

Nuklideigenschaften

Ausschnitt aus der Karlsruher Nuklidkarte (KNC 2025): Leichte Nuklide

- Diskutieren Sie die Bedeutung der gesamten Farbpalette auf dem abgebildeten Ausschnitt der KNC und notieren Sie, in welche Zerfallsprodukte sich die folgenden Radionuklide umwandeln:
 n 1 (bzw. ^1_0n), H 3 (bzw. ^3_1H), ^5He , ^7Be , ^8Be und ^9B .
- Was sagen die Zahlenangaben im Feld der stabilen Nuklide Lithium-7 und Bor-10 aus?
- Welche Informationen enthält das entsprechende weisse Feld über das Element Bor?
- Welche drei der abgebildeten stabilen Nuklide besitzen die grösste Reaktionswahrscheinlichkeit mit thermischen Neutronen (Neutronengeschwindigkeit: 2200m/s).

6 C Carbon [12.0096; 12.0116] σ 0.00384		C 8 230 keV $2.0 \cdot 10^{-21}$ s 2p	C 9 126.5 ms β^+ 15.5... βp 2.64, 8.28... $\beta \alpha$ 0.624...	C 10 19.3080 s β^+ 1.9... γ 718, 1022	C 11 20.364 m β^+ 0.960 no γ	C 12 [98.84; 99.04] σ 0.00387	C 13 [0.96; 1.16] σ 0.00150	C 14 5730 a β^- 0.156 no γ $\sigma < 1E-6$		
		5 B Boron [10.806; 10.821] σ_{abs} 767	B 7 1.4 MeV $326 \cdot 10^{-24}$ s p	B 8 770 ms β^+ 15.0, 1.4 $\beta 2\alpha \sim 1.5, \sim 8.3$	B 9 0.54 keV $800 \cdot 10^{-21}$ s p 0.165	B 10 [18.9; 20.4] σ 0.394 $\sigma_{n,\alpha}$ 3837 $\sigma_{n,p}$ 0.007	B 11 [79.6; 81.1] σ 0.009	B 12 20.20 ms β^- 13.4... γ 4439, 3215 $\beta \alpha$ 0.2...	B 13 17.33 ms β^- 13.4... γ 3684... βn 3.6, 2.4...	
		4 Be Beryllium 9.0121831 σ 0.00827	Be 6 92 keV $5 \cdot 10^{-21}$ s 2p	Be 7 53.22 d ϵ γ 478 $\sigma_{n,\alpha} < 0.1$ $\sigma_{n,p}$ 38820	Be 8 5.57 eV $81.9 \cdot 10^{-18}$ s 2α 0.046	Be 9 100 σ 0.00827	Be 10 $1.387 \cdot 10^6$ a β^- 0.6 no γ $\sigma < 0.001$	Be 11 13.81 s β^- 11.5... γ 2125, 6791... $\beta \alpha$ 0.77, 0.47 βp	Be 12 21.50 ms β^- 11.7... βn	
3 Li Lithium [6.938;6.997] σ_{abs} 70.5	Li 4 5.0 MeV $91 \cdot 10^{-24}$ s p	Li 5 1.23 MeV $370 \cdot 10^{-24}$ s p	Li 6 [1.9; 7.8] σ 0.0393 $\sigma_{n,\alpha}$ 940	Li 7 [92.2; 98.1] σ 0.0442	Li 8 838.75 ms β^- 13.0 $\beta 2\alpha \sim 1.6$	Li 9 178.3 ms β^- 13.6... βn 0.7... $\beta \alpha$	Li 10 230 keV $2.0 \cdot 10^{-21}$ s n	Li 11 8.75 ms β^- 16.7, 20.2... γ 3368*, 320... βn, $\beta 2n$, $\beta 3n$ $\beta n\alpha$, βt, βd		
2 He Helium 4.002602 $\sigma_{\text{abs}} < 0.05$	He 3 0.0002 σ 0.000055 $\sigma_{n,p}$ 5333	He 4 99.9998	He 5 648 keV $700 \cdot 10^{-24}$ s n	He 6 806.89 ms β^- 3.5... βd	He 7 150 keV $3.0 \cdot 10^{-21}$ s n	He 8 119.1 ms β^- 9.7... γ 981, 478* βn, βt	He 9 65 keV $7 \cdot 10^{-21}$ s n	He 10 300 keV $1.5 \cdot 10^{-21}$ s 2n		
1 H Hydrogen [1.00784; 1.00811] σ 0.3326	H 1 [99.972; 99.999] σ 0.3326	H 2 [0.001; 0.028] σ 0.000495	H 3 12.312 a β^- 0.0185743 no γ $\sigma < 6E-6$	H 4 3.28 MeV $139 \cdot 10^{-24}$ s n	H 5 ~ 1.3 MeV $\sim 350 \cdot 10^{-24}$ s 2n	H 6 1.55 MeV $294 \cdot 10^{-24}$ s n? 3n?	H 7 20 MeV $23 \cdot 10^{-24}$ s 2n?	1.46E-4 1.37E-4		1.22E-4 2.28E-4
		n 1 10.17 m β^- 0.782	8.40E-4 1.35E-3	0.0108 0.0142	0.170 0.219	2.67E-3 4.10E-3	1.40E-4			
			1.71E-3 4.08E-3							

