

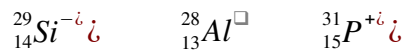
HEMSKRIVNING: Kärnfysik

Till varje uppgift krävs fullständiga lösningar som tydligt visar hur du tänkt.

NAMN: _____

1. Vilken av nukliderna nedan har flest

- a) protoner (1p)
- b) elektroner (1p)
- c) neutroner (1p)



2. Beräkna för nukliden ${}^6_3\text{Li}$

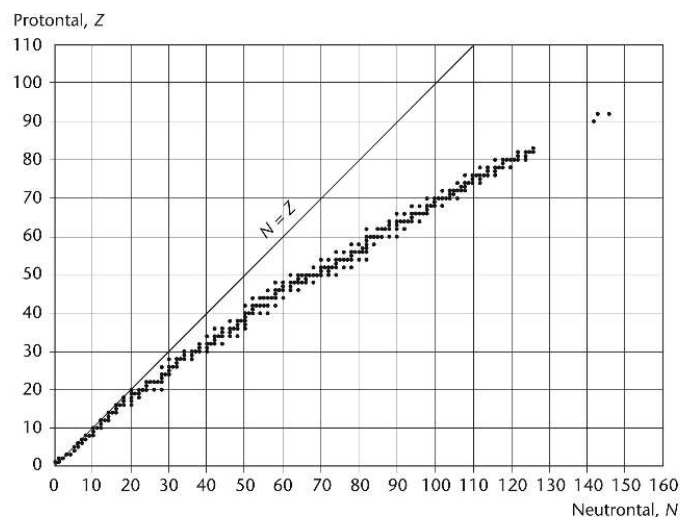
- a) massdefekten (i u, tre decimaler). (2p)
- b) bindningsenergin (i MeV, en decimal). (1p)

3. Skriv reaktionsformel för sönderfallen nedan.

- a) B-12 sönderfaller och sänder ut en β^- -partikel. (2p)
- b) K-40 sönderfaller och sänder ut en β^+ -partikel. (2p)

4. Beräkna den energi som frigörs i reaktionen i uppgift 3 a) (i MeV, en decimal). (3p)

5. Förklara med hjälp av bilden varför de stabila nukliderna placerar sig enligt prickarna i diagrammet. (2p)

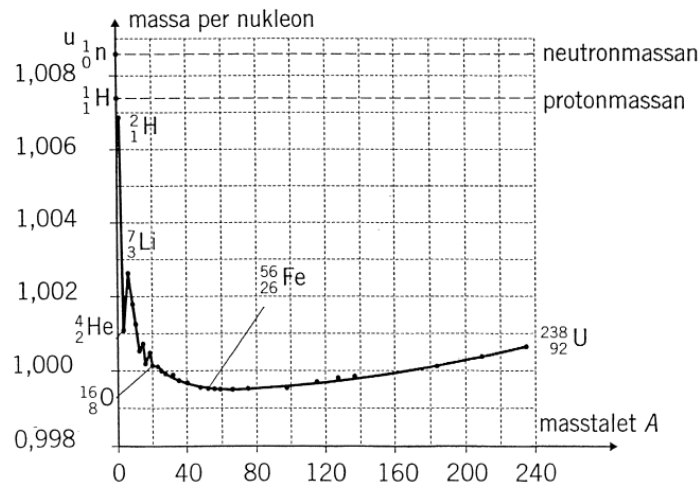


6. En bit renkött i Sverige innehåller $2,9 \cdot 10^{11}$ atomer av den radioaktiva nukliden ${}^{137}\text{Cs}$.

- a) Visa att aktiviteten från ${}^{137}\text{Cs}$ är 0,21kBq i renköttet. (2p)
- b) Bestäm aktiviteten 10 år senare. (2p)

7. Förklara vad som sker vid fission och fusion m h a bilden nedan (massan måste diskuteras).

(4p)

