

## Kollokvieoppgaver til tredje radiokjemiuke

Bruk nuklidekartet og omslaget til nuklidekartet til å hente halveringstider osv. til oppgavene som følger.

### Oppgave 16

Forholdet mellom  $^{238}\text{U}$  og  $^{235}\text{U}$  den gangen grunnstoffene ble laget kan ut fra teoretiske betraktninger antas å være lik 1. I dag er det 138 ganger så mye  $^{238}\text{U}$  som  $^{235}\text{U}$ . Hvor lenge siden er det jordens grunnstoffer ble dannet?

### Oppgave 17

Jordens indre kan antas å være bygget opp av en fast kjerne (radius 1371 km) etterfulgt av et flytende lag (radius 3471 km), så et flytende "mantel" lag (radius 6354 km) og ytterst en hard skorpe 17 km tykk.

Man antar at 2 vekt-% av mantel og skorpe består av kalium. Gjennomsnittlig mantel tetthet er  $6000 \text{ kg/m}^3$  og for skorpen  $3300 \text{ kg/m}^3$ . Hvor mye energi sendes det ut fra mantelen og skorpen på grunn av desintegrasjon av kalium isotopen  $^{40}\text{K}$ ?

10,7% av desintegrasjonene av  $^{40}\text{K}$  skjer ved elektroninnfangning (en alternativ prosess til  $\beta^+$  desintegrasjon der det ikke sendes ut noe positron). Denne desintegrasjonsgrenen etterfølges av en  $\gamma$ -utsendelse på 1460 keV. Du kan trygt anta at all denne  $\gamma$ -energien blir absorbert og forårsaker oppvarming, det sendes ikke ut noen annen stråling eller partikkel som gir oppvarming.

De resterende 89,3% ( $\beta^-$ ) av desintegrasjonene av  $^{40}\text{K}$  skjer ved utsendelse av  $\beta$ -partikler med  $E_{\beta, \text{max}}$  lik 1312 keV. Som for all  $\beta$ -desintegrasjon vil kun 1/3, i gjennomsnitt, av denne energien følge  $\beta$ -partiklen og absorberes av jorden, de resterende 2/3 vil følge nøytrinoet og forsvinne ut i verdensrommet (de medfører ingen oppvarming).

Sammenlign energien du regner ut med energien vi får fra solen:  $3,2 \times 10^{24} \text{ J/år}$ .

### Oppgave 18

Fra en 1,5 Ci  $^{226}\text{Ra}$  sykehuskilde på formen  $\text{RaBr}_2$ -løsning blir det pumpet ut  $^{222}\text{Rn}$  hver 48 time.

- Hva kaller vi et slikt system for å fremskaffe aktivitet?
- Hva er aktiviteten av  $^{222}\text{Rn}$  i det den blir pumpet ut?
- Hvor stort er radon-gassvolumet som pumpes ut ved STP?

PS i omslaget til nuklidekartet omregningsfaktoren mellom Ci og Bq.

## Oppgave 19

Aktiviteten til  $^{10}\text{Be}$  i Grønlandsisen er målt til å være  $3,067 \times 10^{-4} \text{ Bq/m}^3$ . Hvor gammel er isen hvis den ble dannet av vann som inneholder  $0,131 \text{ Bq/m}^3 \text{ }^{10}\text{Be}$ . [ $^{10}\text{Be}$  i sjøvann stammer fra  $^{10}\text{Be}$  laget i atmosfæren av kosmisk stråling.]

## Oppgave 20

Mengden av indium skal bestemmes i en 100 mg aluminiumsprøve. Nøytronaktiveringsanalyse ble valgt som metode og man benytter en kjernereaktor som i bestrålingsposisjonen har en nøytronfluks på  $10^{12} \text{ n/cm}^2\text{s}$  (termaliserte nøytroner).

- Hvilke radioaktive atomkjerner dannes når prøven bestråles? Finn reaksjonstversnittet,  $\sigma$ , for de aktuelle reaksjonene!
- Som du så i a) så må man ta i betraktning både nøytroninnfangning i Al og In. Ved nøytroninnfangning så vil det i en del tilfelle lønne seg å la prøven "kjøle seg ned", dvs. at deler av aktiviteten dør ut, før man måler - vil det lønne seg i dette tilfellet? Hvorfor?
- Hva blir aktiviteten av  $^{116}\text{In}$  hvis prøven inneholder 0,01 mg In og den bestråles i 14 sekunder?
- Hva blir aktiviteten fra n-aktivering av aluminiumet i prøven fra bestrålingen i c)?
- Hva er den minste mengden indium som kan bestemmes i en 100 mg aluminium prøve? Lavest mengde målbart  $^{116}\text{In}$  antas å være 10 Bq, og interferensen fra  $^{28}\text{Al}$  er ca. 20%. Det vil si at 20% av  $^{28}\text{Al}$  aktiviteten kan være opptil 10 Bq.

## Oppgave 21

En pasients blodvolum skal bestemmes. Fremgangsmåten var som følger:

- 15 mL av pasientens blod blandes med radioaktivt merket  $\text{NaHPO}_4$ . Nukliden som benyttes var  $^{32}\text{P}$  og volumet av  $\text{NaHPO}_4$ -løsningen som ble tilsatt var ubetydelig.
- De røde blodcellene tar opp alt  $^{32}\text{P}$ .
- Etter en time har 1 mL av blodet en tellehastighet på 215000 cpm.
- 5 mL av blodet reinjiseres i pasienten.
- Etter 25 min tappes 10 mL blod som ble talt nøyaktig 30 min. etter den første tellingen. Tellehastigheten er da 2300 cpm.

Hva er pasientens blodvolum?