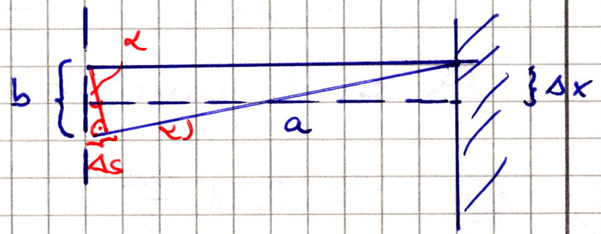
Abitur 2015 – 12 – 1

geg: $b = 0{,}126\,mm$

$a = 5{,}00\,m$

$\Delta x \geq 10\,\mu m$



a) geg: $v = 2{,}7\,\frac{km}{s}$

Maximum: $\Delta s = k \cdot \lambda$ 1. Ordnung: $\Delta s = \lambda$

De Broglie: $\lambda = \frac{h}{p} = \frac{h}{m \cdot v}$

$$\lambda = \frac{6{,}6261 \cdot 10^{-34}\,Js}{1{,}67493 \cdot 10^{-27}\,kg \cdot 2{,}7 \cdot 10^{3}\,\frac{m}{s}} = 1{,}47 \cdot 10^{-10}\,m$$

$$\left.\begin{aligned} \sin\alpha &= \frac{\Delta s}{b} = \frac{\lambda}{b} \\ \tan\alpha &= \frac{x_1}{a} \end{aligned}\right\} \quad \frac{\lambda}{b} = \frac{x_1}{a} \Rightarrow x_1 = \frac{a \cdot \lambda}{b}$$

$$x_1 = \frac{5\,m \cdot 1{,}47 \cdot 10^{-10}\,m}{0{,}126 \cdot 10^{-3}\,m} = \underline{\underline{5{,}8\,\mu m}}$$

$x_1 < 10\,\mu m \Rightarrow$ Die Maxima 0. und 1. Ordnung können nicht unterschieden werden.

geg: $v_E = 0{,}80\,\frac{km}{s}$

b) $v_0 = 2{,}7\,\frac{km}{s}$ $\qquad E_{kin0} = \frac{1}{2} m_n \cdot v_0^2$

$E_{kin,n} = E_{kin0} \cdot 0{,}7^n$

$$E_{kin,n} = \frac{1}{2} m_n \cdot v_0^2 \cdot 0{,}7^n < \frac{1}{2} m_n \cdot v_E^2 \quad \Big| : \frac{1}{2} m_n v_0^2$$

$$0{,}7^n < \frac{v_E^2}{v_0^2} \quad \Big| \ln$$

$$n \cdot \ln 0{,}7 < \ln \frac{v_E^2}{v_0^2} \quad \Big| : \ln 0{,}7 \ (<0)$$

$$n > \frac{\ln \frac{v_E^2}{v_0^2}}{\ln 0{,}7}$$

$$n > \frac{\ln \frac{0{,}8^2}{2{,}7^2}}{\ln 0{,}7} = \underline{6{,}82}$$

Es sind mindestens $\underline{\underline{7}}$ Stöße nötig.

c) geg: $v = 0{,}21 \frac{km}{s}$

aus dem Diagramm: $2 \cdot x_3 = 4{,}4 \cdot 100\mu m = \underline{\underline{440\mu m}}$

$$\frac{x_3}{a} = \frac{\Delta s}{b} \quad , \quad \Delta s = 3 \cdot \lambda$$

$$3 \cdot \lambda = \frac{b \cdot x_3}{a}$$

$$3 \cdot \frac{h}{m \cdot v} = \frac{b \cdot x_3}{a}$$

$$v = \frac{3 \cdot h \cdot a}{m \cdot b \cdot x_3}$$

$$v = \frac{3 \cdot 6{,}6261 \cdot 10^{-34} Js \cdot 5m}{1{,}67493 \cdot 10^{-27} kg \cdot 0{,}126 \cdot 10^{-3} m \cdot 220 \cdot 10^{-6} m}$$

$$= 214 \frac{m}{s} = \underline{\underline{0{,}21 \frac{km}{s}}}$$

d) Nicht alle Neutronen haben die selbe Geschwindigkeit. Deshalb unterscheiden sich auch ihre De-Broglie-Wellenlänge ein wenig und darum wiederum die Stellen, an denen sie auftreffen. Darum gibt es keinen Ort, an dem gar kein Neutron ankommt.