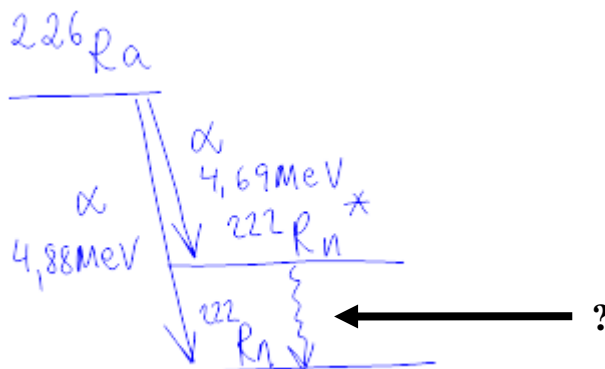


8. I ett kärnkraftverk bestrålar man ^{235}U med neutroner med låg kinetisk energi för att åstadkomma en fission. Fissionsprodukterna kan vara av olika slag, t ex kan det bildas ^{144}Ba och ^{89}Kr samt ett antal neutroner vid kärnklyvningen. Antag att klyvningen av en kärna U-235 frigör 173 MeV. Den elektriska uteffekten (nyttig effekt) från kraftverket är 95 MW och verkningsgraden är 25 %.

- Skriv reaktionsformel (låt en neutron träffa U-235) för reaktionen som beskrivs ovan. (2p)
- Beräkna hur mycket elektrisk energi (i J) kraftverket producerar under ett dygn. (2p)
- Beräkna hur mycket energi (i J) som fås ur kärnreaktionerna under ett dygn. (1p)
- Beräkna massan (i kg) på det U-235 som förbrukas under ett dygn. (2p)

9. Förklara vad man ser i bilden nedan. Fyll även i energi och strålningstyp som bör stå där pilen pekar.

(3p)



10. Den radioaktiva isotopen ^{223}Ra sönderfaller till ^{219}Rn .
- a) Skriv reaktionsformel och ange vilken strålning som skickas ut i sönderfallet. (2p)
 - b) Beräkna den energi som frigörs i reaktionen ovan (i MeV, en decimal). (3p)
 - c) Markera i nuklidkartan **på sista sidan** hela sönderfallskedjan som startar med ^{223}Ra och slutar när ett stabilt ämne nås. (2p)
 - d) Förklara varför du ”hoppar” som du gör vid α -sönderfall och β^- -sönderfall. (2p)
 - e) Förklara varför det inte är bra att andas in mycket radongas (^{219}Rn) i lungorna. *Påverkan på cellnivå ska beskrivas!* (2p)

