

Physik * Jahrgangsstufe 10 * Zerfallsgesetz

Experiment:

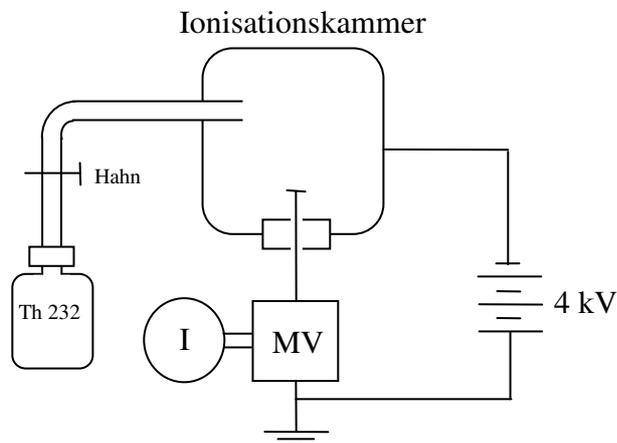
Messung der Halbwertszeit des radioaktiven Edelgases Radon 220

Der Alphastrahler Thorium 228 liefert das radioaktive Edelgas Radon 220 in der Plastikflasche.



Durch Zusammendrücken der Plastikflasche wird eine ausreichende Menge Radongas in die Ionisationskammer gebracht; dann wird der Hahn wieder geschlossen.

Mit dem Messverstärker (MV) messen wir den Ionisationsstrom I in Abhängigkeit von der Zeit t .



Für diesen Ionisationsstrom I gilt ersichtlich:

$$I(t) \sim \frac{\Delta N(t)}{\Delta t} \quad \text{und} \quad I(t) \sim N(t)$$

Hierbei ist $N(t)$ die Anzahl der Radon-Atome zum Zeitpunkt t und $\frac{\Delta N(t)}{\Delta t}$ gibt die Anzahl der Zerfälle ΔN pro Zeitintervall Δt an.

Am gemessenen t - I -Diagramm kann man also erkennen, wie sich die Anzahl N der Radon-Atome und die Aktivität $A = \Delta N / \Delta t$ der radioaktiven Probe mit der Zeit verändert.

Messergebnis:

Die Stromstärke halbiert sich jeweils in einer Zeitspanne von ca. 55s. Also kann man schreiben

$$I(t) = I_0 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{55\text{s}}} \quad \text{oder} \quad I(t) = I_0 \cdot 2^{-\frac{t}{55\text{s}}}$$

Hierbei gibt I_0 die Stromstärke zum Zeitpunkt $t = 0\text{s}$ an.

Entsprechend muss also auch für die Anzahl N noch unzerfallener Radon-Atome bzw. für die Aktivität A der Probe gelten:

$$N(t) = N_0 \cdot 2^{-\frac{t}{55\text{s}}} \quad \text{bzw.} \quad A(t) = A_0 \cdot 2^{-\frac{t}{55\text{s}}} \quad \text{mit} \quad N_0 = N(0\text{s}) \quad \text{und} \quad A_0 = A(0\text{s})$$

Man nennt die Zeitspanne, in der sich N bzw. A jeweils halbiert, auch die Halbwertszeit $T_{1/2}$ der Probe und erhält damit allgemein für ein radioaktives Präparat:

$$N(t) = N_0 \cdot 2^{-\frac{t}{T_{1/2}}} \quad \text{und} \quad A(t) = A_0 \cdot 2^{-\frac{t}{T_{1/2}}}$$