2) $\psi_n = \sqrt{\frac{2}{\ell}} \cdot \sin\left(\frac{2\pi}{\lambda_n} \cdot x\right)$, $0 < x < \ell$

a) $\psi_n(\ell) = 0$; $x_\ell = \ell$

$0 = \sqrt{\frac{2}{\ell}} \cdot \sin\left(\frac{2\pi}{\lambda_n} \cdot \ell\right)$

$\frac{2\pi}{\lambda_n} \cdot \ell = n \cdot \pi \quad \Rightarrow \quad \underline{\underline{\lambda_n = \frac{2x}{\ell}}}$

b) $|\psi_n(x)|^2$ gibt die Aufenthaltswahrscheinlichkeit des Elektrons für bestimmte Abstände x vom Kern an.

$\int_0^\ell |\psi_n(x)|^2 dx = 1$, weil das Elektron mit Sicherheit irgendwo im Topf ist.

c) $E_1 = 1{,}0\,eV$

$E_n = \frac{h^2}{8 m \ell^2} n^2$ (FS 34)

$E_1 = \underbrace{\bigcirc}_{=1} \cdot 1^2 = 1 eV$

$\Rightarrow E_2 = 4{,}0\,eV$, $E_3 = 9{,}0\,eV$, $E_4 = 16\,eV$

Energieniveaus im Wasserstoffatom:

$E_n = -\frac{R_H\, h \cdot c}{n^2} = -\frac{1{,}0968 \cdot 10^7 \frac{1}{m} \cdot 4{,}1357 \cdot 10^{-15}\, eVs \cdot 2{,}9979 \cdot 10^8 \frac{m}{s}}{n^2}$

