

**Megoldás.** Egy  $f$  frekvenciájú,  $\lambda_f$  hullámhosszúságú foton energiája:

$$E_f = hf = h \frac{c}{\lambda_f},$$

ahonnan a hullámhossz kifejezhető

$$\lambda_f = \frac{hc}{E_f}.$$

( $h$  a Planck-állandó,  $c$  pedig a fénysebesség vákuumban.)

Atomfizikában gyakran használt összefüggés a relativisztikus energia-impulzus reláció:

$$(1) \quad E^2 = (Ic)^2 + E_0^2,$$

ahol  $E$  az elektron összenergiája,  $E_0$  a nyugalmi energiája,  $I$  pedig a lendülete (impulzusa). Az elektron lendületét a de Broglie-féle anyaghullám hullámhossza segítségével is kifejezhetjük:

$$I = \frac{h}{\lambda_e}.$$

$\lambda_e = \lambda_f = \lambda$  miatt a foton hullámhosszát be tudjuk helyettesíteni az elektron lendületének képletébe:

$$I = \frac{h}{\lambda} = \frac{h}{\frac{hc}{E_f}} = \frac{E_f}{c}.$$

Ezt az (1) összefüggésbe beírva a következőt kapjuk:  $E^2 = E_f^2 + E_0^2$ , ebből a foton mozgási energiája (ami az összes energiája) kifejezhető:

$$E_f = \sqrt{E^2 - E_0^2},$$

az elektron mozgási energiája pedig  $E_m = E - E_0$ .

A két mozgási energiát egymással elosztva látszik, hogy

$$\frac{E_f}{E_m} = \sqrt{\frac{E + E_0}{E - E_0}} > 1,$$

vagyis azonos hullámhosszúság esetén a *fotonnak nagyobb* a mozgási energiája.