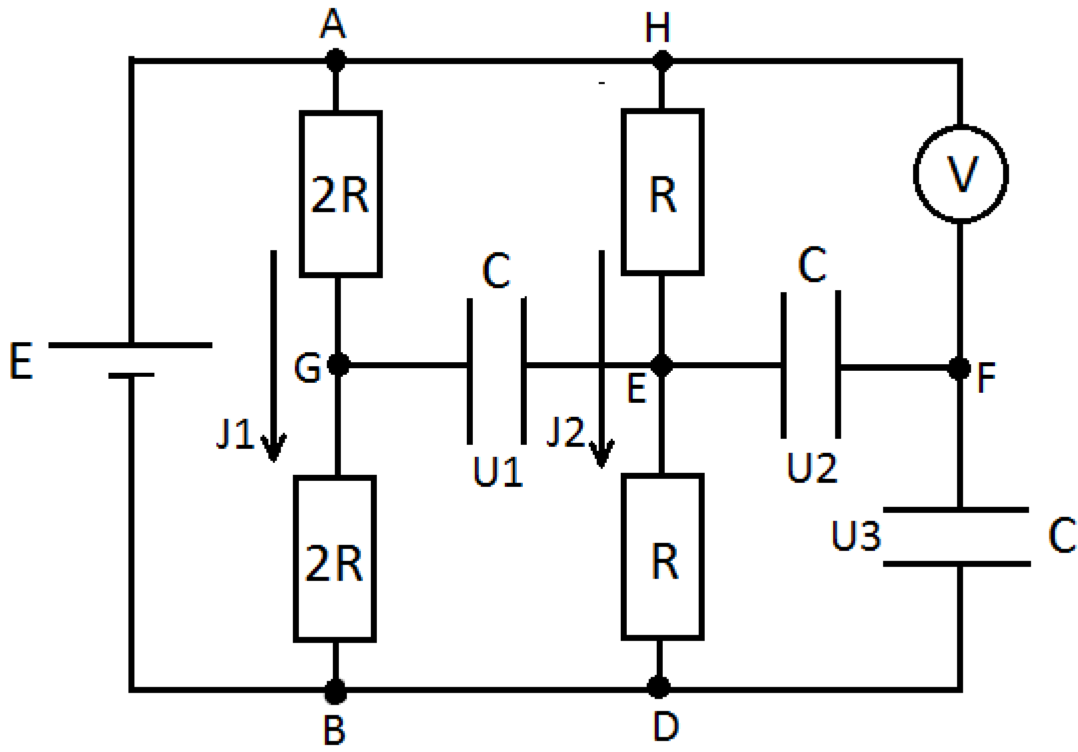
За период тока в сети лампа гаснет 2 раза. Скорость страницы: $V = \frac{L}{t}$

Ширина тёмных и светлых полос для человеческого глаза: $\Lambda = VT/4$.

Количество полос: $N = \frac{L}{\Lambda} = \frac{4t}{T} = 4t\nu = 0{,}4 \cdot 50 = 20$ полос.

Ответ:20.

Задача 4:



Рассмотрим цепь после зарядки конденсаторов. Через конденсаторы ток в стационарном режиме не идёт.

Обозначим ток по участку цепи AB -J_1

Ток по участку цепи HD - J_2

1) $U_1 = \varphi_G - \varphi_E$

Из закона Ома для участка цепи имеем:

$$\varphi_G = \varphi_b + J_1 2R, \quad (1)$$

$$\varphi_E = \varphi_D + J_2 R = \varphi_b + J_2 R, \quad (2)$$

$$\varphi_a - \varphi_b = E = J_1 4R = J_2 2R \Rightarrow J_1 = \frac{E}{4R}, \quad (3)$$

$$J_2 = \frac{E}{2R}, \quad (4)$$

Подставляем формулу (3) в (1), а формулу (4) в (2). Получаем

$$\varphi_G = \varphi_E \Rightarrow U_1 = 0 \Rightarrow q_1 = CU_1 = 0.$$

2) $U_2 = \varphi_F - \varphi_E$

Если V - Показание вольтметра, то на участке цепи HD:

$$V = \varphi_H - \varphi_F \Rightarrow \varphi_F = \varphi_H - V = \varphi_E + J_2 R - V \Rightarrow \varphi_F - \varphi_E = J_2 R - V \quad (5).$$

Подставим в формулу (5) формулу (4). Получаем:

$$U_2 = \frac{ER}{2R} - V = \frac{E}{2} - V = 0{,}5(B).$$

3) $E = V + U_3 \Rightarrow U_3 = E - V = 3(B)$

$$\underline{q = q_1 + q_2 + q_3 = C(U_1 + U_2 + U_3) = 3{,}5C}$$

Ответ: 3,5С.