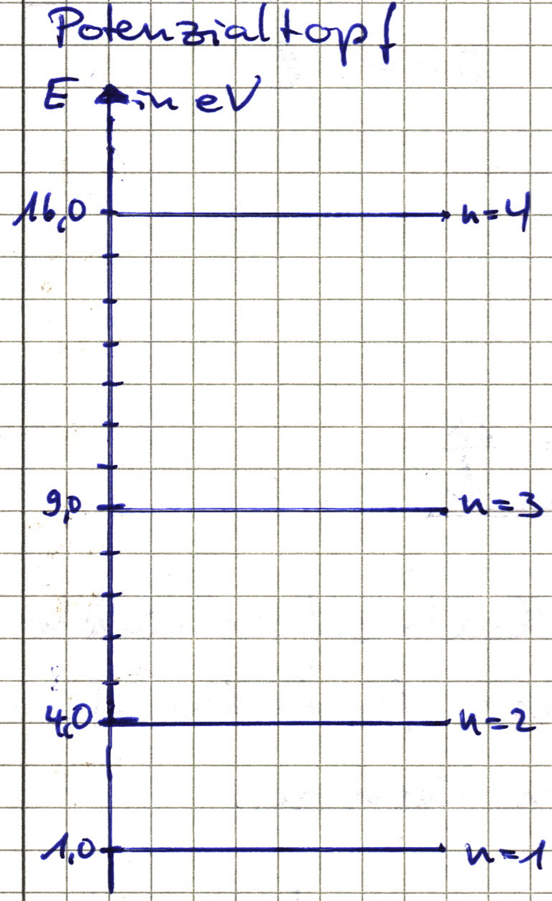
$= -\frac{13{,}6}{n^2}\, eV$

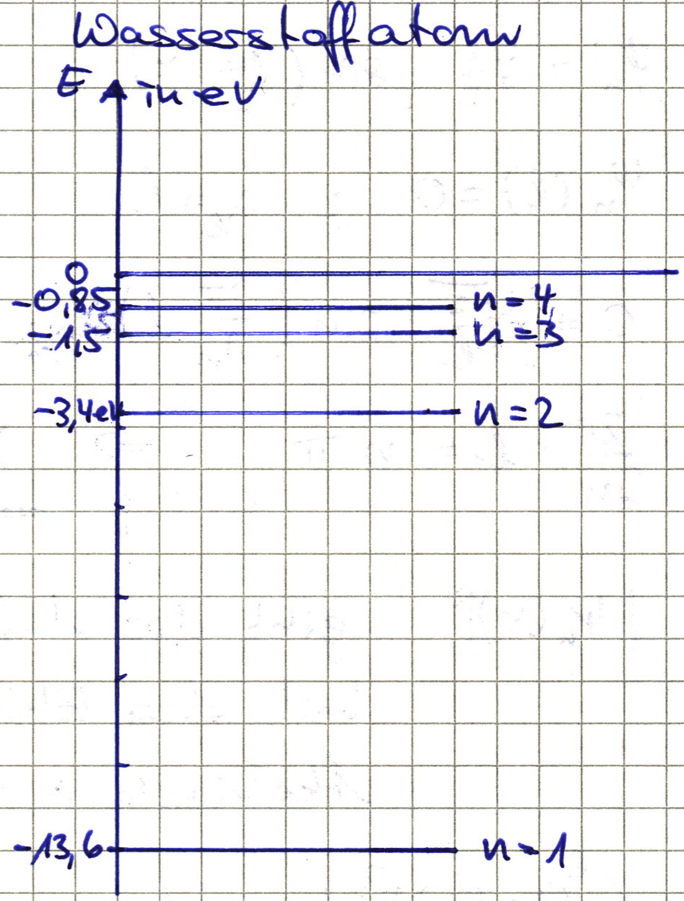
$E_1 = -13{,}6\,eV$

$E_2 = -\frac{1}{4} \cdot 13{,}6\,eV = -3{,}4\,eV$

$E_3 = -\frac{1}{9} \cdot 13{,}6\,eV = -1{,}5\,eV$

$E_4 = -\frac{1}{16} \cdot 13{,}6\,eV = -0{,}85\,eV$





Die Abstände werden für zunehmende n immer größer.

Die Abstände werden für zunehmende n immer kleiner.

d) $n = 2$: C

$n = 3$: B

A und D scheiden aus, da sie am Rand nicht gegen 0 gehen.
B besitzt mehr Nullstellen als C und muss folglich zur höheren Quantenzahl n gehören.

3) ^{26}Al ; $T_{1/2,Al} = 7{,}17 \cdot 10^5\,a$

^{10}Be ; $T_{1/2,Be} = 1{,}51 \cdot 10^6\,a$

$$k(t) = \frac{N_{Al}(t)}{N_{Be}(t)}$$

$k(t=0) = 6{,}9$

$k(t=t_H) = 4{,}72$

a) Durch die Abschirmung werden keine neuen Al- und Be-Kerne nachproduziert.
Da die vorhandenen Kerne unterschiedlich schnell zerfallen, verändert sich der Wert für $k(t)$ mit der Zeit.
Da ^{26}Al schneller zerfällt, wird der Bruch kleiner.

b) z.z. $k(t) = k(0) \cdot e^{(\lambda_{Be} - \lambda_{Al})t}$

ges: t_H

$$k(t) = \frac{N_{Al}(t)}{N_{Be}(t)} = \frac{N_{Al,0} \cdot e^{-\lambda_{Al} \cdot t}}{N_{Be,0} \cdot e^{-\lambda_{Be} \cdot t}} = \frac{N_{Al,0}}{N_{Be,0}} \cdot e^{-\lambda_{Al} t - (-\lambda_{Be})t} =$$

$$= \underline{\underline{k(0) \cdot e^{(\lambda_{Be} - \lambda_{Al})t}}}$$

$$4{,}72 = 6{,}9 \cdot e^{\left(\frac{\ln 2}{1{,}51 \cdot 10^6 a} - \frac{\ln 2}{7{,}17 \cdot 10^5 a}\right) \cdot t_H} \quad | :6{,}9 \,,\ \ln$$

$$-0{,}3797 = \left(\frac{\ln 2}{1{,}51 \cdot 10^6 a} - \frac{\ln 2}{7{,}17 \cdot 10^5 a}\right) t_H$$

$$t_H = -\frac{0{,}3797}{\ln 2 \cdot \left(\frac{1}{1{,}51 \cdot 10^6 a} - \frac{1}{7{,}17 \cdot 10^5 a}\right)} = \underline{\underline{0{,}75 \cdot 10^6\,a}}$$