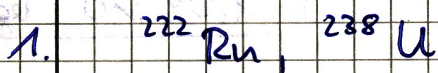
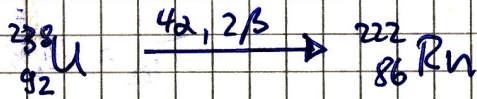


Abitur 2014 - 12-2

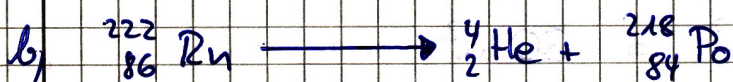


a) z.z. 4α , 2β -Zerfälle



$$A: 238 - 222 = 16 = 4 \cdot 4 \Rightarrow 4\alpha\text{-Zerfälle}$$

$$Z: 92 - 86 = 6 = \frac{4 \cdot 2}{2} - \frac{2 \cdot 1}{1} \Rightarrow 2\beta\text{-Zerfälle}$$



geg: $m_{{}^4_2\text{He}} = 4,002603 \text{ u}$

$$m_{{}^{222}\text{Rn}} = 222,017578 \text{ u}$$

$$m_{{}^{218}\text{Po}} = 218,008973 \text{ u}$$

ges: Q

$$Q = \Delta m \cdot c^2$$

$$Q = (m_{{}^{222}\text{Rn}} - m_{{}^{218}\text{Po}} - m_{{}^4_2\text{He}}) c^2$$

$$Q = (222,017578 - 218,008973 - 4,002603) \text{ u} c^2$$

$$= 6,002 \cdot 10^{-3} \cdot 931,49 \text{ MeV}$$

$$= \underline{\underline{5,59 \text{ MeV}}}$$

c) geg: $E_{\text{kin},\alpha} = 5,49 \text{ MeV} \Rightarrow E_{\text{kin},\text{Po}} = 0,1 \text{ MeV}$

$$E_{\text{kin}} = \frac{1}{2} m v^2 = v = \sqrt{\frac{2 E_{\text{kin}}}{m}}$$

$$v_{\alpha} = \sqrt{\frac{2 \cdot 5,49 \cdot 10^6 \cdot 1,6022 \cdot 10^{-19} \frac{\text{kg m}^2}{\text{s}^2}}{4,002603 \cdot 1,66054 \cdot 10^{-27} \text{ kg}}} = \underline{\underline{1,63 \cdot 10^7 \frac{\text{m}}{\text{s}}}}$$

$$v_{\text{Po}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 0,1 \cdot 10^6 \cdot 1,6022 \cdot 10^{-19} \frac{\text{kg m}^2}{\text{s}^2}}{218,008973 \cdot 1,66054 \cdot 10^{-27} \text{ kg}}} = \underline{\underline{2,98 \cdot 10^5 \frac{\text{m}}{\text{s}}}}$$

Impulserhaltung:

$$p_{\alpha} = m_{\alpha} \cdot v_{\alpha} = 4,002603 \text{ u} \cdot 1,63 \cdot 10^7 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 6,52424 \cdot 10^7 \text{ u} \frac{\text{m}}{\text{s}} \\ = \underline{\underline{1,08 \cdot 10^{-19} \text{ kg} \frac{\text{m}}{\text{s}}}}$$

$$p_{p0} = m_{p0} \cdot v_{p0} = 218,008973 \text{ u} \cdot 2,99 \cdot 10^5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$= 6,51847 \cdot 10^7 \text{ u} \frac{\text{m}}{\text{s}} \approx \underline{\underline{1,08 \cdot 10^{-19} \text{ kg} \frac{\text{m}}{\text{s}}}}$$

$$\Rightarrow \underline{\underline{p_x = p_{p0}}}$$

geg: $A_{\text{Ru}} = 358 \text{ Bq pro m}^3$ $T_{1/2} = 3,8 \text{ d}$
 $l = 4,0 \text{ m}, b = 3,0 \text{ m}, h = 2,5 \text{ m}$

d) Z (Anzahl des ^{222}Rn -Atome)

$$V = l \cdot b \cdot h$$

$$V = 4 \cdot 3 \cdot 2,5 \text{ m}^3 = 30 \text{ m}^3$$

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

$$N_{\text{m}^3} = \frac{358 \frac{1}{\text{s}} \cdot 3,8 \cdot 24 \cdot 3600 \text{ s}}{\ln 2} = \underline{\underline{1,7 \cdot 10^8}}$$

vgl. $3 \cdot 10^{25}$ Luftteilchen pro m^3 .

$$\frac{3 \cdot 10^{25}}{1,7 \cdot 10^8} = 1,8 \cdot 10^{17}$$

In einem m^3 ist der Anteil der Luftteilchen $1,8 \cdot 10^{17}$ -mal so groß wie der Anteil der Rn-Teilchen.

e) Die Zahl N der zerfallenen Kerne entspricht der Anzahl N der hereinstömenden Teilchen.

