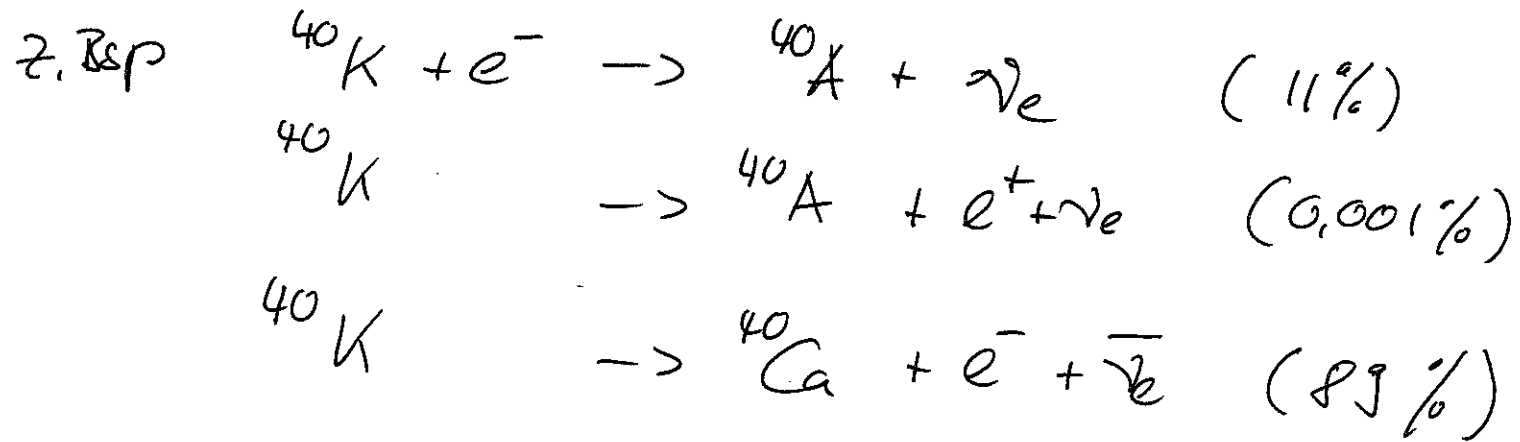
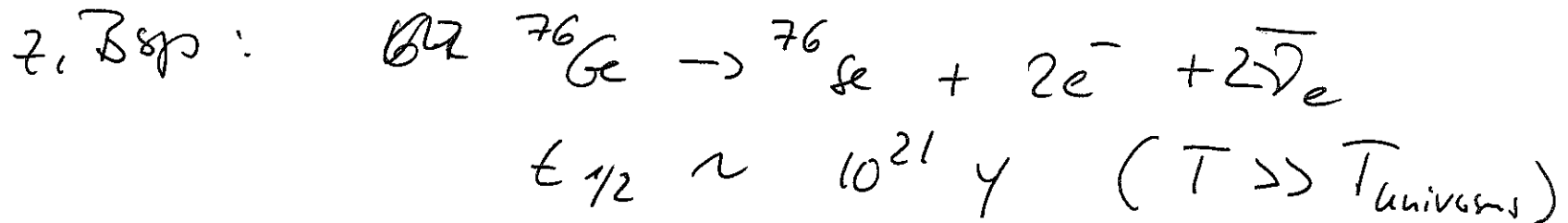


- Es gibt uu-Kerne, die sowohl  $\beta^-$ , als auch  $\beta^+$  unterliegen

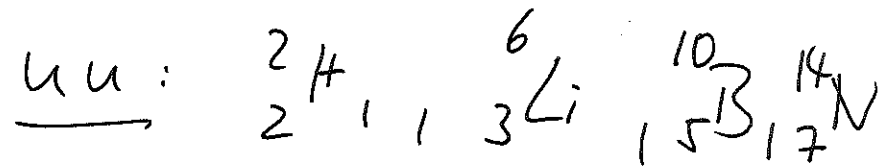


- einige  $\beta\beta$ -Kerne unterliegen dem  $\beta\beta$ -Zerfall



stabile Kerne

Typ	Anzahl
$\beta\beta$	165
$us$ } $su$ }	105
uu	4



Diese sehr leichten Kerne werden vom Tröpfchenmodell nicht erfasst. Stark gebunden aufgrund gleicher Zellvorzeichen

# Alpha-Zerfall

(2)

