

Övningsprov – kärnfysik – FACIT

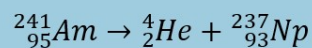
1. Vad är:

- Alfa-strålning
SVAR: helium-KÄRNOR
- Beta-strålning
SVAR: elektroner
- Gamma-strålning
SVAR: elektromagnetisk strålning, samma strålning som vanligt ljus, men med högre energi. Elektromagnetisk strålning består av fotoner.

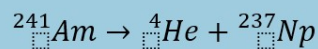
2. Alfastrålning

- Ge exempel på ett ämne som sönderfaller med alfastrålning.
SVAR: Am-241
- Vilken är halveringstiden?
SVAR: 432,6 år, formelsamlingen (konvergenta) sidan 27
- Skriv sönderfallsreaktion
SVAR:
$${}_{95}^{241}\text{Am} \rightarrow {}_2^4\text{He} + {}_{93}^{237}\text{Np}$$
- Beräkna massdefekten. Välj en annan alfastrålare om värden ej finns i din formelsamling.

LÖSNING:



Ovan är för atomkärnor men i formelsamlingen finns bara massan för hela atomer (nukleider).
Lägg till 95 elektroner på båda sidor, så blir det tre neutrala atomer.



$$m({}^{241}\text{Am}) = m({}^4\text{He}) + m({}^{237}\text{Np}) + \text{massa}$$

$$\text{massa} = m({}^{241}\text{Am}) - m({}^4\text{He}) - m({}^{237}\text{Np})$$

formelsamlingen sidan 84, 88

$$\text{massa} = 241,0568 - 4,0026 - 237,0482 \text{ [u]} = 0,0060 \text{ [u]}$$

SVAR: 0,0060 u

- Beräkna frigjord energi.

LÖSNING:

$$1u \Leftrightarrow 931,5\text{MeV}$$

Massa =

$$0,0060 [u] \Leftrightarrow$$

Energi =

$$0,0060 * 931,5 [\text{MeV}] =$$

$$5,6 \text{ MeV}$$



SVAR: 5,6 MeV

3. Betastrålning

- a. Ge exempel på ett ämne som sönderfaller med betastrålning.

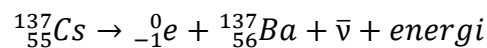
SVAR: Cs-137

- b. Vilken är halveringstiden?

SVAR: 30 år enligt formelsamlingen (konvergenta) sidan 25

- c. Skriv sönderfallsreaktion

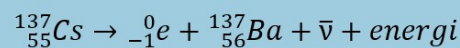
SVAR:



- d. (betyg C) Beräkna den frigjorda energin.

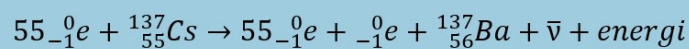
LÖSNING:

Kärnreaktion visar atomkärnor



Men i formelsamlingen finns nukleidmassor, d.v.s. atommassor

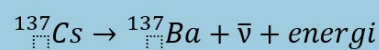
Lägg till 55 elektroner på båda sidorna



På vänster sida har vi en komplett Cs-atom med 55 elektroner.

På höger sida har vi en komplett Ba-atom med 56 elektroner.

Formeln kan då skrivas om med atomer istället för atomkärnor på följande vis.



Energi och massa har en motsvarighet i varandra. Vi skriver om formeln så att massa på vänster sida är lika stor som massan på höger sida. Antineutrino saknar massa, så den tar vi bort.

$$m({}^{137}_{55}\text{Cs}) = m({}^{137}_{56}\text{Ba}) + \text{massa omflyttning ger}$$

$$\text{massa} = m({}^{137}_{55}\text{Cs}) - m({}^{137}_{56}\text{Ba})$$

Slår upp massor i nukleidtabellen i formelsamlingen (s87, 88)

$$\text{massa} = 136,9071u - 136,9058u = 0,0013u$$

Vet att $1u$ motsvarar $931,5\text{MeV}$ (formelsamlingen sidan 19)

$$\text{Energi} = 0,0013u \cdot 931,5\text{MeV}/u = 1,2\text{MeV}$$



SVAR: 1,2 MeV

4. 27

- a. Vilken halveringstid har I-131?

SVAR: 8 dygn

- b. Aktiviteten hos ett I-131-preparat var 20 kBq. Hur stor är aktiviteten ett dygn senare?

LÖSNING:

$$A = A_0 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{T_{1/2}}}$$

$$A = 20\,000 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{1}{8}} = 18340$$

SVAR 18 kBq

5. Röntgen

- a. Vid en röntgenundersökning hos tandläkaren utsätts du för $2,5\ \mu\text{Sv}$. Massan på vävnaden som utsätts för strålningen uppskattas till 50 gram. Hur stor strålningsenergi motsvarar det? Gammastrålning.

$$H = 2,5 \cdot 10^{-6} \text{Sv}$$

$$m = 0,050 \text{ kg}$$

$$Q = 1 \text{ (kvalitetsfaktor) formelsamling sidan 50}$$

$$E = Dm$$

$$H = DQ \text{ och } Q = 1 \text{ medför } D = 2,5 \cdot 10^{-6} \text{Sv}$$

$$\text{Insättning i } E = Dm \text{ ger: } E = 2,5 \cdot 10^{-6} \cdot 0,050 = 1,25 \cdot 10^{-7} \text{J}$$

SVAR: $1,3 \cdot 10^{-7} \text{J}$

- b. Hur stor energi hade det varit om det var alfastrålning istället?

