

Physik * Jahrgangsstufe 10 * Künstliche Kernreaktionen



Zwei Typen von Kernreaktionen kann man unterscheiden:

1. Austauschreaktionen

Das eingeschossene Teilchen bleibt im Kern stecken. Dafür wird aber ein anderes Teilchen (Proton, Neutron oder α -Teilchen) ausgesandt.



2. Einfangreaktionen

Das eingeschossene Teilchen bleibt im Kern stecken. Es wird kein anderes Teilchen ausgesandt, sondern unter γ -Strahlung der energetische Grundzustand wiederhergestellt.



Die durch Austausch- und Einfangreaktionen künstlich hergestellten Nuklide sind radioaktiv und zerfallen mit verhältnismäßig kurzer Halbwertszeit.

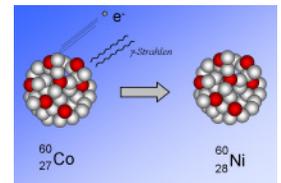
Aufgaben:

1. Vervollständigen Sie die in Kurzform geschriebenen kernchemischen Gleichungen und schreiben Sie zusätzlich jede Gleichung in ausführlicher Schreibweise.

- a) ${}^{14}\text{N}(\dots, \text{p}) {}^{17}\text{O}$ b) $\dots(\alpha, \text{n}) {}^{12}\text{C}$ c) ${}^{75}\text{As}(\text{d}, \text{p})\dots$
 d) ${}^{51}\text{V}(\text{d}, 2\text{n})\dots$ e) ${}^{12}\text{C}(\text{p}, \text{n})\dots$ f) ${}^{24}\text{Mg}(\text{p}, \dots) {}^{21}\text{Na}$
 g) $\dots(\text{n}, \text{p}) {}^{56}\text{Mn}$ h) ${}^{35}\text{Cl}(\dots, \alpha) {}^{32}\text{P}$

2. Schreiben Sie die Gleichungen für

- a) den Alpha-Zerfall von ${}^{221}\text{Fr}$ b) den Beta-Zerfall von ${}^{66}\text{Cu}$
 c) den Alpha-Zerfall von ${}^{220}\text{Th}$ b) den Beta-Zerfall von ${}^{212}\text{Pb}$



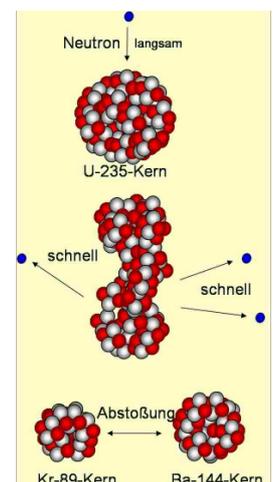
3. Geben Sie jeweils das Ausgangsnuklid an und schreiben Sie die Gleichung in ausführlicher Form.

- a) $\dots(\text{d}, 3\text{n}) {}^{243}_{97}\text{Bk}$ b) $\dots({}^{12}\text{C}, 4\text{n}) {}^{245}_{99}\text{Es}$ c) $\dots({}^{10}\text{B}, 3\text{n}) {}^{257}_{103}\text{Lr}$
 d) $\dots(\text{d}, 6\text{n}) {}^{231}\text{Np}$ e) $\dots({}^{22}\text{Ne}, 4\text{n}) {}^{256}\text{No}$ f) $\dots(\alpha, 2\text{n}) {}^{255}\text{Md}$

4. Americium Am-241 ist radioaktiv. Der größte Teil seiner Strahlung kann Papier nicht durchdringen, der Rest der Strahlung kann nur durch Bleiplatten zurückgehalten werden. Wie lautet die Zerfallsgleichung?

5. Bestrahlt man einen Siliziumkern ${}^{30}\text{Si}$ mit Neutronen, so geht dieser in Silizium ${}^{31}\text{Si}$ über. Silizium ${}^{31}\text{Si}$ ist instabil und ergibt durch Zerfall den Phosphorkern ${}^{31}\text{P}$. Geben Sie die zugehörigen Reaktionsgleichungen an!

6. Wird ein langsames (thermisches) Neutron von einem ${}^{235}\text{U}$ - Kern absorbiert, so entsteht ein instabiler Zwischenkern, der in die Nuklide ${}^{89}\text{Kr}$ und ${}^{144}\text{Ba}$ zerfallen kann. Wie lautet die Reaktionsgleichung für diesen Vorgang? Geben Sie auch den Zwischenkern an.



