

# Absicht 2017 - II - 1

## Aufgabe 1

a) geg:  $b = 272 \text{ nm} = 272 \cdot 10^{-9} \text{ m}$

$$E_{\text{kin}} = 0,60 \text{ keV} = 0,60 \cdot 10^{-3} \text{ eV}$$

zu zeigen:  $\lambda = 50 \text{ pm} = 50 \cdot 10^{-12} \text{ m}$

$$\lambda = \frac{h}{p}$$

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

$$p = \sqrt{2 \cdot 9,10938 \cdot 10^{-31} \text{ kg} \cdot 0,60 \cdot 10^3 \cdot 1,6022 \cdot 10^{-19} \text{ J}}$$
$$= 1,323 \cdot 10^{-23} \text{ kg} \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$\lambda = \frac{6,6261 \cdot 10^{-34} \frac{\text{kg m}^2}{\text{s}^2} \text{ s}}{1,323 \cdot 10^{-23} \text{ kg} \frac{\text{m}}{\text{s}}} = 5,007 \cdot 10^{-11} \text{ m} = 50 \cdot 10^{-12} \text{ m}$$
$$= \underline{\underline{50 \text{ pm}}}$$

b) geg:  $e = 80 \text{ cm} = 0,8 \text{ m}$

zu zeigen:  $\Delta x_{02} = x_2 = 0,29 \text{ mm} = 0,29 \cdot 10^{-3} \text{ m}$

$$\frac{\Delta s}{b} = \frac{x_2}{e}, \quad \Delta s = 2\lambda$$

$$x_2 = e \cdot \frac{2\lambda}{b}; \quad x_2 = \frac{0,8 \text{ m} \cdot 2 \cdot 50 \cdot 10^{-12} \text{ m}}{272 \cdot 10^{-9} \text{ m}} = 2,94 \cdot 10^{-4} \text{ m}$$
$$= \underline{\underline{0,29 \text{ mm}}}$$

Strahlensatz:  $\frac{B}{B'} = \frac{x_2}{x_2'} \Rightarrow B = B' \cdot \frac{x_2}{x_2'}$

aus der Abbildung:  $x_2' = 20 \text{ mm}$  (27 mm)

$$B' = 53 \text{ mm} \quad 72 \text{ mm}$$

$$B = 53 \text{ mm} \cdot \frac{0,29 \text{ mm}}{20 \text{ mm}} = 0,7685 \text{ mm} = \underline{\underline{0,77 \text{ mm}}}$$

c) Je Spalt ergibt sich das Interferenzbild eines einzelnen Spaltes. Die beiden Muster werden minimal gegeneinander versetzt auf dem Schirm zu finden sein.

d) Beim „ungestörten“ Doppelspaltversuch zeigen die Teilchen ihre Wellennatur, denn das Interferenzbild ist nur mit dem Modell „Welle“ erklärbar.

Das Auftreffen der Elektronen auf klar definierten Stellen auf dem Schirm zeigt dagegen ihre Teilchennatur.

Feynman hält die Elektronen daher weder für Teilchen noch für Wellen, sondern für etwas Neues: für Quantenobjekte, die je nach Experiment Teilchen- oder Wellencharakter zeigen.

Aufgabe 2

$$Q = \Delta mc^2$$

$$= (m_{\text{Th}} - (m_{\text{Ra}} + m_{\text{He}})) c^2$$

$$= (230,033134 - 226,025410 - 4,002603) \text{uc}^2 \quad \text{FS 55/56}$$

$$= 5,121 \cdot 10^{-3} \cdot 931,49 \text{ MeV}$$

$$= \underline{\underline{4,77 \text{ MeV}}}$$

b) 1 Ci : 1g Ra ;  $T_{1/2} = 1,6 \cdot 10^3 \text{ a}$  (diese Angabe fehlt)

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

$$1 \text{ Ci} \hat{=} 226,025410 \text{ u} = 226,025410 \cdot 1,66054 \cdot 10^{-24} \text{ g}$$

$$= 3,7532 \cdot 10^{-22} \text{ g}$$

$$N = \frac{1 \text{ g}}{3,7532 \cdot 10^{-22} \text{ g}} = \underline{\underline{2,66 \cdot 10^{21}}}$$

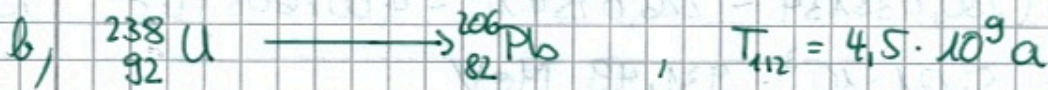
$$A = \frac{\ln 2}{1600 \text{ a}} \cdot 2,66 \cdot 10^{21} = \frac{\ln 2 \cdot 2,66 \cdot 10^{21}}{1600 \cdot 31556952} = \underline{\underline{3,7 \cdot 10^{10} \text{ Bq}}}$$

c) Die Reichweite von  $\alpha$ -Strahlung in Luft beträgt nur wenige cm. Der Schirm muss deshalb viel näher an die Probe herangerückt werden.

