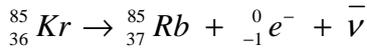


LK Physik * Übersicht zur Q-Bestimmung bei Kernreaktionen

Die Bindungsenergie der Hüllenelektronen ($< 0,00002\text{MeV}$) sind wesentlich kleiner als die Reaktionsenergien Q der Kernreaktionen und dürfen deshalb vernachlässigt werden.

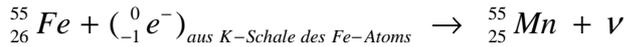
β^- -Zerfall



Krypton liegt als Atom vor. Die Reaktionsprodukte ergeben zusammen mit dem aus dem Kern kommenden Elektron genau ein neutrales Rubidiumatom:

$$Q = [m_A({}^{85}\text{Kr}) - m_A({}^{85}\text{Rb})] c^2$$

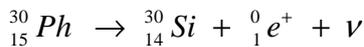
K-Einfang (EC-Prozess)



Da das Elektron aus der Hülle des Eisenatoms stammt hat man links genau die Atommasse des Eisens. Das Reaktionsprodukt rechts ist genau ein vollständiges Mangan-Atom (mit 25 Hüllenelektronen).

$$Q = [m_A({}^{55}\text{Fe}) - m_A({}^{55}\text{Mn})] c^2$$

β^+ -Zerfall

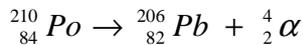


Phosphor liegt links als vollständiges Atom vor.

Da Phosphor 15 Elektronen besaß hat Silizium jetzt eins zuviel (einwertig negatives Ion), ausserdem entsteht ein freies Positron. Im Ergebnis stehen rechts also ein komplettes Silizium-Atom und zwei zusätzliche Elektronen.

$$Q = [m_A({}^{30}\text{Ph}) - m_A({}^{30}\text{Si}) - 2m_e] c^2 \quad (\text{Beim Reaktionsprodukt werden zwei Elektronenmassen addiert!})$$

α -Zerfall



Links steht ein komplettes Poloniumatom.

Auf der rechten Seite hat Blei jetzt zwei Elektronen zuviel. Wenn man diese dem α -Teilchen zuordnet, so erhält man ein komplettes Blei- und ein komplettes Heliumatom.

$$Q = [m_A({}^{210}\text{Po}) - m_A({}^{206}\text{Pb}) - m_A({}^4\text{He})] c^2$$

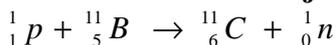
Kernspaltung



Der Reaktor lädt sich insgesamt weder positiv noch negativ auf. Freiwerdende Elektronen verbinden sich letztendlich mit den Reaktionsprodukten zu neutralen Atomen. Deshalb darf man auch hier mit Atommassen rechnen.

$$Q = [m_n + m_A({}^{235}\text{U}) - m_A({}^{100}\text{Mo}) - m_A({}^{133}\text{Cs}) - 3m_n] c^2$$

Kernreaktion mit Projektil



Dem Proton links fehlt ein Elektron. Der Kohlenstoff ist ebenfalls einfach positiv geladen. Wenn man also auf beiden Seiten ein Elektron addiert, so erhält man jeweils komplette Atome.

$$Q = [m_A({}^2\text{H}) + m_A({}^{11}\text{B}) - m_A({}^{11}\text{C}) - m_n] c^2$$

Fazit

Bis auf den β^+ -Zerfall lassen sich alle Kernreaktionen mit den jeweiligen Atommassen rechnen. Beim β^+ -Zerfall muss man 2 Elektronenmassen zum Reaktionsprodukt addieren.