

FY6019 Moderne fysikk. Institutt for fysikk, NTNU.
Øving 10

Oppgave 1: Avogadros tall er nøyaktig $N_A \equiv 6.02214076 \cdot 10^{23}$. Hvis vi antar at 1 mol med ^{12}C -atomer fremdeles har masse 12 g, hva er 1 u (atomær masseenheter) i SI-enheten kg?

Oppgave 2: Omtrent hvor mange protoner, nøytroner og elektroner har du i kroppen?

Oppgave 3: Partikler med magnetisk dipolmoment μ_z i et magnetfelt $\mathbf{B} = B\hat{z}$ kan absorbere og emitte fotoner med frekvens $\nu = 2\mu_z B/h$. Hvor stor er ν for a) frie nøytroner i magnetfelt 1.00 T? b) frie protoner i magnetfelt 1.00 T c) frie protoner i jordmagnetfeltet med $B = 50.0 \mu\text{T}$?

Oppgave 4: Aktiviteten til et radioaktivt stoff måles til 10 mCi (millicurie). Fire timer senere er aktiviteten redusert til 8 mCi. a) Hva er stoffets halveringstid? b) Hva er aktiviteten etter 30 timer?

Oppgave 5: Bestem den ukjente kjernen eller partikkelen X:

- a) $X \rightarrow {}^{65}_{28}\text{Ni} + \gamma$
- b) ${}^{215}_{84}\text{Po} \rightarrow X + \alpha$
- c) $X \rightarrow {}^{55}_{26}\text{Fe} + e^+ + \nu$

Oppgave 6: Bestem Q -verdien:

- a) ${}^{40}_{20}\text{Ca} \rightarrow e^+ + {}^{40}_{19}\text{K}$
- b) ${}^{98}_{44}\text{Ru} \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^{94}_{42}\text{Mo}$
- c) ${}^{144}_{60}\text{Nd} \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^{140}_{58}\text{Ce}$

Hvilke av disse er spontane reaksjoner?

Oppgave 7: Et proton med kinetisk energi 661 MeV sendes inn mot ${}^{27}_{13}\text{Al}$ og forårsaker en kjernereaksjon med ${}^{27}_{14}\text{Si}$ og et nøytron som resultat. Anta at de tunge kjernene (Al og Si) har neglisjerbar kinetisk energi. Hva er nøytronets kinetiske energi?

Oppgave 8: Nøytroner kan produseres ved å la α -partikler kolliderer med lette kjerner. Da James Chadwick oppdaget nøytronet i 1932, var utgangspunktet α -stråling fra polonium, hvorefter α -partiklene kolliderte med berylliumkjerner: ${}^4_2\text{He} + {}^9_4\text{Be} \rightarrow {}^{12}_6\text{C} + n$ Hva er Q -verdien for denne reaksjonen?

Oppgave 9: Naturlig gull har bare en isotop, ${}^{197}_{79}\text{Au}$. Når slike gullkjerner bombarderes med langsomme nøytroner (dvs med neglisjerbar kinetisk energi), emitteres elektroner.

- a) Skriv ned reaksjonsligningen. Dvs, bestem X i reaksjonen $n + {}^{197}_{79}\text{Au} \rightarrow X + e^-$
- b) Beregn elektronets (maksimale) kinetiske energi.

Oppgave 10: I sentrum av massive stjerner i siste stadium av sine liv er temperaturen $T \simeq 6 \cdot 10^8 \text{ K}$ høy nok til at to karbonkjerner kan fusjonere.

- a) Estimer størrelsen på den repulsive energibarrieren som karbonkjernene må overvinne for å kunne fusjonere. Med andre ord: Hvor stor er midlere kinetiske energi for en karbonkerne ved denne temperaturen?
- b) Beregn frigjort energi (i enheten MeV) i hver av disse reaksjonene:
 ${}^{12}_6\text{C} + {}^{12}_6\text{C} \rightarrow {}^{20}_{10}\text{Ne} + {}^4_2\text{He}$
 ${}^{12}_6\text{C} + {}^{12}_6\text{C} \rightarrow {}^{24}_{12}\text{Mg} + \gamma$
- c) Beregn frigjort energi i enheten kWh når 2.00 kg karbon fusjonerer i sin helhet og danner neon og α -partikler.