- auch Tochterkerne zerfallen und verfälschen die Messung
- Gefahr, sich zu verzählen, wenn viele Blitze
- nur ein Teil der Teilchen trifft den Schirm

### Aufgabe 3

- a) Beim  $\alpha$ -Zerfall ändert sich die Massenzahl jeweils um 4, beim  $\beta$ -Zerfall bleibt sie gleich. Da sich die Massenzahlen von  $U^{238}$  und  $Pb^{232}$  um 6 unterscheiden, können sie nicht derselben Zerfallsreihe angehören.



Zum Zeitpunkt 0 war kein Pb in der Probe, also  $N_{Pb}(0) = 0$

$N_U(0) = N_0$  Zum Zeitpunkt 0 waren also  $N_0$  Uranatome vorhanden.

Wenn man die Zwischenprodukte unberücksichtigt lässt, sind nach der Zeit  $t$   $N_{Pb}(t)$  Uranatome zu Pb zerfallen und noch  $N_0 - N_{Pb}(t) = N_U(t)$  Uranatome vorhanden.

Die Gesamtzahl der Atome ( $N_{Pb}(t) + N_U(t) = N_0$ ) bleibt dabei stets gleich, also  $N_0$ .

- c) Die Zahl der zerfallenen Atome im Zähler nimmt mit der Zeit zu, die noch vorhandenen Atome im Nenner werden mit der Zeit weniger. Der gesamte Bruch wird dadurch größer.

FS - 2017 - II - 1 - Aufgabe 3

d) geg:  $t = 3T_{1/2}$

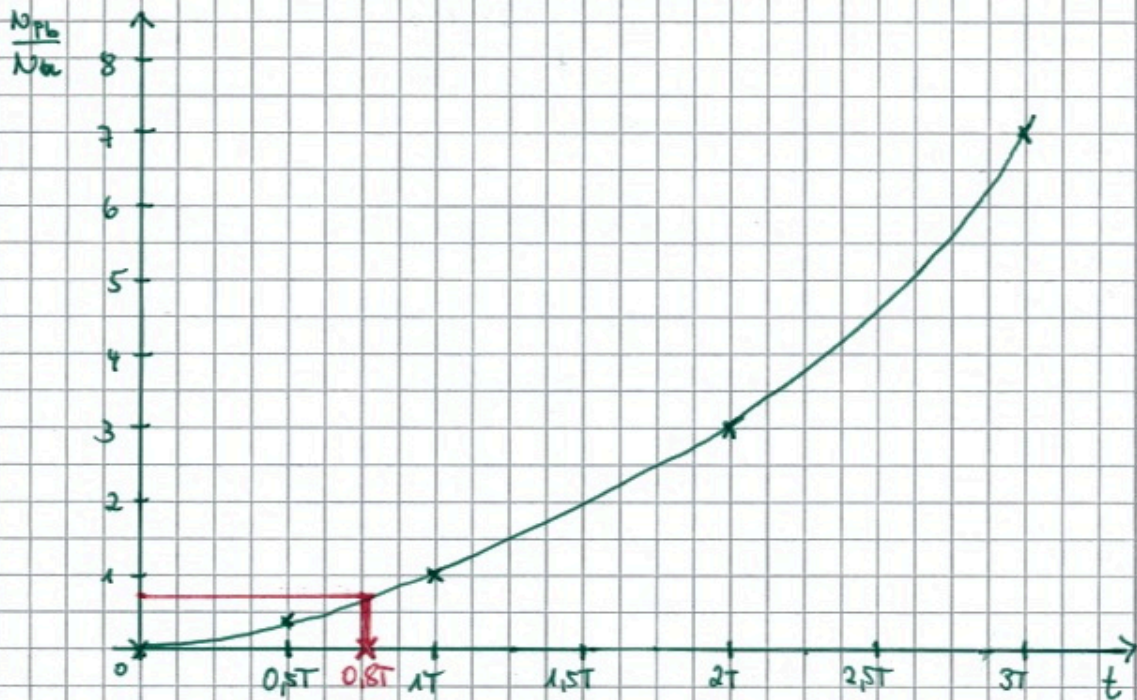
$$N_u(0) = N_0$$

$$N_u(3T_{1/2}) = \frac{1}{8} N_0$$

$$N_{Pb}(3T_{1/2}) = N_0 - N_u(3T_{1/2}) = N_0 - \frac{1}{8} N_0 = \frac{7}{8} N_0$$

$$\frac{N_{Pb}(3T_{1/2})}{N_u(3T_{1/2})} = \frac{\frac{7}{8} N_0}{\frac{1}{8} N_0} = \frac{7}{1} = \underline{\underline{7}}$$

e)  $\frac{N_{Pb}}{N_u} = 0,75$



$$t = 0,8T = 0,8 \cdot 4,5 \cdot 10^9 \text{ a} = \underline{\underline{316 \cdot 10^9 \text{ a}}}$$