Pro Sekunde und pro m^3 zerfallen 358 Kerne.

Insgesamt am Tag:

$$N = 358 \cdot \underbrace{24 \cdot 3600}_{\text{s}} \cdot \underbrace{30}_{\text{m}^3} = 927\,936\,000 = 9,3 \cdot 10^8$$

$$1 \text{ Ru} \hat{=} 222,017578 \cdot 1,66054 \cdot 10^{-27} \text{ kg} \quad \boxed{3,4 \cdot 10^{-13} \text{ g}}$$

$$927\,936\,000 \text{ Ru} \hat{=} 222,017578 \cdot 1,66054 \cdot 10^{-27} \cdot 927\,936\,000 \text{ g} =$$

1f, i) Polonium hat zwar eine deutlich kürzere Halbwertszeit als Rn, allerdings sind wesentlich weniger Po-Kerne vorhanden.

Die Aktivität von Po ist deshalb nicht größer als die von Rn.

ii) Aufgrund der viel kürzeren Halbwertszeit von Po ist die Wahrscheinlichkeit größer, dass Po im Körper zerfällt. ($T_{Po} = 3,1 \text{ min}$) Rn kann dagegen wieder ausgeatmet werden, bevor es zerfällt.

g) $l = 2,0 \text{ nm}$ ges. Reichweite

$$E = 350 \text{ eV}$$

$$\varnothing = 20 \mu\text{m}$$

$$E_\alpha = 6,0 \text{ MeV}$$

Gesamtenergie des α -Teilchens $\cdot 6 \text{ MeV}$

je 2 nm gibt es 350 eV ab,

also insgesamt $\frac{6 \cdot 10^6}{350} = \underline{17143 \text{ mal}}$.

Es legt daher $17143 \cdot 2 \cdot 10^{-9} \text{ m}$

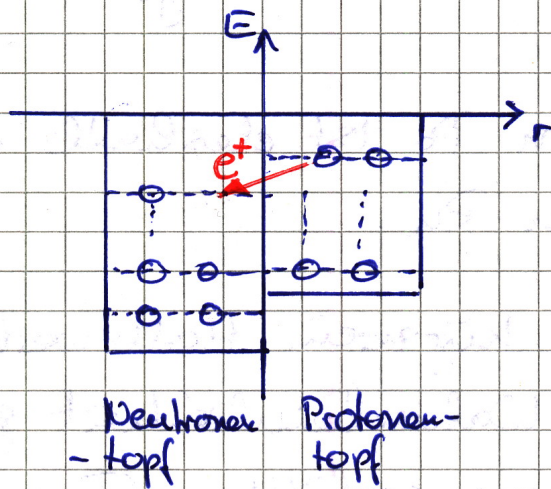
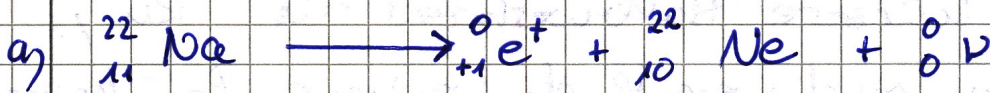
$$= 3,4 \cdot 10^{-5} \text{ m zurück}$$

$$= \underline{\underline{34 \mu\text{m}}}$$

vgl. mit $20 \mu\text{m}$ Zelldurchmesser:

$34 \mu\text{m} \approx \underline{\underline{1,5 \times}}$ Zelldurchmesser

2) ${}_{11}^{22}\text{Na}$: β^+ -Strahler



Es handelt sich um einen exothermen, d.h. einen von selbst ablaufenden Vorgang.