Nuklideigenschaften

Ausschnitt aus der Karlsruher Nuklidkarte (KNC 2025): Spaltprodukte

- Bei 1000 ^{235}U Kernspaltungen entstehen durchschnittlich etwa zwei ^{135}Sb -Atom(kern)e. Welche Folgeprodukte (Tochterkerne) entstehen aus diesen Atomen?
- Bei der Kernspaltung von ^{235}U entstehen auch in relativ grosser Anzahl die abgebildeten Cäsium-Isotope. Welches Cäsium-Isotop würden Sie aus radiologischer Sicht als am problematischsten einschätzen?
- Fällt Ihnen ein ausserordentlicher Zahlenwert auf dem ^{135}Xe -Feld auf und was bedeutet dieser?

Ba 134 2.42 σ 0.134 + 1.366	Ba 135 28.11 h 6.59 IT 268, e ⁻ σ 5.8	Ba 136 7.85 σ 0.023 + 0.66	Ba 137 2.552 m 11.23 IT 662 σ 3.6	Ba 138 71.70 σ 0.404	Ba 139 82.93 m β^- 2.3... γ 166, (1420...) σ 6.2	Ba 140 12.751 d β^- 1.0... γ 537, 30, 163 305... σ 1.6	Ba 141 18.27 m β^- 2.6, 3.2... γ 190, 304, 277 344...	Ba 142 10.6 m β^- 1.0, 2.0... γ 255, 1204 895...	Ba 143 14.5 s β^- 3.2, 4.2... γ 211, 799, 980 1011...
Cs 133 100 σ 2.6 + 27.4	Cs 134 2.912 h 2.0652 a IT 128... γ 11, e ⁻ σ 140.6	Cs 135 53 m 2.3·10 ⁶ a IT 846 γ 787 σ 8.3	Cs 136 17.5 s 13.01 d IT 518... γ 787... σ 1048...	Cs 137 30.08 a β^- 0.5, 1.2... γ (284) m, g σ 0.20 + 0.07	Cs 138 2.91 m 32.5 m IT 80, e ⁻ β^- 2.9 β^- 3.0... 3.9... γ 1436 γ 1436, 463 463, 192... 1010...	Cs 139 9.27 m β^- 4.2... γ 1283, 627 1421...	Cs 140 63.7 s β^- 6.2... γ 602, 909, 1200 2331...	Cs 141 24.84 s β^- 4.9, 5.2... γ 49, 562, 1194 589..., e ⁻ β n	Cs 142 1.684 s β^- 7.3... γ 360, 1326 967... β n
Xe 132 26.909 σ 0.05 + 0.40	Xe 133 2.198 d 5.2475 d β^- 0.3... γ 81... e ⁻ σ 190	Xe 134 10.436 σ 0.003 + 0.262	Xe 135 15.29 m 9.14 h IT 527 β^- 0.9... γ 250 608..., g σ 2.65·10 ⁶	Xe 136 8.857 2.165·10 ²¹ a 2 β^- σ 0.26	Xe 137 3.83 m β^- 4.1... γ 456, (849...)	Xe 138 14.14 m β^- 0.9, 2.9... γ 258, 435, 1768 2016... g	Xe 139 39.68 s β^- 4.6, 5.1... γ 219, 297 175...	Xe 140 13.60 s β^- 2.6, 4.0... γ 806, 1414 1315, 622... e ⁻ β n	Xe 141 1.73 s β^- 5.2, 6.2... γ 909, 119, 106... e ⁻ β n
I 131 8.0252 d β^- 0.6, 0.8... γ 364, 637 284..., g σ ~0.7	I 132 1.387 h 2.295 h IT 98, e ⁻ γ 227 β^- 1.5... γ 668, 773 600, 175... 955, 523...	I 133 9 s 20.83 h β^- 1.2 1.5... IT 74, e ⁻ γ 913 875... 648...	I 134 3.52 m 52.5 m IT 272... γ 44, e ⁻ β^- 1.3 β^- 2.5 2.4... γ 847, 884 234 864...	I 135 6.61 h β^- 1.5, 2.2... γ 1260, 1132 1678, 1458... g, m	I 136 46.6 s 84.4 s β^- 5.2 5.4... γ 1313 6.9... 381 γ 1313 197... 1321...	I 137 24.5 s β^- 5.9... γ 1218, 601... β n 0.38, 0.48...	I 138 6.26 s β^- 7.4, 8.0... γ 589, 875, 2262 484... β n	I 139 2.280 s β^- 7.2... γ 528, 571, 589* 537... β n 0.13 - 0.57	I 140 0.86 s β^- 8.5, 9.0... γ 377, 458, 937 582... β n
Te 130 34.08 6.8·10 ²⁰ a 2 β^- σ 0.010 + 0.185	Te 131 33.25 h 25.0 m β^- 0.5 2.5... γ 774 β^- 2.1... γ 150 IT (182), e ⁻ 452...	Te 132 76.3 h β^- 0.2 γ 228, 50... g	Te 133 55.4 m 12.5 m β^- 0.7 β^- 2.2 3.3... 2.7... γ 913 γ 312, 408 644..., g 1333... IT 334, e ⁻ g	Te 134 41.8 m β^- 0.6, 0.7... γ 767, 210, 278 79, 566... g	Te 135 18.6 s β^- 6.0... γ 604, 267, 870 1133...	Te 136 17.63 s β^- 2.5, 5.1... γ 2078, 334, 579 2569, 3235..., g β n 0.4...	Te 137 2.49 s β^- 6.8 γ 243, 554 469... β n	Te 138 1.4 s β^- β n	Te 139 1.6 s β^- β n?
Sb 129 17.7 m 4.366 h β^- γ 760 658..., m IT 723 γ 1129	Sb 130 39.5 m 6.3 m β^- 2.2 β^- 2.9... 3.2... γ 840, 793 331, 182... 182...	Sb 131 23 m β^- 1.3, 3.0... γ 943, 933 642... g, m	Sb 132 4.1 m 2.8 m β^- 3.7... β^- 3.9... γ 974, 697 γ 974, 697 151, 104... 989...	Sb 133 2.34 m β^- 1.2, 2.9... γ 1096, 818 2755, 837... g, m	Sb 134 10.1 s 0.75 s β^- 6.1 6.9... β^- 8.4... γ 1279 γ 1279 297, 707 2631 115... β n 1352...	Sb 135 1.7 s β^- 8.1... β n 1.45, 1.04... γ 1127, 1279* 1380...	Sb 136 923 ms β^- 9.9... γ 607, 962, 2034 1437... β n, β 2n?	Sb 137 492 ms β^- β n	Sb 138 348 ms β^- γ 461, 443... β n β 2n?