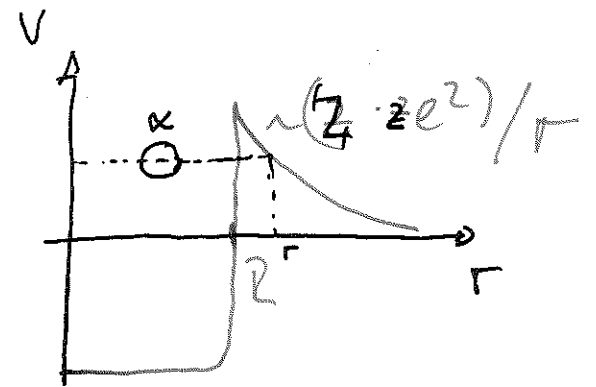
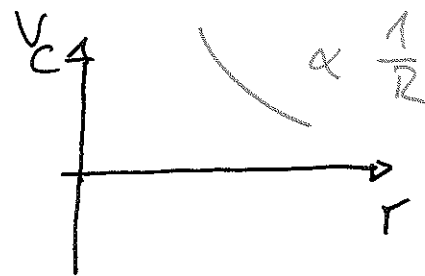
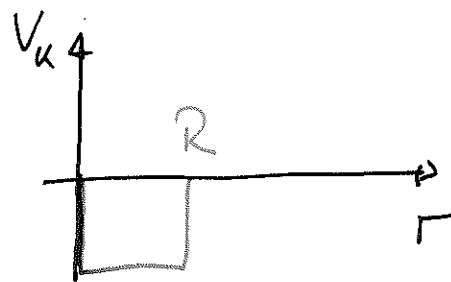
historisch: erster entdeckter radioaktive Zerfallstyp

Aus Massenformel: Voraussage in welchen Fällen  $\alpha$ -Zerfälle möglich sind

$$Q_\alpha = M(Z, A) - M(Z-2, A-4) - M({}^4\text{He})$$
$$= B({}^4\text{He}) + B(Z-2, A-4) - B(Z, A)$$

numerisches Experiment ergibt, daß  $Q_\alpha > 0$  für alle  $A \gtrsim 150$  (N.B. ist nicht gleichbedeutend, daß alle  $A > 150$  Kerne tatsächlich  $\alpha$ -instabil sind!)

$A \approx 150 \approx$  Samarium



QR : Transmission durch "dünne" Potentialbarriere  $V$  (3)  
der Dicke  $\Delta r$

$$\bar{T} \approx e^{-2 \times \Delta r} \quad ; \quad \kappa = \sqrt{\frac{2m}{\hbar^2} |E - V|}$$

Ansatz für  $\alpha$ -Zerfall:

$$\bar{T} = e^{-2G} \quad G := \text{"Gamovfaktor"}$$

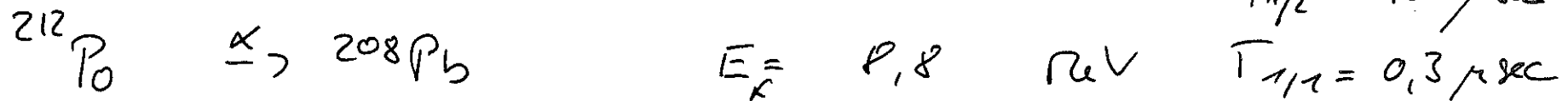
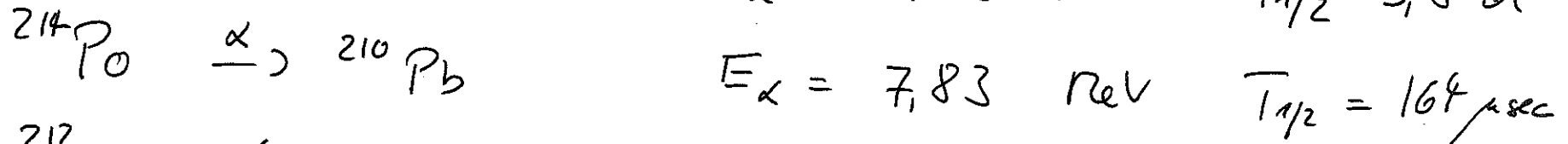
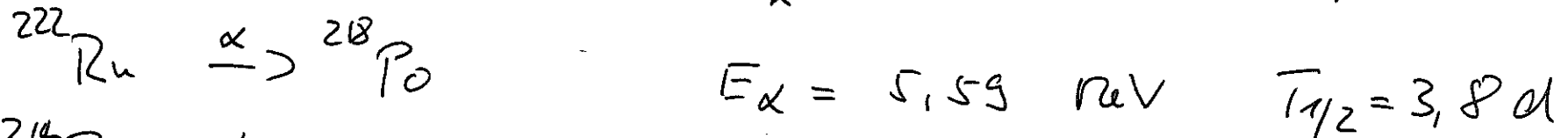
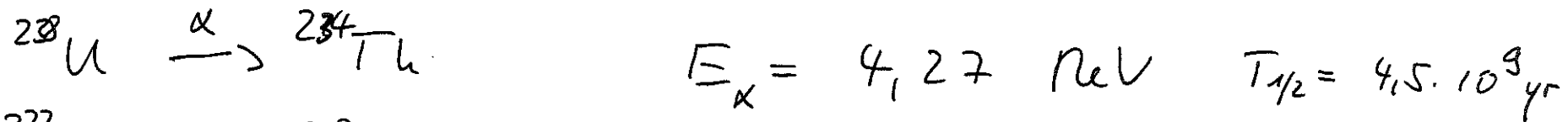
$$\text{mit } G = \int_R^r \sqrt{\frac{2m}{\hbar^2} |E - V(r)|} dr$$