LÖSNING:

$$Q = 20$$

$$D = H/Q = 2,5 \cdot 10^{-6} / 20$$

$$\text{Insättning i } E = Dm = 2,5 \cdot 10^{-6} / 20 \cdot 0,05 = 6,25 \cdot 10^{-9} \text{ J}$$

$$\text{SVAR: } 6,3 \cdot 10^{-9} \text{ J}$$

6. Det är laboration. Hur kan Ada skydda sig mot strålningen från ett preparat som sänder ut gammastrålning? Berätta om så många olika sätt som möjligt. För varje sätt motiverar du varför det gör att Ada utsätts för mindre strålning. Strålkällan är inkapslad, det vill säga det går inte att komma åt det radioaktiva preparatet.

SVAR:

- Stå långt från preparatet. Preparatet strålar i alla riktningar. Ju längre ifrån Ada är desto mindre strålning träffar henne.
- Stå bakom en tjock vägg av betong eller bly. Dessa material absorberar strålningen. En viss tjocklek halverar mängden strålning.
- Ada är så kort tid som möjligt på lektionen. Dubbel tid ger dubbel stråldos.

7. Mat har bestrålats med radioaktiv strålning. Ada tar hem maten från affären. Är maten radioaktiv?

SVAR: Nej, strålningen gör inte maten radioaktiv. Ett radioaktivt ämne behöver tillsättas till maten för att den ska bli radioaktiv.

8. Ba-137m sänder ut gammastrålning. Energin hos en gammapartikel är 0,661 MeV. Vilken våglängd har fotonen?

LÖSNING:

$$\text{Omvandla från eV till J. } 1 \text{ eV} = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

$$0,661 \text{ MeV} = 661\,000 \text{ eV} \cdot 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ J/eV} = 1,0589 \cdot 10^{-13} \text{ J}$$

$$E = hc / \lambda \text{ medför}$$

$$\lambda = hc / E$$

insättning ger:

$$\lambda = hc / E = 6,626 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8 / 1,0589 \cdot 10^{-13} = 1,877 \cdot 10^{-12} \text{ m}$$

$$\text{SVAR: } 1,9 \cdot 10^{-12} \text{ m}$$

9. Medicin och radioaktiv strålning.

- Ge tre exempel på hur strålning kan användas för att ställa diagnos.

SVAR: se film <https://www.youtube.com/watch?v=NBoQ4xg9wTw>

- b. Ge tre exempel på hur strålning kan användas för att bota sjukdomar.
SVAR: se samma film
- c. Vilka biologiska vävnader är extra känsliga för radioaktiv strålning?
SVAR: se samma film
- d. På vilket sätt kan det vara bra?
SVAR: se samma film
- e. På vilket sätt kan det vara dåligt?
SVAR: se samma film

10. Fusion

- a. Vad är fusion?
SVAR: slå samman atomkärnor
- b. Var förekommer det?
SVAR: t.ex. i solen
- c. Vad kan man säga om massan för det man har före fusion jämfört med det man har efter fusion?
SVAR: Det som finns efter sammanslagningen väger mindre än det som finns från början.
- d. Förklara svaret på frågan ovan.
SVAR: Massa blir energi. Det är den energin som driver solen, som får den att vara varm.

11. Fission

- a. Vad är fission?
SVAR:
klyvning. Klyvning av atomkärnor.
- b. Var förekommer det?
SVAR: t.ex. i kärnkraftverk
- c. Vad kan man säga om massan för det man har före fission jämfört med det man har efter fission?
SVAR: Massan på det som finns efter klyvningen är mindre än den totala massan på det som man har före klyvningen.
- d. Förklara svaret på frågan ovan.
SVAR: Massan som "försvinner" omvandlas till energi.

12. Vilka tre partiklar består en proton av. Vad har partiklarna för laddning? Hur får protonen sin laddning $+1e$ från de tre partiklarna?

SVAR: Protonen består av tre kvarkar. Två uppkvarkar och en nerkvark.

Uppkvarkarna har laddningen $+2/3$ (elementarladdning) var medan nerkvarken har laddningen $-1/3$. Tillsammans blir det $+1$ som är laddningen för protonen.

$$+2/3 + 2/3 - 1/3 = 3/3 = 1$$

13. Fyra krafter:

- a. Vilka är de fyra krafterna?

SVAR: Se läroboken, sidan 375.

- b. Vilken är förmedlingspartikeln för respektive kraft?

SVAR: Se läroboken, sidan 375.

- c. Hur lång räckvidd har respektive kraft?

SVAR: Se läroboken, sidan 375.

- d. Ge ett exempel, per kraft, som visar då den förekommer.

SVAR: Gravitation – jorden och solen dras mot varandra

Elektromagnetisk – elektronen och protonen i väteatomen dras mot varandra.

Stark kärnkraft: protonen i kärnan dras mot en neutron i kärnan

Svag kärnkraft: betasönderfall styrs av svag kärnkraft, se figur. W

Vektorbosonen är utbytespartikel.

