

AP 7

Wasserstoffatome sollen durch Elektronenbeschuss vom Grundzustand auf das Energieniveau mit der Hauptquantenzahl $n=3$ angeregt werden.

- Welche Energie hat das Elektron im Grundzustand und im angeregten Zustand ($n=3$)?
- Welche Energie müssen die anregenden Elektronen mindestens haben, um das Elektron des Wasserstoffs von $n=1$ auf $n=3$ anzuregen?
- Wie viele Spektrallinien kann ein auf diese Weise angeregtes Wasserstoffgas aussenden?
- Welche Frequenz und welche Wellenlänge haben die Spektrallinien?
- Mit welcher Energie muss der Elektronenbeschuss erfolgen, um das Wasserstoffatom zu ionisieren?

a)

$$E_n = -R \cdot h \cdot \frac{Z^2}{n^2} \quad (\text{siehe Script S.17})$$

Energie des Elektrons im Grundzustand:

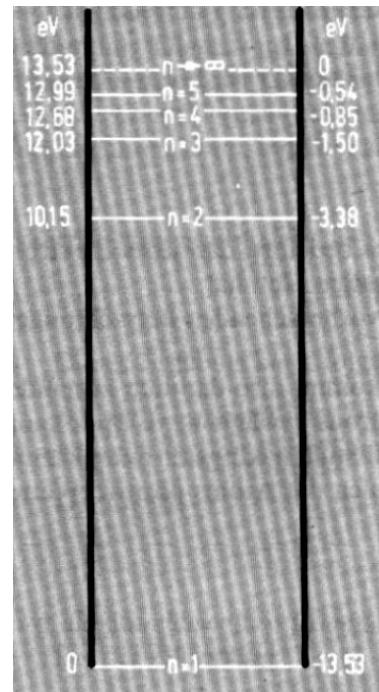
$$E_1 = -3,29 \cdot 10^{15} \text{ s}^{-1} \cdot 4,13567 \cdot 10^{-15} \text{ eV} \cdot \text{s} \cdot \frac{1}{1^2} = -13,606 \text{ eV}$$

Energie im ersten angeregten Zustand:

$$E_2 = -3,29 \cdot 10^{15} \text{ s}^{-1} \cdot 4,13567 \cdot 10^{-15} \text{ eV} \cdot \text{s} \cdot \frac{1}{2^2} = -3,40159 \text{ eV}$$

Energie im zweiten angeregten Zustand:

$$E_3 = -3,29 \cdot 10^{15} \text{ s}^{-1} \cdot 4,13567 \cdot 10^{-15} \text{ eV} \cdot \text{s} \cdot \frac{1}{3^2} = -1,51182 \text{ eV}$$

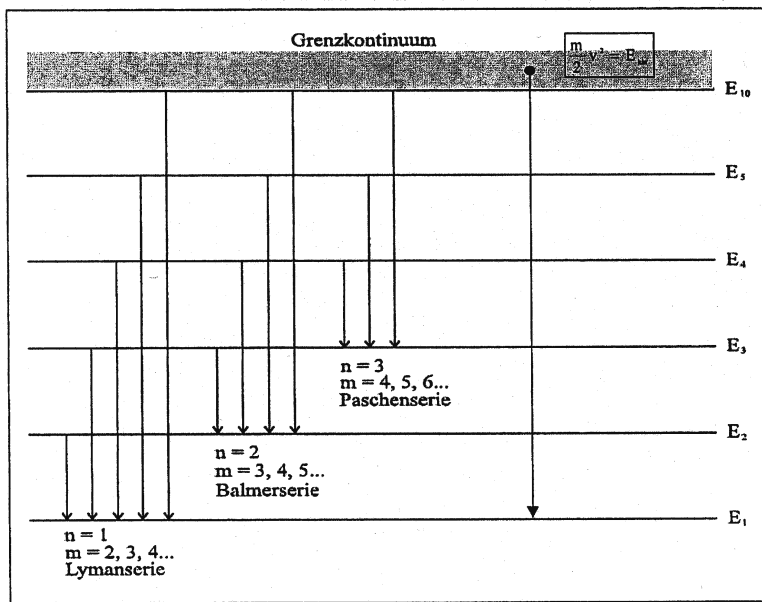


b)

$$\Delta E = E_3 - E_1 = -1,51182 \text{ eV} + 13,606 \text{ eV} = 12,09418 \text{ eV} \quad (\text{siehe Script S.16})$$

c)

Es gibt 3 Spektrallinien: $\nu_{3,1}; \nu_{3,2}; \nu_{2,1}$



d) $\Delta E = h \cdot \nu$ (siehe Script S.16 ff)

1. Spektrallinie:

$$\nu_{3,1} = \frac{1}{h} \cdot (E_3 - E_1) = \frac{1}{4,13567 \cdot 10^{-15} \text{ eV} \cdot \text{s}} \cdot (-1,51182 \text{ eV} + 13,606 \text{ eV}) = 2,92436 \cdot 10^{15} \text{ s}^{-1}$$

$$\lambda_{3,1} = \frac{c}{\nu_{3,1}} = \frac{299792458 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}}{2,92436 \cdot 10^{15} \text{ s}^{-1}} = 1,02516 \cdot 10^{-7} \text{ m}$$

2. Spektrallinie:

$$\nu_{3,2} = \frac{1}{h} \cdot (E_3 - E_2) = \frac{1}{4,13567 \cdot 10^{-15} \text{ eV} \cdot \text{s}} \cdot (-1,51182 \text{ eV} + 3,40159 \text{ eV}) = 4,56944 \cdot 10^{14} \text{ s}^{-1}$$

$$\lambda_{3,2} = \frac{c}{\nu_{3,2}} = \frac{299792458 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}}{4,56944 \cdot 10^{14} \text{ s}^{-1}} = 6,56081 \cdot 10^{-7} \text{ m}$$

3. Spektrallinie:

$$\nu_{2,1} = \frac{1}{h} \cdot (E_2 - E_1) = \frac{1}{4,13567 \cdot 10^{-15} \text{ eV} \cdot \text{s}} \cdot (-3,40159 \text{ eV} + 13,606 \text{ eV}) = 2,46741 \cdot 10^{15} \text{ s}^{-1}$$

$$\lambda_{2,1} = \frac{c}{\nu_{2,1}} = \frac{299792458 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}}{2,46741 \cdot 10^{15} \text{ s}^{-1}} = 1,21501 \cdot 10^{-7} \text{ m}$$

e) Die Ionisierungsenergie ist die Energie, bei der das Elektron frei wird und das Grenzkontinuum verlässt:

$$E_{\text{ion.}} = 13,606 \text{ eV}$$