# Abitur 2012 – II 1

12 Elektronen
$l = 1{,}44 \cdot 10^{-9}\,m$

1 a) Einem Elektron kann eine de-Broglie-Wellenlänge zugeordnet werden.
Wie bei mechanischen Wellen zwischen festen Enden bilden sich im Potentialtopf stehende Wellen aus. Dies geschieht nur bei bestimmten Frequenzen, die wiederum bestimmten Energiezuständen entsprechen.
Im Grundzustand kann die Energie nicht 0 sein, da das der Heisenberg'schen Unschärferelation widersprechen würde, nach der Ort und Impuls nicht gleichzeitig exakt messbar sind. (Impuls → Energie) Mit dem Impuls ist auch die Energie nicht genau messbar.

b) $E_{pot} = 0 \quad ; \quad \lambda_n = \frac{2l}{n} \quad (n = 1, 2, 3, \ldots)$

z.z. $\quad E_n = E_{n,kin} = \frac{h^2}{8m \cdot l} \cdot n^2$ ? Warum nicht $l^2$
$\uparrow ?$

$$E_n = \frac{1}{2} m v_n^2 = m \cdot v_n \cdot m \cdot v_n \cdot \frac{1}{2m} = p_n^2 \cdot \frac{1}{2m} = \left(\frac{h}{\lambda_n}\right)^2 \cdot \frac{1}{2m}$$
$$= \frac{h^2 \cdot n^2}{2m \cdot 4l^2} = \frac{h^2}{8ml^2}\, n^2$$

c) $n = 2, 4, 6, \ldots$

$\lambda_0 = 500 \cdot 10^{-9}\,m$

d) Nach dem Pauli-Prinzip kann jeder Zustand doppelt besetzt sein. 12 Elektronen → 6 Energieniveaus

e) ges: $\lambda$

$$\Delta E = E_7 - E_6$$

$$\Delta E = \frac{h^2}{8ml^2}\cdot(7^2-6^2) = h\cdot f \quad | :h$$

$$\frac{h}{ml^2}\cdot\frac{49-36}{8} = \frac{c}{\lambda}$$

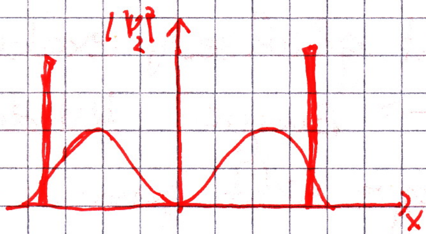
$$\lambda = \frac{c\,m\,l^2}{h}\cdot\frac{8}{13}$$

$$\lambda = \frac{8\cdot 2{,}9979\cdot 10^{8}\,\frac{m}{s}\cdot 9{,}1094\cdot 10^{-31}\,kg\cdot(1{,}44\cdot 10^{-9})^2\,m^2}{13\cdot 6{,}6261\cdot 10^{-34}\,Js}$$

$$= 5{,}26\cdot 10^{-7}\,m = 526\,nm$$

prozentuale Abweichung: $\frac{\lambda-\lambda_0}{\lambda_0} = \frac{526nm - 500nm}{500nm} = \frac{26}{500} = 5{,}2\%$

f) $n=2$ ; Wahrscheinlichkeitsdichte $|\Psi|^2$




Bei einem Topf mit endlich hohen Wänden ist die Aufenthaltswahrscheinlichkeit für Elektronen auch außerhalb der Wände ~~möglich~~ größer als 0.
Beim unendlich hohen Topf lägen ~~zwei~~ Nullstellen jeweils genau bei der Wand.

2) geg: $m_{^{14}C} = 14{,}0032420\ u$ $\qquad 1u = 1{,}66054 \cdot 10^{-27}\,kg$

$m_{^{14}N} = 14{,}0030744\ u$

$m_{^{1}H} = 1{,}00782522\ u$

a) $^{1}_{0}n + {}^{14}_{7}N \longrightarrow {}^{14}_{6}C + {}^{1}_{1}p$

z.z. $\Delta E < 0$

$m_{^{14}C} + m_p = 14{,}0032420\,u + 1{,}007276\,u = 15{,}010518\,u$

$m_{^{14}N} + m_n = 14{,}0030744\,u + 1{,}008665\,u = 15{,}0117394\,u$

$\Delta E = m_{^{14}C} + m_p - (m_{^{14}N} + m_n) = (15{,}010518 - 15{,}0117394)\,u$

$= -0{,}0012214\ u < 0 \Rightarrow$ exotherm

b) $^{14}C$: $T_{1/2} = 5730a$, $\beta^-$-Zerfall

$^{14}_{6}C \longrightarrow {}^{0}_{-1}e^- + {}^{14}_{7}N + {}^{0}_{0}\bar{\nu}$

Da zum einen $^{14}C$-Atome durch das Auftreffen von Neutronen entstehen und zum anderen $^{14}C$-Atome zerfallen, stellt sich ein Gleichgewicht ein.

c) $m = 10 \cdot 10^{-3}\,g = 10^{-2}\,g$

$N_0 = 1{,}3 \cdot 10^7$

$1\ {}^{14}C \mathrel{\hat=} 14{,}0032420 \cdot 1{,}66054 \cdot 10^{-24}\,g = 2{,}32529 \cdot 10^{-23}\,g$

$N \cdot {}^{14}C \mathrel{\hat=} 1{,}3 \cdot 10^7 \cdot 2{,}32529 \cdot 10^{-23}\,g = 3{,}02288 \cdot 10^{-16}\,g \ll 10^{-2}\,g$

d) ges: A

$A = \lambda \cdot N = \frac{\ln 2}{T_{1/2}} \cdot N$

$A = \frac{\ln 2}{5730 \cdot 365 \cdot 24 \cdot 60\,\text{min}} \cdot 1{,}3 \cdot 10^7 = 2{,}99 \cdot 10^{3}\,\frac{1}{\text{min}} \ll 10\,\frac{1}{\text{min}}$

deutlich kleiner als die Nullrate

$\Rightarrow$ ungeeignet

e) N um 97,9% abgenommen, also $N(t) = 0{,}979 \cdot N_0$

ges: $t$

$$(1-0{,}979)N_0 = N_0\, e^{-\frac{\ln 2}{T_{1/2}} \cdot t} \qquad | : N_0$$

$$0{,}021 = e^{-\frac{\ln 2}{T_{1/2}} \cdot t}$$

$$\ln 0{,}021 = -\frac{\ln 2}{T_{1/2}} \cdot t$$

$$t = -\frac{\ln 0{,}021}{\ln 2} \cdot T_{1/2}$$

$$t = \frac{-\ln 0{,}021}{\ln 2} \cdot 5730\,a = 3{,}2 \cdot 10^4\,a$$

f) mehr Neutronen → mehr $^{14}C$ entsteht

→ es hat länger gedauert, bis nur noch die heute vorhandene Anzahl $^{14}C$-Atome da waren

→ das tatsächliche Alter ist höher