

NTNU

Øving 11

FY0001 Brukerkurs i fysikk

Øvingstime: Torsdag 23. april kl 15.15 - 17.00

Fredag 24. april kl 10.15 - 12.00

Innlevering: Mandag 27. april kl 12.00

Oppgave 1

Stjernen Betelgeuse ligger 640 lysår unna jorden. Lyset fra denne stjernen treffer jorden med en intensitet på $1,12 \cdot 10^{-7} \text{ W/m}^2$.

- a) Regn ut den totale utstrålte effekten til Betelgeuse.
- b) I lyset fra stjernen er den høyeste intensiteten ved en bølgelengde på 827 nm. Anta at stjernen oppfører seg som et sort legeme, og regn ut overflatetemperaturen.
- c) Regn ut stjernens diameter.
- d) Hvilken kjent science fiction-figur kommer fra “a small planet somewhere in the vicinity of Betelgeuse”?

Oppgave 2

- a) Et röntgen-rør kjøres med en spenning på 50.000 volt. Hva er den korteste bølgelengden vi kan ha i strålingen fra røret?
- b) En student leverte ikke inn øvingen sin i tide, og unnskyldte seg med at han hadde bestemt farten til øvingen med så stor nøyaktighet at han ikke lenger visste hvor den var. Anta at en regneøving veier 20 gram, og regn ut hvor stor nøyaktighet farten må bestemmes med for at usikkerheten i posisjon skal være minst 100 meter. Husk at $p = mv$.
- c) Et hydrogenatom er i grunntilstanden. Hva er den lengste bølgelengden lys dette atomet kan absorbere?
- d) Hvorfor har en uran-atomkjerne mindre masse enn summen av massene til partiklene den består av?

Oppgave 3

^{14}C er en radioaktiv isotop av karbon, med halveringstid 5730 år. Andelen av ^{14}C i karbonet som finnes i atmosfæren er omtrent 10^{-12} , og siden planter tar opp CO_2 fra atmosfæren vil andelen i en levende plante være omtrent det samme.

- a) Når mindre enn omtrent 0,1% av den opprinnelige mengden ^{14}C er igjen i en prøve er det ikke lenger mulig å bestemme alderen med god nøyaktighet. Hvilken alder tilsvarer dette?
- b) I en prøve av plantemateriale finner man at andelen ^{14}C er $0,13 \cdot 10^{-12}$. Hvor gammel er prøven?
- c) Beregn aktiviteten (målt i Becquerel) til en prøve på 1 gram rent karbon med en andel ^{14}C på 10^{-12} .

Oppgave 4

For at to deuterium-kjerner (^2_1H) skal kunne fusjonere til en helium-kjerne (^4_2He), må de komme så nært inntil hverandre at den sterke kjernekraften dominerer over elektrisk frastøtning. Dette skjer i en avstand på omtrent 10^{-15} m.

- a) Anta at du har to deuterium-kjerner (hver med ladning $+e$) som er uendelig langt borte fra hverandre. Hvor mye energi kreves for å bringe disse to sammen til en avstand på 10^{-15} m?
- b) Partikler i en gass med temperatur T har en gjennomsnittlig kinetisk energi på

$$E_k = kT,$$

der $k = 1,38 \cdot 10^{-23}$ J/K (Boltzmanns konstant). Hvor høy temperatur skal til for at partiklene i en gass skal ha den energien du fant i forrige deloppgave?

- c) Deuterium har en masse på 2,01355 u, mens helium har en masse på 4,00260 u. Regn ut hvor stor energi som blir frigjort når to deuterium-kjerner fusjonerer til en helium-kjerne. Oppgi svaret både i Joule og i MeV.
- d) Det finnes ca $1,4 \cdot 10^{21}$ kg vann på jorden. Ca 1/6000 av alt hydrogen er deuterium. Anta at vi kan greie å utnytte alt dette deuteriumet til produksjon av energi via fusjon. Hvor mye energi tilsvarer det?

SLUTT.