

2. Schulaufgabe aus der Physik, Klasse 9e, 06.07.2012

1. Atomaufbau

- Gib die durchschnittliche Größe des Radius eines Atoms bzw. eines Atomkerns an!
- Mit welchem Versuch wurde nachgewiesen, dass Atome einen Atomkern besitzen?
Gib in Stichpunkten an, was man bei dem Versuch macht und welche Beobachtungen die Existenz eines Atomkerns nahelegen.

2. Linienspektren

Das Gas einer Gasentladungsröhre wird zum Leuchten gebracht. Im zugehörigen Spektrum beobachtet man zwei Linien mit den Wellenlängen $\lambda_1 = 580\text{nm}$ und $\lambda_2 = 710\text{nm}$.

Es gilt die bekannte Beziehung $E(\lambda) = 1,25 \cdot 10^{-6} \text{ eV} \cdot \frac{\text{m}}{\lambda}$.

- Zur Beobachtung von Linienspektren hast du in der Übungsstunde ein Gerät gebaut.
Wie nennt man dieses Gerät und welche zwei wesentlichen Bestandteile enthält es?
- Berechne die zu den Linien gehörenden Photonenenergien und skizziere ein mögliches Energie-Niveau-Schema der Gassorte.
- Begründe, dass für dein angegebenes Energie-Niveau-Schema eine weitere Linie im Spektrum zu erwarten ist und berechne deren Wellenlänge!
Warum kann man diese Linie im Spektrum nicht sehen?

3. Radioaktivität

${}_{92}^{238}\text{U}$ ist ein Alpha-Strahler,

${}_{90}^{231}\text{Th}$ ein Beta-Strahler mit der Halbwertszeit von 26 Stunden.

- Gib für die beiden radioaktiven Kerne jeweils die zugehörige Zerfallsgleichung an!
- Welcher Prozentsatz einer Ausgangsmenge ${}_{90}^{231}\text{Th}$ ist nach 6,0 Stunden zerfallen?
- Wie viele Stunden muss man warten, bis 90% einer Ausgangsmenge ${}_{90}^{231}\text{Th}$ zerfallen sind?

4. Gefahren der Radioaktivität

Gib die drei wichtigsten Verhaltensregeln an, die man beim Umgang mit radioaktiven Substanzen beachten sollte.

5. Bei Reaktorunfällen spielt das radioaktive Iod 131 eine gefährliche Rolle.

1,0 Gramm reines Iod 131 besitzt die Aktivität $4,6 \cdot 10^{15} \text{ Bq}$.

Wir nehmen an, dass eine Menge von 5,0 Milligramm Iod 131 gleichmäßig auf die Fläche von München (310 km^2) verteilt wird.

Wie viele Zerfälle pro Sekunde kann man dann durchschnittlich auf einer Fläche von $1,0 \text{ cm}^2$ in München messen?

Aufgabe	1a	b	2a	b	c	3a	b	c	4	5	Summe
Punkte	2	5	3	5	4	4	3	4	3	4	37



Gutes Gelingen! G.R.

2. Schulaufgabe aus der Physik, Klasse 9e, 06.07.2012 * Lösung



1. a) $r_{\text{Atom}} \approx 10^{-10} \text{ m}$; $r_{\text{Kern}} \approx 10^{-15} \text{ m}$ bis 10^{-14} m

b) Streuversuch von Rutherford:

Versuch: Heliumkerne (Alpha-Teilchen eines radioaktiven Präparats) werden auf eine sehr dünne Goldfolie (nur wenige Atomschichten dick, Blattgold) geschossen.

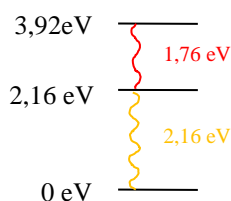
Beobachtung: Die meisten Heliumkerne durchdringen die die Folie ohne Ablenkung, einige werden wenig, sehr wenige stark abgelenkt. Vereinzelt werden die Heliumkerne sogar zurückgestreut. (Damit gibt es offensichtlich einen sehr kleinen, massereichen, positiv geladenen Atomkern.)

2. a) Das Gerät heißt Spektroskop (Spektrometer). Die beiden wesentlichen Bestandteile sind der Spalt und das Gitter (z.B. realisiert mit einer CD).