11. Förklara för följande begrepp: (10p)
- i)* var i ett kärnkraftverk man kan hitta dem
 - ii)* vilken funktion de har:

- a) Styrstavar
- b) Moderator
- c) Värmeväxlare
- d) Bränslestavar
- e) Turbin

	Z	Del av nuklidkarta													
Uran	92												U 226 0,5 s	U 227 1,1 m	U 228 9,1 m
													α	α	α
Protaktinium	91		Pa 215 14 ms	Pa 216 0,20 s	Pa 217 4,9 ms	Pa 218 0,12 ms			Pa 221 6 μ s	Pa 222 5,7 ms	Pa 223 6,5 ms	Pa 224 0,95 s	Pa 225 1,8 s	Pa 226 1,8 m	Pa 227 38 m
			α	α	α	α			α	α	α	α	α	α	α
Thorium	90	Th 213 0,14 s	Th 214 0,13 s	Th 215 1,2 s	Th 216 28 ms	Th 217 250 μ s	Th 218 0,11 μ s	Th 219 1,05 μ s	Th 220 10 μ s	Th 221 1,7 ms	Th 222 2,9 ms	Th 223 0,66 s	Th 224 2,0 s	Th 225 8 m	Th 226 31 m
		α	α	α	α	α	α	α	α	α	α	α	α	α	α
Actinium	89	Ac 212 0,93 s	Ac 213 0,80 s	Ac 214 8,2 s	Ac 215 0,17 s	Ac 216 0,33 ms	Ac 217 0,11 μ s	Ac 218 0,27 μ s	Ac 219 7 μ s	Ac 220 26 ms	Ac 221 52 ms	Ac 222 66s / 5s	Ac 223 2,2 m	Ac 224 2,9 h	Ac 225 10 d
		α	α	α	α	α	α	α	α	α	α	α	α	EC	α
Radium	88	Ra 211 13 s	Ra 212 13,0 s	Ra 213 2,7 m	Ra 214 2,5 s	Ra 215 1,6 ms	Ra 216 0,18 μ s	Ra 217 1,6 μ s	Ra 218 14 μ s	Ra 219 10 ms	Ra 220 23 ms	Ra 221 29 s	Ra 222 38 s	Ra 223 11, 4 d	Ra 224 3,7 d
		α	α	α	α	α	α	α	α	α	α	α	α	α	α
Francium	87	Fr 210 3,2 m	Fr 211 3,1 m	Fr 212 19,3 m	Fr 213 34,6 s	Fr 214 3,4 / 5,1ms	Fr 215 0,12 μ s	Fr 216 0,70 μ s	Fr 217 22 μ s	Fr 218 0,7 ms	Fr 219 20 ms	Fr 220 27 s	Fr 221 4,8 m	Fr 222 14,8 m	Fr 223 22 m
		α	α	EC	α	α	α	α	α	α	α	α	α	β^-	β^-
Radon	86	Rn 209 29 m	Rn 210 2,4 h	Rn 211 14,7 h	Rn 212 24 m	Rn 213 25 ms	Rn 214 0,27 μ s	Rn 215 2,3 μ s	Rn 216 45 μ s	Rn 217 0,54 ms	Rn 218 35 ms	Rn 219 4,0 s	Rn 220 56 s	Rn 221 25 m	Rn 222 3,8 d
		EC	α	EC	α	α	α	α	α	α	α	α	α	α och β^-	α
Astatine	85	At 208 1,63 h	At 209 5,4 h	At 210 8,1 h	At 211 7,2 h	At 212 122 / 315ms	At 213 0,11 μ s	At 214 2 μ s	At 215 0,10 ms	At 216 0,3 ms	At 217 32 ms	At 218 2 s	At 219 54 s		
		EC	EC	EC	α	α	α	α	α	α	α	α	α		
Polonium	84	Po 207 5,8 h	Po 208 2,9 y	Po 209 102 y	Po 210 138 d	Po 211 25 / 0,52s	Po 212 46s / 0,3 μ s	Po 213 4,2 μ s	Po 214 160 μ s	Po 215 1,8 ms	Po 216 0,15 s	Po 217 <10 s	Po 218 3,1 m		
		β^+	α	α	α	α	α	α	α	α	α	α	α och β^-		
Vismut	83	Bi 206 6,2 d	Bi 207 38 y	Bi 208 3,7 $\cdot 10^5$ y	Bi 209	Bi 210 5 d	Bi 211 2,1 m	Bi 212 61 m	Bi 213 46 m	Bi 214 19,8 m	Bi 215 7,4 m				
		β^+	EC	EC	Stabil	β^-	α	α och β^-	α och β^-	β^-	β^-				
Bly	82	Pb 205 1,51 $\cdot 10^7$ y	Pb 206	Pb 207	Pb 208	Pb 209	Pb 210 3,2 h	Pb 211 22 y	Pb 212 36 m	Pb 213 10,6 h	Pb 214 27 m				
		EC	Stabil	Stabil	Stabil	β^-	β^-	β^-	β^-	β^-	β^-				
Thallium	81	Tl 204 3,8 y	Tl 205	Tl 206 4,2 m	Tl 207 4,8 m	Tl 208 3,1 m	Tl 209 2,2 m	Tl 210 1,3 m							
		β^-	Stabil	β^-	β^-	β^-	β^-	β^-							
II		123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136

Konstanter:

Se även nuklidtabell och det periodiska systemet!

$$1 u \approx 1,66054 \cdot 10^{-27} \text{ kg} \approx 931,5 \text{ MeV} / c^2$$

$$1 c \approx 2,9979 \cdot 10^8 \text{ m/s}$$

$$1 e \approx 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

Nuklid

$T_{1/2}$ metastabil /
 $T_{1/2}$ grundtillstånd

Sönderfallstyp