Energieniveaus von Wasserstoff:

$$E_n = -\frac{me^4}{8\varepsilon_0^2 h^2} \cdot \frac{1}{n^2}$$

siehe Bohrsches Atommodell. Für $n = 1$ ergibt sich in der Einheit eV:

$$E_1 \;=\; -\frac{me^4}{8\varepsilon_0^2 h^2} \;=\; -\frac{m\,|e|^3}{8\varepsilon_0^2 h^2} \cdot |e| \;\approx\; -\frac{9,109{\cdot}10^{-31}\text{kg} \cdot \left(1,602 \cdot 10^{-19}\text{As}\right)^3}{8\left(8,8542 \cdot 10^{-12}\,\frac{\text{As}}{\text{Vm}}\right)^2 \left(6,6261 \cdot 10^{-34}\text{Js}\right)^2} \cdot \frac{1}{\text{V}}\,\text{eV}$$

$$\approx -13,6\,\frac{\text{kg} \cdot \text{A}^3\text{s}^3\text{V}^2\text{m}^2}{\text{A}^2\text{s}^2\text{J}^2\text{s}^2\text{V}}\,\text{eV} \;=\; -13,6\,\frac{\text{AVs} \cdot \text{kg}\frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}}{\text{J}^2}\,\text{eV} \;=\; -13,6\,\text{eV}$$

wegen $1\text{J} = 1\text{VAs}$ und $1\text{J} = 1\text{kg}\frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}$. Mit $|E_1| = \dfrac{me^4}{8\varepsilon_0^2 h^2}$ lassen sich die Energieniveaus schreiben als

$$E_n = -\,|E_1| \cdot \frac{1}{n^2}$$

und es gilt

$$E_2 = -\frac{1}{4}\,|E_1| \approx -3,4\,\text{eV} \qquad E_3 = -\frac{1}{9}\,|E_1| \approx -1,5\,\text{eV} \qquad E_4 = -\frac{1}{16}\,|E_1| \approx -0,9\,\text{eV} \qquad \dots$$

sowie

$$\lim_{n\to\infty} E_n = 0$$

Für den Übergang in andere Energieniveaus ergibt sich:

$$\Delta E = E_k - E_n = -\,|E_1| \cdot \frac{1}{k^2} + |E_1| \cdot \frac{1}{n^2} = |E_1| \left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{k^2}\right)$$

Wegen $k > n$ ist offensichtlich $\Delta E > 0$. Mit $E = hf$ folgt:

$$f = \frac{\Delta E}{h} = \frac{|E_1|}{h}\left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{k^2}\right) = f_R\left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{k^2}\right) \quad \text{wobei} \quad f_R = \frac{|E_1|}{h} = \frac{me^4}{8h^3\varepsilon_0^2} \approx 3,3 \cdot 10^{15}\ \text{Hz}$$