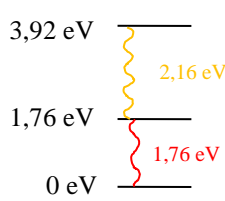
$$b) E(\lambda_1) = 1,25 \cdot 10^{-6} \text{ eV} \cdot \frac{\text{m}}{580 \text{ nm}} = 1,25 \cdot 10^{-6} \text{ eV} \cdot \frac{\text{m}}{580 \cdot 10^{-9} \text{ m}} = 2,16 \text{ eV}$$

$$E(\lambda_2) = 1,25 \cdot 10^{-6} \text{ eV} \cdot \frac{\text{m}}{710 \text{ nm}} = 1,25 \cdot 10^{-6} \text{ eV} \cdot \frac{\text{m}}{710 \cdot 10^{-9} \text{ m}} = 1,76 \text{ eV}$$

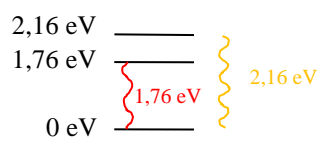
Für ein mögliches Energieniveauschema gibt es mehrere Möglichkeiten:



Schema 1



Schema 2



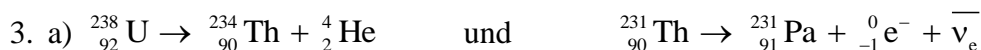
Schema 3

c) Bei den ersten beiden Schemata sollte noch eine Linie mit der Photonenenergie 3,92 eV auftreten, beim dritten Schema eine Linie mit $E_{\text{Photon}} = 2,16 \text{ eV} - 1,76 \text{ eV} = 0,40 \text{ eV}$.

$$3,92 \text{ eV} = 1,25 \cdot 10^{-6} \text{ eV} \cdot \frac{\text{m}}{\lambda} \Rightarrow \lambda = \frac{1,25 \cdot 10^{-6}}{3,92} \text{ m} \approx 319 \text{ nm} \quad (\text{Ultraviolett!})$$

$$0,40 \text{ eV} = 1,25 \cdot 10^{-6} \text{ eV} \cdot \frac{\text{m}}{\lambda} \Rightarrow \lambda = \frac{1,25 \cdot 10^{-6}}{0,40} \text{ m} \approx 3,1 \mu\text{m} \quad (\text{Infrarot!})$$

Weder UV- noch IR-Strahlung können wir sehen!



b) $N(6\text{h}) = N_0 \cdot 2^{-\frac{6\text{h}}{26\text{h}}} = 0,852 \dots N_0 \approx 85\% \text{ von } N_0$

Nach 6,0 Stunden sind als etwa 15% der Ausgangsmenge zerfallen.

c) $N(t) = 0,10 \cdot N_0 = N_0 \cdot 2^{-\frac{t}{26\text{h}}} \Rightarrow 0,10 = 2^{-\frac{t}{26\text{h}}} \Rightarrow -\frac{t}{26\text{h}} = \log_2(0,10) \Rightarrow$

$$-\frac{t}{26\text{h}} = -3,321 \dots \Rightarrow t = 86,37 \dots \text{h} \approx 86 \text{ h}$$

Man muss also etwa 86 Stunden warten, bis 90% der Ausgangsmenge zerfallen sind.

4. Für **Abschirmung** der Strahlung sorgen, **Abstand** von der Strahlungsquelle möglichst groß, **Aufenthaltsdauer** möglichst kurz halten.

5. Aktivität von 5,0 Milligramm: $4,6 \cdot 10^{15} \text{ Bq} \cdot \frac{5,0 \cdot 10^{-3} \text{ g}}{1,0 \text{ g}} = 2,3 \cdot 10^{13} \text{ Bq}$

Auf einen cm^2 in München kommt damit folgende Aktivität:

$$2,3 \cdot 10^{13} \text{ Bq} \cdot \frac{1 \text{ cm}^2}{310 \text{ km}^2} = 2,3 \cdot 10^{13} \text{ Bq} \cdot \frac{1 \text{ cm}^2}{310 \cdot 10^{10} \text{ cm}^2} \approx 7,4 \text{ Bq}$$

Pro Quadratcentimeter ist also durchschnittlich mit etwa 7,4 Zerfällen pro Sekunde zu rechnen.