

Megoldás. a) A megadott hullámhosszúságú fény egy-egy fotonjának energiája:

$$E_0 = hf = \frac{hc}{\lambda} \approx 4,7 \cdot 10^{-19} \text{ J}.$$

Feltételezzük, hogy a pontszerűnek tekinthető (kis méretű) fényforrás gömbszimmetrikusan, a tér minden irányába egyforma erősen sugároz, ezért a fotocella katódjára jutó teljesítmény a katód területével arányos. Az $R = 1 \text{ m}$ távol levő $r = 0,5 \text{ cm}$ sugarú katódra a fényforrás által másodpercenként kibocsátott 5 J energiából

$$E = 5 \text{ J} \cdot \frac{r^2 \pi}{4R^2 \pi} = 5 \text{ J} \cdot \left(\frac{r}{2R}\right)^2 = 3,1 \cdot 10^{-5} \text{ J}$$

jut, ez

$$N = \frac{E}{E_0} \approx 6 \cdot 10^{13}$$

fotonnak felel meg; ennyi fénykvantum érkezik másodpercenként a katódra.

b) A fotoeffektus Einstein-féle alapegyenlete szerint a kilépő elektronok maximális mozgási energiája:

$$E_{\max} = \frac{1}{2} m v_{\max}^2 = E_0 - W_{\text{ki}},$$

ahol W_{ki} a katód anyagára jellemző kilépési munka. (A fenti képletben szereplő energiánál kisebb energiájú elektronok is kiléphetnek a katódból, ha a fénykvantum nem a legmagasabb energiaállapotú elektronokat löki ki a katódból.) A kilépő elektronok legnagyobb sebessége eszerint

$$v_{\max} = \sqrt{\frac{2(E_0 - W_{\text{ki}})}{m}} = 7,7 \cdot 10^5 \frac{\text{m}}{\text{s}}.$$

c) Az U feszültségre feltöltődött kondenzátor lemezére akkor juthat el egy e töltésű részecske (elektron), ha annak mozgási energiája fedezi az elektrosztatikus energiát:

$$\frac{1}{2} m v_{\max}^2 = eU,$$

ahonnan a kondenzátor legnagyobb feszültsége:

$$U = \frac{m v_{\max}^2}{2e} = 1,67 \text{ V}.$$