

Вариант 9. С6

Электромагнитное излучение с длиной волны $\lambda=3.3*10^{-7}$ м используется для нагревания воды массой 1 кг. Сколько времени потребуется для нагревания воды на 10 °С, если источник за одну секунду излучает 10^{20} фотонов. Считать, что излучение полностью поглощается водой.

Задача показалась мне слишком легкой для уровня С6.

Итак, решение:

Дано:

$$\lambda=3.3*10^{-7} \text{ м}$$

$$\Delta t=10 \text{ }^\circ\text{C}=10 \text{ К}$$

$$m=1 \text{ кг}$$

$$I=10^{20} \text{ с}^{-1}$$

$$h=6.6*10^{-34} \text{ Дж}\cdot\text{с}$$

$$c=4200 \text{ Дж/кг}\cdot\text{К}$$

$$c_0=3*10^8 \text{ м/с}$$

Найти τ

$$\text{Энергия одного фотона } E_0=h\nu = \frac{hc}{\lambda}$$

При интенсивности I за время τ вода поглотит энергию

$$E = \frac{hc_0}{\lambda} I\tau$$

С другой стороны, количество теплоты, поглощенной водой, равно:

$$Q=cm \Delta t$$

$$\frac{hc_0}{\lambda} I\tau = cm \Delta t$$

Откуда

$$\tau = \frac{cm \Delta t \lambda}{hc_0 I}$$

$$\tau = \frac{4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot\text{К}} * 1 \text{ кг} * 10 \text{ К} * 3.3 * 10^{-7} \text{ м}}{6.6 * 10^{-34} \text{ Дж} * \text{сек} * 3 * 10^8 \frac{\text{м}}{\text{с}} * 10^{20} \text{ с}^{-1}} = 700 \text{ с}$$

Ответ: 700 секунд