Nuklideigenschaften

Ausschnitt aus der Karlsruher Nuklidkarte (KNC 2025): Schwere Nuklide

- Gemäss der Nuklidkarte enthält Natururan einen geringen ^{234}U -Stoffmengenanteil von 0.0054%. Wäre dieses Nuklid bereits bei der Erdentstehung vorhanden gewesen, so wäre es nach ca. 4.5 Milliarden wegen seiner relativ kurzen Halbwertszeit von 245500 Jahren vollständig zerfallen. Woher stammt das ^{234}U ?
- Natürliches Thorium besteht zu 99.98% aus dem Nuklid ^{232}Th mit einer kleinen ^{230}Th -Beimischung von 0.02%. Woher stammt diese geringe Beimischung von ^{230}Th in Thoriumerzen?
- Wie gross war der ^{235}U -Stoffmengenanteil im Natururan (in der Erdkruste) vor 2 Milliarden Jahren?

U 230 20.23 d α 5.888, 5.818... γ (72, 154, 230...), e ⁻ , Ne22 σ 25	U 231 4.2 d ε γ 26, 84, 102..., e ⁻ α 5.456, 5.471, 5.404... σ 400	U 232 68.9 a α 5.320, 5.263... γ (58, 129...), e ⁻ Ne24, sf σ 74.9, σ _f 76.8	U 233 1.5919·10 ⁵ a α 4.824, 4.784... γ (42, 97...), e ⁻ , g sf, Ne24, Mg28 σ 45.7, σ _f 530.3	U 234 0.0054 2.455·10 ⁵ a α 4.775, 4.722... γ (53, 121...), e ⁻ sf, Mg28, Ne24, Ne26 σ 102, σ _f 0.067	U 235 0.7204 7.038·10 ⁸ a 26 m α 4.395, 4.364... γ 186, 144..., e ⁻ IT (0.08) sf, Ne, Mg σ 98.8, σ _f 582.6	U 236 67 ns 2.342·10 ⁷ a α 4.494, 4.445... γ 1783..., γ (49, 113...) e ⁻ , sf, Mg30 σ 5.09	U 237 6.752 d β ⁻ 0.2, 0.5... γ 60, 208..., e ⁻ σ 443, σ _f < 0.8	U 238 99.2742 280 ns 4.468·10 ⁹ a IT 2513 γ (50...), e ⁻ sf, 2β ⁻ σ 2.7, σ _f 3E-6	U 239 23.45 m β ⁻ 1.2, 1.3... γ 75, 44..., e ⁻ σ 22, σ _f 14
Pa 229 1.50 d ε, α 5.580 5.670, 5.615... γ (119, 40, 146...), e ⁻	Pa 230 17.4 d ε, β ⁻ 0.5... α 5.345, 5.326... γ 952, 919, 455, 899 444... σ 1500	Pa 231 3.276·10 ⁴ a α 5.014, 4.951 5.028, 5.059... γ 27, 300, 303..., e ⁻ Ne24, F237 σ 200, σ _f 0.024	Pa 232 1.31 d β ⁻ 0.3, 1.3...	