Das Energieniveau des entstehenden

Neutrons liegt deshalb tiefer als das Energieniveau des abgehenden Protons.

b) geg: $E_{\text{pot}} = -13,6 \text{ eV}$

Coulombgesetz: $F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{e \cdot e}{r^2}$ FS 22

$E = F \cdot s$

$\Rightarrow E_{\text{pot}} = \frac{e^2}{4\pi\epsilon_0 \cdot r}$

$r = \frac{e^2}{4\pi\epsilon_0 \cdot E_{\text{pot}}}$

$r = \frac{(1,6022 \cdot 10^{-19} \text{ As})^2}{4\pi \cdot 8,8542 \cdot 10^{-12} \frac{\text{As}}{\text{Vm}} \cdot 13,6 \cdot 1,6022 \cdot 10^{-19} \text{ V As}}$

$= \underline{\underline{1,07 \cdot 10^{-10} \text{ m}}}$

Ein fester Abstand würde der Heisenbergschen Unschärferelation widersprechen. Demnach sind weder Ort noch Impuls eines Teilchens genau festlegbar.

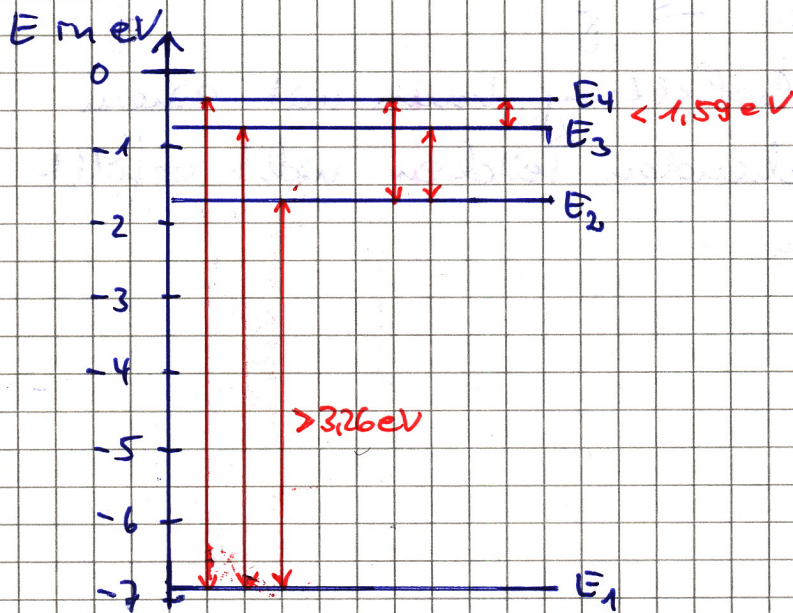
$$4) \quad E_n = - \frac{6,8 \text{ eV}}{n^2}$$

$$n=1: \quad E_1 = - \frac{6,8 \text{ eV}}{1} = - 6,8 \text{ eV}$$

$$n=2: \quad E_2 = - \frac{6,8 \text{ eV}}{4} = - 1,7 \text{ eV}$$

$$n=3: \quad E_3 = - \frac{6,8 \text{ eV}}{9} = - 0,76 \text{ eV}$$

$$n=4: \quad E_4 = - \frac{6,8 \text{ eV}}{16} = - 0,43 \text{ eV}$$



sichtbares Licht: $380 \text{ nm} < \lambda < 780 \text{ nm}$

$$E = h \cdot f = \frac{h \cdot c}{\lambda}$$

$$E_{\lambda} = \frac{4,1357 \cdot 10^{-15} \text{ eVs} \cdot 2,9979 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{380 \cdot 10^{-9} \text{ m}} = 3,26 \text{ eV}$$

$$E_{\lambda} = \frac{4,1357 \cdot 10^{-15} \text{ eVs} \cdot 2,9979 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{780 \cdot 10^{-9} \text{ m}} = 1,59 \text{ eV}$$

$$\Delta E_{24} = 1,7 \text{ eV} - 0,43 \text{ eV} = 1,27 \text{ eV} < E_{\lambda}$$

$$\Delta E_{23} < E_{\lambda}$$

Es wird kein Licht im sichtbaren Bereich emittiert.

d, i) $e^+ + e^- \rightarrow 2n$

Die Massenzahlen stimmen nicht überein.

$0 + 0 \rightarrow 2$

ii) $e^+ + e^- \rightarrow 2\gamma$ ✓

iii) $e^+ + e^- \rightarrow 2\mu^-$
Ladungserhaltung

iv) $e^+ + e^- \rightarrow \gamma$

Impulserhaltung kann mit einem entstehenden Teilchen nicht erfüllt werden.