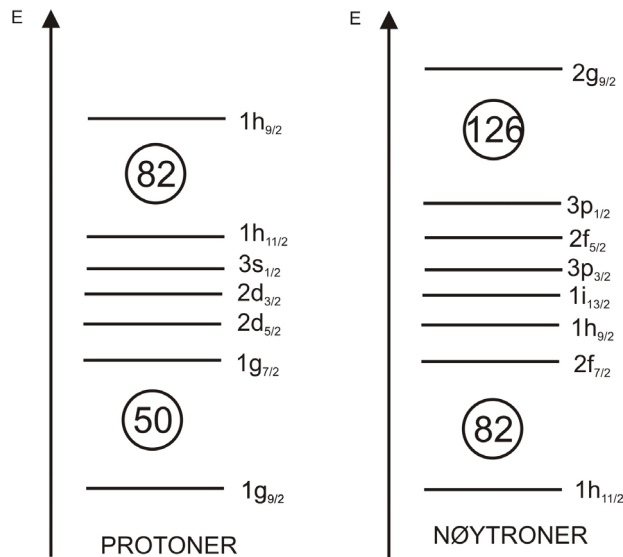


FYS 3520 Kjernefysikk, struktur og spektroskopi  
HJEMMEOPPGAVE 2013

1. En kjerne har oppgitt masse 166.932046 masseenheter ( $u$ ).  
Beregn bindingsenergien.  
Hvilken nuklide er dette? Angi kjemisk symbol,  $Z$  og nøytrontallet.
2. Beregn bindingsenergien ved hjelp av Weizsäcker's formel. Bruk standardverdiene i læreboka for koeffisientene i formelen. Hvordan stemmer resultatet med utregningen i oppgave 1?
3. Vi skal studere noen middelstunge elementer:  
 $_{58}\text{Ce}$  (Cerium),  $_{59}\text{Pr}$  (Promethium),  $_{60}\text{Nd}$  (Neodymium),  $_{61}\text{Pm}$  (Promethium),  
 $_{62}\text{Sm}$  (Samarium),  $_{63}\text{Eu}$  (Europium),  $_{64}\text{Gd}$  (Gadolinium),  $_{65}\text{Tb}$  (Terbium),  
 $_{66}\text{Dy}$  (Dysprosium),  $_{67}\text{Ho}$  (Holmium),  $_{68}\text{Er}$  (Erbium).
4. Stoffene tilhører de sjeldne jordarter (Rear Earth). Undersøk hvor mange stabile kjerner som finnes av disse elementene. Se hvordan de stabile kjernene avhenger av antallet protoner og nøytroner, forklar hva du observerer. Hvordan henfaller de ustabile nuklidene i gruppen? Lag et utsnitt av nuklidekartet ( $N$  versus  $Z$ ).

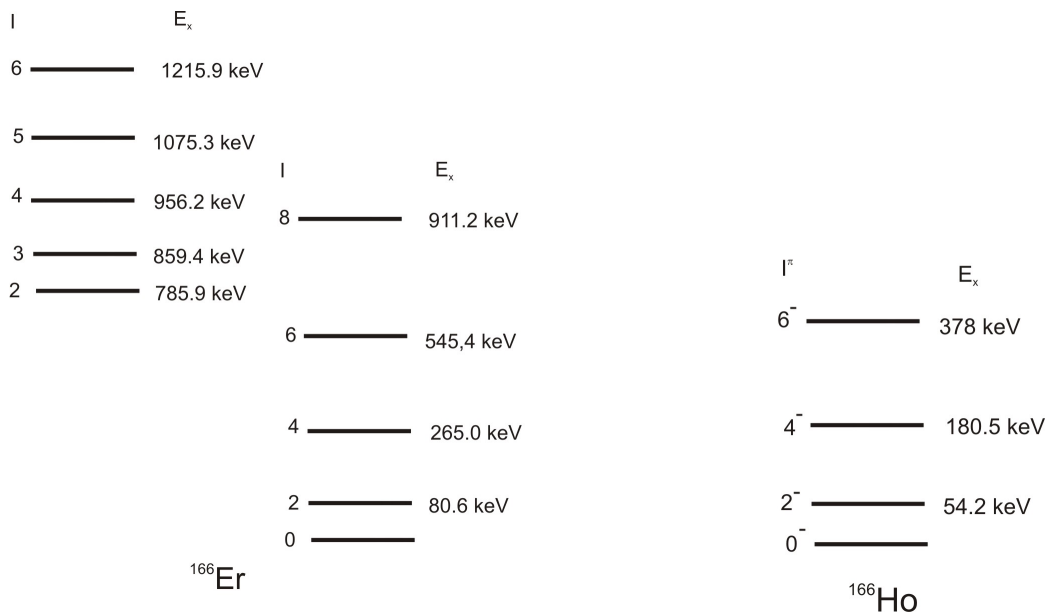
De sjeldne jordarter danner et område av nuklidekartet der kjernene er stabilt deformerte. Unntaket er kjernene som har protontall eller nøytrontall nær magiske tall. Er noen av kjernene som ble studert i 1 å regne blant de deformerte kjerner? Se figur på side 137 i boka.

5. Alle nuklidene med et like antall protoner og et like antall nøytroner har  $I^\pi = 0^+$ .  
Hvorfor?  
Bestem spinn og paritet til grunntilstandene til de stabile odde- $A$  kjernene fra oppgave 3. Hvordan kan spinn og paritet forklares ut fra skallmodellen, bruk skjemaene som er vist under: Er det noen som ikke lar seg forklare med denne modellen? Hvilke og hvorfor?  
Kan du ut fra de oppgitte massene anslå størrelsen på par-gap parameteren  $\Delta$  for dette området av kjernekartet?



6. Eksiterte tilstander i like-like kjerner kan forklares ved at to identiske partikler plasseres i samme skallmodelltilstand. Vis hvilke spinn som kan dannes ved at to nøytroner plasseres i skallmodelltilstanden  $1h_{9/2}$ .

7. Nedenfor vises grunntilstandsbåndene i henholdsvis  $^{166}\text{Er}$  og  $^{166}\text{Ho}$ . Hva slags kjerne er  $^{166}\text{Ho}$ , og hvordan kan den dannes?



Er disse kjernene gode rotorkjerner?, Begrunn.

I  $^{166}\text{Er}$  vises også et eksitert bånd. Hva slags bånd er dette? Begrunn.

Grunntilstandsbåndet i  $^{166}\text{Ho}$  har negativ paritet. Hvordan forklarer vi det? Beregn kjernenes treghetsmomenter.

Det eksiterte båndet i  $^{166}\text{Er}$  henfaller til grunntilstandsbåndet ved utsendelse av gamma-stråling. Foreslå de mest sannsynlige overgangene og gi grunn for hvorfor.

8. Vi kan lage kjernereaksjoner i laboratoriet ved å bombardere kjernene i et target med en stråle av hurtige partikler. Dersom strålen består av ladde partikler, f. eks. alfa-partikler, må strålen ha tilstrekkelig energi til å overkomme Coulomb-barrieren. Skriv opp formelen for denne, og regn ut hvor stor alfa-energien må være for at partiklene skal kunne trenge inn i kjernen  $^{152}\text{Sm}$ .

Lykke til  
John Rekstad