Pa 233 26.975 d β ⁻ 0.2, 0.6... γ 312, 300, 340... e ⁻ σ 20.1 + 19.4 σ _f < 0.1	Pa 234 1.159 m 6.70 h β ⁻ 2.3... γ (1001, 767...) 883... IT (74...), e ⁻ σ _f < 5000	Pa 235 24.4 m β ⁻ 1.4... γ (128 - 659) m	Pa 236 9.1 m β ⁻ 2.2, 2.8... γ 642, 688, 1763... g	Pa 237 8.7 m β ⁻ 1.4, 2.3... γ 854, 865, 529, 541... g	Pa 238 2.28 m β ⁻ 1.7, 2.9... γ 1015, 635, 448, 680... g
Th 228 1.9125 a α 5.423, 5.340... γ 84, (216...), e ⁻ O20 σ 123, σ _f < 0.3	Th 229 7.0 μs 7920 a α 4.845, 4.901, 4.815... IT (0.008) e ⁻ α 7 σ 62.8, σ _f 30.8	Th 230 0.02 7.54·10 ⁴ a α 4.687, 4.621... γ (68, 144...), e ⁻ Ne24, sf σ 22.9, σ _f < 0.0012	Th 231 25.52 h β ⁻ 0.3, 0.4... γ 26, 84..., e ⁻	Th 232 99.98 1.40·10 ¹⁰ a α 4.012, 3.947... γ (64...), e ⁻ , sf σ 7.35, σ _f 5.2E-5	Th 233 21.83 m sf β ⁻ 1.2... γ 29, 86 (459)..., e ⁻ σ 1330, σ _f 15	Th 234 24.10 d β ⁻ 0.2... γ 63, 92, 93... e ⁻ , m σ 1.8, σ _f < 0.01	Th 235 7.2 m β ⁻ 1.7... γ 417, 727, 696...	Th 236 37.5 m β ⁻ 0.9... γ 111, (647, 230...), e ⁻	Th 237 5.0 m β ⁻
Ac 227 21.772 a β ⁻ 0.04... γ (38...), e ⁻ α 4.953, 4.941... γ (100, 160...), e ⁻ σ 880, σ _f < 2.9E-4	Ac 228 6.15 h β ⁻ 1.2, 2.1... γ 911, 969, 338, 965...	Ac 229 62.7 m β ⁻ 1.1 γ 165, 569, 262, 146, 135...	Ac 230 122 s β ⁻ 2.9... γ 455, 508, 1244... βsf	Ac 231 7.5 m β ⁻ γ 282, 307, 221, 186, 369...	Ac 232 119 s β ⁻ γ 665, 1899, 1959, 1948, 612...	Ac 233 145 s β ⁻ 2.0, 2.6... γ 523, 540...	Ac 234 44 s β ⁻ γ 1847, 1912, 689, 1954...	Ac 235 62 s β ⁻	Ac 236 1.2 m β ⁻
Ra 226 1603 a α 4.7843, 4.601... γ 186... C14 σ 13.7, σ _f < 5E-5	Ra 227 42.2 m β ⁻ 1.3... γ 27, 300, 303, 284, 330..., e ⁻	Ra 228 5.75 a β ⁻ 0.04... γ (14, 16...), e ⁻ σ 36, σ _f < 2	Ra 229 4.0 m β ⁻ 1.8 γ	Ra 230 93 m β ⁻ 0.7... γ 72, 63, 203, 470..., e ⁻	Ra 231 104 s β ⁻ γ 410, 54, 469, 205, 456, 513...	Ra 232 4.2 m β ⁻ γ 471, 98, 479, 105, 373	Ra 233 30 s β ⁻	Ra 234 30 s β ⁻	