

Opgaver til

10. Neutroner og fission – kernefysik i 30'erne

Opgave 10.1

Har du læst teksten?

- a) Hvilket år gennemførte Rutherford den første kunstige kernereaktion?
- b) Hvad forstår man ved radioaktivitet og hvad er kunstig radioaktivitet?
- c) Hvad er en transuran?
- d) Ida Noddack foreslog tidligt i forløbet, at der i stedet for dannelsen af en transuran kunne være tale om fission. Hvor mange år gik der inden det blev endelig fastslået, at det var tilfældet?
- e) Hvorfor blev Lise Meitner interesseret i forsøgene i Rom?
- f) Hvem gav først en forklaring på, hvorfor der opstod barium ved Hahn og Strassmanns forsøg med neutronbeskydning af uran?
- g) Hvem gav den første gennemgribende teoretiske forklaring på fission?
- h) Bohr og Wheelers artikel i Physical Review udkom 1. september 1939. Hvilken anden storpolitisk begivenhed fandt sted samme dag?

Opgave 10.2

Har du forstået problemerne?

- a) Find oplysninger i lærebøger eller på internettet og gør rede for, hvordan et tågekammer virker.
- b) Opstil en tidslinje, der viser hvornår de første 3 elementarpartikler er blevet opdaget. Hvilken egenskab ved elementarpartiklerne er formodentlig hovedårsagen til, at neutronen er den, der sidst blev opdaget?
- c) En af Fermis første resultater ved bestråling af grundstoffer med neutroner er en reaktion, hvor ^{19}F beskydes med en neutron og der dannes isotopen ^{16}N . Opstil reaktionsskemaet, afstem det og find ud af, hvilken anden partikel, der også dannes.
- d) Når ^{27}Al rammes af en neutron, udsendes der en alfa-partikel. Hvilken isotop bliver der også dannet ved reaktionen?
- e) Forklar ved hjælp af Figur 46, hvorfor der ikke kan frigives energi, hverken ved fusion eller fission, fra isotoper af fx jern, nikkel eller cobolt.

Opgave 10.3 Alfahenfald

- a) ^4He -kernen, der indgår i reaktionerne på side 42, kaldes også en alfapartikel. Den kan fx stamme fra et radioaktivt henfald af radiumisotopen ^{226}Ra . Find ved opslag i *Databog fysik kemi* de to isotopers protontal Z , og beregn deres neutrontal N .
- b) Benyt princippet om bevarelse af ladning Z og massetal A til at opstille et reaktionsskema for alfahenfaldet.

Opgave 10.4 Bindingsenergi

- a) Find ved opslag i *Databog fysik kemi* værdierne for atommasseenheden u angivet i kg, lysets hastighed c i m/s og energienheden eV omregnet til J. Vis ved beregning, at $1 u \cdot c^2 = 931,5 \text{ MeV}$.
- b) Gennemfør i detaljer de udregninger, der er foretaget i Eksempel 1 på side 46.
- c) Beregn på tilsvarende måde (vha. masser) bindingsenergien i isotoperne ^{14}N og ^{17}O .
- d) Find bindingsenergiene for de samme to isotoper ved direkte opslag i *Databog fysik kemi*.
- e) Beregn tilvæksten i bindingsenergi, $E_{\text{B,efter}} - E_{\text{B,før}}$, i reaktionen for den første kunstige kernereaktion, der er nævnt på side 42.
- f) Find bindingsenergien for isotoperne ^{226}Ra og ^{222}Rn samt beregn tilvæksten i bindingsenergi, $E_{\text{B,efter}} - E_{\text{B,før}}$, for alfahenfaldet i opgave 10.1.
- g) Gør rede for, hvorfor reaktionen i e) kan forløbe, når den beregnede tilvækst i bindingsenergi er negativ.

Opgave 10.5 Fission

- a) I figur 45 er vist, hvordan uranatomet ^{235}U kan spaltes i Ba og Kr ved beskydning med en neutron. Dette er blot en af mange mulige måder, hvorpå fissionen kan finde sted. Det kan fx også ske ved dannelse af isotoperne ^{140}Xe og ^{94}Sr med frigivelse af to neutroner. Opstil og afstem reaktionsskemaet for spaltningsprocessen.
- b) Find bindingsenergiene i *Databog fysik og kemi* for isotoperne i a) og beregn den frigivne energimængde ved spaltningen.
- c) Danmarks energiforbrug faldt i 2012 til 760 PJ – et niveau, der næsten svarer til forbruget i 1990. Brug Einsteins formel til at beregne massen, der svarer til denne energimængde.
- d) Ved fission af uran omsættes kun ca. en promille af massen til energi. Hvor mange tons uran kan dække Danmarks årlige energiforbrug?

