Alkalmazzuk a folyamatra a relativisztikus energia- és lendületmegmaradás törvényét! A γ-foton energiája és lendülete:

$$E_{\text{foton}} = hf, \qquad I_{\text{foton}} = \frac{hf}{c}.$$

A kezdetben álló, M nyugalmi tömegű atommagra

$$E_{\text{atommag}} = Mc^2, \qquad I_{\text{atommag}} = 0.$$

A foton elnyelése során az atommag meglökődik, energiája

$$E'_{\text{atommag}} = Mc^2 + hf,$$

lendülete

$$I'_{\text{atommag}} = \frac{hf}{c},$$

nyugalmi tömege pedig $M' > M$ lesz. Mivel a relativisztikus energia, lendület és a nyugalmi tömeg között fennáll az

$$E'_{\text{atommag}} = \sqrt{(M'c^2)^2 + (I'_{\text{atommag}}c)^2}$$

összefüggés, a megváltozott nyugalmi tömeg

$$M' = M\sqrt{1 + \frac{2hf}{Mc^2}},$$

az atommag nyugalmi energiájának növekedése pedig (ezt nevezhetjük az atommag gerjesztési energiájának)

$$\Delta E = (M' - M)c^2 = Mc^2\left(\sqrt{1 + \frac{2hf}{Mc^2}} - 1\right).$$

Fülöp Sámuel Sihombing (Pécs, Leöwey K. Gimn., 11. évf.)
dolgozata alapján

Megjegyzés. Amennyiben $hf \ll Mc^2$, a gerjesztési energia a kicsiny ε-ra érvényes

$$\sqrt{1+\varepsilon} \approx 1 + \frac{\varepsilon}{2} - \frac{\varepsilon^2}{8}$$

közelítő képlet alapján

$$\Delta E \approx hf - \frac{(hf)^2}{2Mc^2}.$$

Az első tag egy mindvégig mozdulatlan atommag által elnyelt foton energiájának felel meg. A második tag azt veszi figyelembe, hogy a foton hf/c lendületét az atommag veszi át, az tehát kb. $v = hf/Mc$ sebességgel meglökődik. Ekkora sebességű, M tömegű test (nemrelativisztikusan számolt) $Mv^2/2$ mozgási energiáját is a fotonnak kell fedeznie, a mag gerjesztésére tehát hf-nél ennyivel kevesebb energia jut.