18.67. Katódsugárcsőben az elektronok 2000 $\frac{\text{km}}{\text{s}}$ sebességgel hagyják el a fűtőszál felületét, majd gyorsítás után a katóddal szemközti fémfelületből 1 nm hullámhosszúságú sugárzást váltanak ki.

a) Mekkora sebességgel csapódnak az elektronok a fémfelülethez?

b) Mekkora a gyorsító feszültség?
Az elektron nyugalmi tömege $9{,}1 \cdot 10^{-31}$ kg.

Megoldás:

18.67. $v = 2000\ \frac{\text{km}}{\text{s}} = 2 \cdot 10^6\ \frac{\text{m}}{\text{s}}$; $\lambda = 10^{-9}$ m; $m = 9{,}1 \cdot 10^{-31}$ kg; $Q_e = 1{,}6 \cdot 10^{-19}$ C; $h = 6{,}62 \cdot 10^{-34}$ Js.
A katódból kilépő elektronokat az elektromos mező gyorsítja. Amekkora az elektron energiája az antikatódba való becsapódás pillanatában, akkora lesz az abból kilépő foton energiája is. $f = \frac{c}{\lambda} = 3 \cdot 10^{17}$ Hz, az energiákra fennáll: $\frac{1}{2} m \cdot v^2 + Q_e \cdot U = h \cdot f$.

a) Ebből az egyenletből $\underline{\underline{U}} = \frac{h \cdot f - \frac{1}{2} m \cdot v^2}{Q_e} = \underline{\underline{1230\ \text{V}}}$. Másrészt az energia a becsapódás pillanatában mozgási energia, így ha az elektron sebessége v', akkor $\frac{1}{2} m \cdot v'^2 = h \cdot f$.

b) $\underline{\underline{v'}} = \sqrt{\frac{2h \cdot f}{m}} = \underline{\underline{2{,}089 \cdot 10^7\ \frac{\text{m}}{\text{s}}}}$.