$$\bar{T}_i = e^{-2 \times \kappa_i \Delta r}$$

$$\bar{T}_{\text{gesamt}} = \prod \bar{T}_i = e^{-2 \sum \kappa_i \Delta r}$$

Starke Korrelation zwischen Lebensdauer und Energie des  $\alpha$ -Teilchens (bei Kerne vergleichbarer Z) ④

Z. Bsp



$\alpha$ -Zerfälle sind  $\alpha$  beschreibbar

- Kernwechselwirkung: Wahrscheinlichkeit, daß im Kern ein  $\alpha$ -Teilchen bildet
- Elektromagnet. WW: Transmissionswahrscheinlichkeit durch Coulombbarriere (Tunneleffekt!)

# Kernspaltung

Energie freisetzung möglich für leichte Kerne über Fusion, für schwere Kerne ( $Z \geq 40$ ) über Kernspaltung.  
(Freisetzung: kinetische Energie d. Reaktionsprodukte und Strahlung)

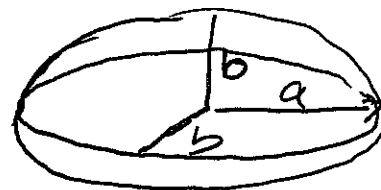
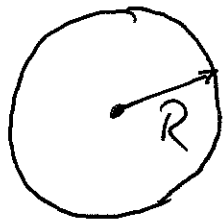
Witzsch-Formel plausibilität:

Volumen term (konst. Dichte), Asymmetrie- und Paarungsterm bleiben konstant bei Deformation, ES ändert sich

1) Coulombsterm (nimmt ab)

2) Oberflächenterm (nimmt zu)

Energieänderung bei Deformation eines kugelförmigen Kerns in Ellipsoid bei gleichbleibendem Volumen



$$V = \text{const} = \frac{4\pi}{3} R^3 = \frac{4\pi}{3} a b^2 \quad (6)$$

$$a = R(1 + \varepsilon)$$

$$b \approx R\left(1 - \frac{\varepsilon}{2}\right) \quad \left(\text{R} b = R(1 + \varepsilon)^{-1/2}\right)$$

$$\text{Oberflächenergie: } B_s = a_s A^{2/3} \left(1 + \frac{2}{5} \varepsilon^2 + \dots\right)$$

$$\text{Coulombenergie: } B_c = a_c z^2 A^{-1/3} \left(1 - \frac{1}{5} \varepsilon^2 + \dots\right)$$

$$\Delta B = B(\varepsilon) - B(0) = \frac{\varepsilon^2}{5} \left(2a_s A^{2/3} - a_c z^2 A^{-1/3}\right)$$

Bei negativem  $\Delta B$  gewinnt man bei der Verformung Energie.  
Spaltbarriere verschwindet, wenn gilt:

$$\frac{z^2}{A} \geq \frac{2a_s}{a_c} \approx 48 \quad \Rightarrow \quad z > 114$$

und  $A > 270$