Physik * Jahrgangsstufe 10 * Künstliche Kernreaktionen * Lösungen zu den Aufgaben

1. a) ${}^{14}\text{N}(\dots, \text{p}) {}^{17}\text{O} \Leftrightarrow {}^{14}_7\text{N} + {}^4_2\text{He} \rightarrow {}^{17}_8\text{O} + {}^1_1\text{p}$
 - b) $\dots(\alpha, \text{n}) {}^{12}\text{C} \Leftrightarrow {}^9_4\text{Be} + {}^4_2\text{He} \rightarrow {}^{12}_6\text{C} + {}^1_0\text{n}$
 - c) ${}^{75}\text{As}(\text{d}, \text{p})\dots \Leftrightarrow {}^{75}_{33}\text{As} + {}^2_1\text{d} \rightarrow {}^{76}_{33}\text{As} + {}^1_1\text{p}$
 - d) ${}^{51}\text{V}(\text{d}, 2\text{n})\dots \Leftrightarrow {}^{51}_{23}\text{V} + {}^2_1\text{d} \rightarrow {}^{51}_{24}\text{Cr} + 2 \cdot {}^1_0\text{n}$
 - e) ${}^{12}\text{C}(\text{p}, \text{n})\dots \Leftrightarrow {}^{12}_6\text{C} + {}^1_1\text{p} \rightarrow {}^{12}_7\text{N} + {}^1_0\text{n}$
 - f) ${}^{24}\text{Mg}(\text{p}, \dots) {}^{21}\text{Na} \Leftrightarrow {}^{24}_{12}\text{Mg} + {}^1_1\text{p} \rightarrow {}^{21}_{11}\text{Na} + {}^4_2\text{He}$
 - g) $\dots(\text{n}, \text{p}) {}^{56}\text{Mn} \Leftrightarrow {}^{56}_{26}\text{Fe} + {}^1_0\text{n} \rightarrow {}^{56}_{25}\text{Mn} + {}^1_1\text{p}$
 - h) ${}^{35}\text{Cl}(\dots, \alpha) {}^{32}\text{P} \Leftrightarrow {}^{35}_{17}\text{Cl} + {}^1_0\text{n} \rightarrow {}^{32}_{15}\text{P} + {}^4_2\text{He}$
2. a) ${}^{221}_{87}\text{Fr} \rightarrow {}^{217}_{85}\text{At} + {}^4_2\text{He}$
 - b) ${}^{66}_{29}\text{Cu} \rightarrow {}^{66}_{30}\text{Zn} + {}^0_{-1}\text{e} + {}^0_0\bar{\nu}$
 - c) ${}^{220}_{90}\text{Th} \rightarrow {}^{216}_{88}\text{Ra} + {}^4_2\text{He}$
 - d) ${}^{212}_{82}\text{Pb} \rightarrow {}^{212}_{83}\text{Bi} + {}^0_{-1}\text{e} + {}^0_0\bar{\nu}$
3. a) $\dots(\text{d}, 3\text{n}) {}^{243}_{97}\text{Bk} \Leftrightarrow {}^{244}_{96}\text{Cm} + {}^2_1\text{d} \rightarrow {}^{243}_{97}\text{Bk} + 3 \cdot {}^1_0\text{n}$
 - b) $\dots({}^{12}\text{C}, 4\text{n}) {}^{245}_{99}\text{Es} \Leftrightarrow {}^{237}_{93}\text{Np} + {}^{12}_6\text{C} \rightarrow {}^{245}_{99}\text{Es} + 4 \cdot {}^1_0\text{n}$
 - c) $\dots({}^{10}\text{B}, 3\text{n}) {}^{257}_{103}\text{Lr} \Leftrightarrow {}^{250}_{98}\text{Cf} + {}^{10}_5\text{B} \rightarrow {}^{257}_{103}\text{Lr} + 3 \cdot {}^1_0\text{n}$
 - d) $\dots(\text{d}, 6\text{n}) {}^{231}_{93}\text{Np} \Leftrightarrow {}^{235}_{92}\text{U} + {}^2_1\text{d} \rightarrow {}^{231}_{93}\text{Np} + 6 \cdot {}^1_0\text{n}$
 - e) $\dots({}^{22}\text{Ne}, 4\text{n}) {}^{256}_{102}\text{No} \Leftrightarrow {}^{238}_{92}\text{U} + {}^{22}_{10}\text{Ne} \rightarrow {}^{256}_{102}\text{No} + 4 \cdot {}^1_0\text{n}$
 - f) $\dots(\alpha, 2\text{n}) {}^{255}_{101}\text{Md} \Leftrightarrow {}^{253}_{99}\text{Es} + {}^4_2\text{He} \rightarrow {}^{255}_{101}\text{Md} + 2 \cdot {}^1_0\text{n}$
4. ${}^{241}_{95}\text{Am} \rightarrow {}^{237}_{93}\text{Np}^* + {}^4_2\text{He}$ und ${}^{237}_{93}\text{Np}^* \rightarrow {}^{237}_{93}\text{Np} + {}^0_0\gamma$
5. ${}^{30}_{14}\text{Si} + {}^1_0\text{n} \rightarrow {}^{31}_{14}\text{Si}^* \rightarrow {}^{31}_{15}\text{Si} + {}^0_{-1}\text{e} + {}^0_0\bar{\nu}$
6. ${}^{235}_{92}\text{U} + {}^1_0\text{n} \rightarrow {}^{236}_{92}\text{U}^* \rightarrow {}^{89}_{36}\text{Kr} + {}^{144}_{56}\text{Ba} + 3 \cdot {}^1_0\text{n}$