

Astronomie II

Beispiel 3

Heuritsch Julia (0904211), Kenn Michael (8725258)

15. März 2010

Ionisierung vom Balmer-Niveau ausgehend Für die Energie E , die Frequenz ν und der Wellenlänge λ eines Photons gilt:

$$\begin{aligned} E &= h \cdot \nu \\ \nu \lambda &= c \end{aligned}$$

Dabei bezeichnet $h = 4.136 \cdot 10^{-15}$ eVs das Planck'sche Wirkungsquantum und $c = 2.998 \cdot 10^8$ m/s die Lichtgeschwindigkeit. Daraus ergibt sich folgende Beziehung zwischen Energie E und Wellenlänge λ :

$$\begin{aligned} E(\lambda) &= \frac{h \cdot c}{\lambda} \\ \lambda(E) &= \frac{h \cdot c}{E} \end{aligned}$$

Die gesuchte Energie um ein Elektron aus dem Balmer-Niveau zu ionisieren ist demnach

$$\begin{aligned} E(n = 2 \rightarrow \infty) &= E(n = 1 \rightarrow \infty) - E(n = 1 \rightarrow 2) = \\ &= E(912 \text{ \AA}) - E(1216 \text{ \AA}) = \\ &= 13.6 \text{ eV} - 10.2 \text{ eV} = \\ &= 3.4 \text{ eV} \end{aligned}$$

Die zugehörige Wellenlänge ist dann (bei hinreichend genügender Genauigkeit der vorangegangenen Rechnungen):

$$\lambda(3.4 \text{ eV}) = 3648 \text{ \AA}$$

Umrechnungstabelle eV \leftrightarrow erg \leftrightarrow Joule

	eV	erg	Joule
eV	1	$1.602 \cdot 10^{-12}$	$1.602 \cdot 10^{-19}$
erg	$6.242 \cdot 10^{11}$	1	$1.000 \cdot 10^{-7}$
Joule	$6.242 \cdot 10^{18}$	$1.000 \cdot 10^7$	1

Lyman-Kontinuums-Leuchtkraft L_{Ly} :

In der Angabe beziehungsweise in der Verlesungspräsentation ist der Lyman-Kontinuums-Photonenfluss N_L eines 42000 K heißen Sternes mit $\log_{10}(N_L) = 49.08$ pro Sekunde gegeben. Die durchschnittliche Energie eines Photons beträgt hier etwa 20 eV. Die Lyman-Kontinuums-Leuchtkraft L_{Ly} in erg/s ist damit

$$\begin{aligned} L_{Ly} &= 10^{49.08} \text{ s}^{-1} \cdot 20 \text{ eV} \cdot 1.602 \cdot 10^{-12} \text{ erg/eV} = \\ &= 3.852 \cdot 10^{38} \text{ erg/s} \end{aligned}$$

Die gesamte über die Lebensdauer des Sterns von rund $T = 4 \cdot 10^6$ Jahren abgegebene Energie E_{Ly} der Lyman-Kontinuums-Strahlung ist

$$\begin{aligned} E_{Ly} &= L_{Ly} \cdot T = \\ &= 3.9 \cdot 10^{38} \cdot 4 \cdot 10^6 \cdot 3.156 \cdot 10^7 \text{ erg} = \\ &= 4.9 \cdot 10^{52} \text{ erg} \end{aligned}$$