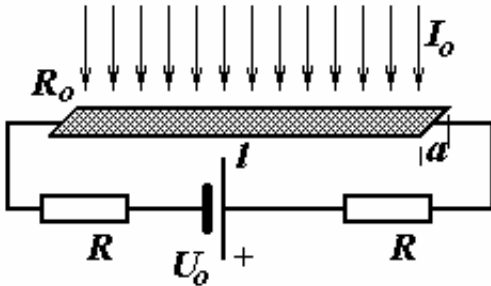


Фототок

Условие

1. «Фототок». Длинная плоская пластинка длиной l и шириной a , сопротивление которой равно R_0 , включена последовательно в электрическую цепь, содержащую источник постоянного напряжения U_0 и два одинаковых резистора сопротивлениями R . Пластина освещается параллельным монохроматическим световым потоком с длиной волны λ , интенсивность которого равна I_0 . Под действием этого излучения происходит фотоэффект, квантовая эффективность которого равна η . Найдите силы токов через каждый резистор. Внутренним сопротивлением источника пренебречь; считать, что плотность фототока постоянна на всей пластине, и вылетевшие электроны на пластину не возвращаются. Емкость источника можно считать бесконечно большой. *Примечания:* - под интенсивностью света в данном случае понимается энергия, переносимая световым потоком в единицы времени через площадку единичной площади, расположенную перпендикулярно световому потоку; квантовая эффективность фотоэффекта - отношение числа электронов, вылетевших из пластины, к числу фотонов, попавших на пластину.*



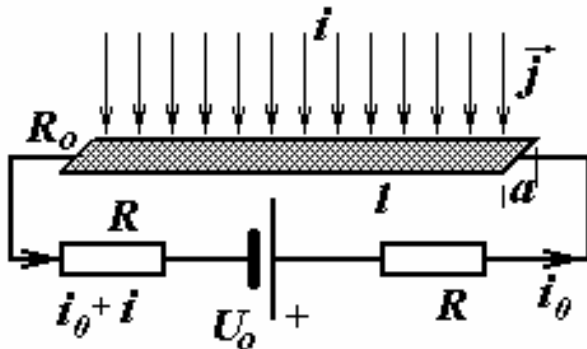
Решение

1. «Фототок»

Обозначим силу тока через правый резистор i_0 , а суммарную силу фототока i . Плотность фототока найдем из следующих соотношений:

$j = en$ - где n - число электронов, которые вылетают с единицы площади пластины в единицу времени, которое пропорционально числу падающих фотонов $n = \eta \frac{I_0 \lambda}{hc}$. Поэтому плотность фототока описывается формулой $j = e\eta \frac{I_0 \lambda}{hc}$, а его сила

$$i = e\eta \frac{I_0 \lambda}{hc} al. \quad (1)$$



При оговоренных условиях сила тока через пластину линейно возрастает от i_0 до $(i_0 + i)$, поэтому падение напряжения на пластине можно рассчитать по формуле

$$U = \frac{(i_0 + i) + i_0}{2} R_0 = \left(i_0 + \frac{i}{2} \right) R_0 \quad (2)$$

Для всей цепи можно записать $U_0 = i_0 R + \left(i_0 + \frac{i}{2} \right) R_0 + (i_0 + i) R$, откуда можно найти значение силы тока через левый резистор

$$i_0 = \frac{U_0 - i \left(\frac{R_0}{2} + R \right)}{R_0 + 2R}. \quad (4)$$

и через правый

$$i_0 + i = \frac{U_0 - i \left(\frac{R_0}{2} + R \right)}{R_0 + 2R} + i = \frac{U_0 + i \left(\frac{R_0}{2} + R \right)}{R_0 + 2R}. \quad (5)$$

Подставив значение силы фототока (1), получим ответ задачи

$$\begin{aligned} i_0 &= \frac{U_0 - \frac{e\eta I_0 a l \lambda}{hc} \left(\frac{R_0}{2} + R \right)}{R_0 + 2R}; \\ i_0 + i &= \frac{U_0 + \frac{e\eta I_0 a l \lambda}{hc} \left(\frac{R_0}{2} + R \right)}{R_0 + 2R} \end{aligned} \quad (6)$$