

1.

- Miksi  ${}^2\text{H}$  eli deuteroni on sidottu ydin, mutta ei  ${}^2\text{He}$  eikä 2 neutronin systeemi? (2p.)
- Mitä pariton-pariton-ytimen tiloja  $I^\pi$  (eli tilojen kokonaispyörimismäärä  $I$  ja pariteetti  $\pi$ ) voidaan muodostaa  $g_{7/2}$  - radan parittoman neutronin ja  $d_{5/2}$  - radan parittoman protonin kytkennästä? (2p.)
- Mitä tarkoitetaan sidotulla, stabiililla ja epästabiililla ytimellä. (1p.)
- Mikä isobaareista  ${}^{17}\text{Ne}$ ,  ${}^{17}\text{O}$  ja  ${}^{17}\text{F}$  on stabiilein? Niiden atomimassat ovat  $m({}^{17}\text{N}) = 17.008450 \text{ u}$ ,  $m({}^{17}\text{O}) = 16.999131 \text{ u}$  ja  $m({}^{17}\text{F}) = 17.002095 \text{ u}$ . (1 p.)

2.

Hahmottele stabiilien ytimien sidosenergiäkäyrä ( $B/A$   $A$ :n funktiona, karkea energia-skaala ja maksimikohta).

Esitä lyhyesti ne tosiasiat, jotka vaikuttavat käyrän muotoon. Toisin sanoen, tarkastele semiempiirisen  $B(Z,A)$ - kaavan (alla) eri termien alkuperää ja osuutta sidosenergiäkäyrän käyttäytymisessä.

$$B(Z, A) = a_v A - a_s A^{2/3} - a_c \frac{Z(Z-1)}{A^{1/3}} - a_{\text{sym}} \frac{(A-2Z)^2}{A} + \delta$$

Mitä voit sanoa käyrän perusteella fission ja fuusion vapautuvasta energiasta?

Mitä käyrä kertoo nukleonien välisen vahvan vuorovaikutuksen luonteesta?

3.

Tarkastellaan kolmea radioaktiivista lähdettä, joiden puoliintumisajat ovat 1.0 sekuntia, 1.0 tuntia ja 1.0 päivää. Kunkin lähteen aktiivisuus hetkellä  $t = 0$  on 1 mCi ( $3.7 \times 10^7$  hajoamista/s)

- Kuinka monta radioaktiivista ydintä kukin lähde sisältää hetkellä  $t = 0$  ?
- Kuinka monta ydintä kussakin lähteessä hajoaa aikavälillä  $t = 0$  ja  $t = 1 \text{ s}$  ?
- Kuinka monta ydintä kussakin lähteessä hajoaa aikavälillä  $t = 0$  ja  $t = 1 \text{ tunti}$  ?

Esitä kommentti kuhunkin kohtaan.

4.

Esitä ytimen yksihiukkaskuorimallin peruslähtökohdat ja miten maagiset luvut saadaan oikein sekä miten nukleonien pyörimismäärät ja spinin kytetään ytimen kokonaispyörimismääräksi eli ydinspiniksi  $I$  ?

Ennusta liitteenä olevan yhden hiukkasen energiatasokaavion avulla  ${}^{101}_{50}\text{Sn}$  ( $A=101$ ,  $Z=50$ ) ja  ${}^{99}_{49}\text{In}$  ( $A=99$ ,  $Z=49$ ) ytimien kolmen alimman tilan (= perustila ja kaksi alinta viritystilaa) spinin ja pariteetit.

