

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet
Institutt for fysikk

Faglig kontakt under eksamen:

Navn: Erlend Østgaard

Tlf.: 91868

**EKSAMEN I FAG MNFFY-250 ASTROFYSIKK OG
MNFFY-251 ASTROFYSIKK I (SIF-4030)**

Fakultet for fysikk, matematikk og informatikk

Tirsdag 28. november 2000

Tid: 0900 - 1500

Tillatte hjelpemidler: Matematiske tabeller
 Kalkulator

Oppgave 1

- a) Da Eratosthenes fra Kyrene skulle beregne Jordens omkrets, antok han at Jorden var kuleformet og at stedene Syene (Aswan) og Alexandria lå på samme meridian. Midt på sommeren fant han at samtidig som en vertikal stolpe i Syene ikke kastet skygge i det hele tatt, kastet en 2 m lang vertikal stolpe i Alexandria en skygge på 25 cm. Eratosthenes brukte dette til å bestemme forskjellen i breddegrad som brøkdelen av en storsirkel langs meridianen, samtidig som han målte avstanden mellom de to byene til å være 5000 stadier. Hva blir Jordens omkrets når

1 km = 6.3 stadier?

- b) Hvordan defineres en stjernes høyde og asimut, og hvordan defineres stjernens timevinkel, deklinasjon og rektascensjon? Hva er eventuelt fordelene ved å bruke for eksempel deklinasjon og timevinkel istedenfor høyde og asimut?
- c) Hva er stjernebilder? Hvor mange stjernebilder har vi på himmelen? I hvilket stjernebilde finner vi Karlsvogna? Hva er Zodiacus eller Dyrekretsen? Hvilke stjernebilder er tegnene i Dyrekretsen oppkalt etter? I hvilket stjernebilde står solen i ekliptikken når den for eksempel går inn i Værens tegn? Hvorfor faller ikke tegnet sammen med stjernebildet?
- d) For å finne avstanden fra jorden til månen, måler to observatører, i en avstand av 3000 km fra hverandre på jordens overflate, samtidig vinkelen mellom vertikallinjen (loddlinjen) og retningslinjen til et bestemt krater på månen. De velger det tidspunkt månen passerer vertikalplanet gjennom de to observasjonsstedene og finner hver et retningsavvik på 13.7° (men i motsatt retning) fra den lokale vertikallinje. Hva er da avstanden til månen, når jordens radius er 6375 km?

- e) Hva er asteroider? Hva er Bodes lov? Kan asteroidene tilpasses Bodes lov?
- f) En partikkel (masse) skytes ut normalt jordoverflaten med hastighet v_0 . Hvordan varierer hastigheten med r , når r er radiusvektor fra jordens sentrum til partikkelen? Hvor høyt kan partikkelen nå? Hva er grenseverdien (med innsatte tallverdier) som v_0 må overskride for at partikkelen skal unnslippe jordens gravitasjonsfelt?

Oppgitt: $1 \text{ radian} = 57.3^\circ$,
 $g = 9.81 \text{ m/sek}^2$.

Oppgave 2

- a) Hva er kosmisk stråling? Hvor kommer denne strålingen fra?
- b) De to stjernene Aldebaran i Taurus og Eltanir i Draco sender ut fotoner med samme frekvens og energi. Hvordan vil foton-energiene observert på jorden forholde seg til de utsendte energiene, når Aldebaran har en relativ hastighet langs vår synslinje lik 55 km/sek bort fra oss, og Eltanir har en relativ hastighet langs vår synslinje lik 27.5 km/sek mot oss?
- c) Hva er solflekker? Hvorfor er de mørkere enn omgivelsene?
- d) Nova Aquilae øket i juni 1918 sin lysstyrke (intensitet) med en faktor 45000 i løpet av 2-3 døgn. Hvor mange størrelsesklasser forandret den seg?
- e) Hvor stor luminositet har Sirius og Barnards stjerne i forhold til solen, når Sirius har en absolutt størrelse lik 1.5, Barnards stjerne har 13.2, og solens absolute størrelse er 4.8?
- f) Hva er et Hertzsprung-Russell (HR) diagram? Hva er hovedserien? Hvilke stjerner faller utenfor hovedserien? Hvordan kan vi bruke HR-diagrammet til å anslå avstanden til en stjerne?

Oppgitt: Lyshastigheten: $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/sek}^{-1}$,
 $\sqrt{(1-x)/(1+x)} \approx 1-x$, for $x \ll 1$

Oppgave 3

- a) Hva er "optiske" og "fysiske" dobbeltstjerner? Hvordan kan vi skille en optisk fra en fysisk dobbeltstjerne? Hvilke fire hovedklasser kan vi inndele fysiske dobbeltstjerner i? Forklar kort forskjellen mellom de fire typene.
- b) Hva er en fotometrisk dobbeltstjerne? Hvordan vil lyskurven (utstrålingen som funksjon av tiden) fra en slik stjerne se ut? Hva kan lyskurven fortelle oss?
- c) Hva er den totale massen for en dobbeltstjerne, når perioden for systemet er 40 år og den store halvakse i den minste stjernes bane omkring den største stjernen er 22 AU?

- d) En observert stjerne har en masse lik solens masse og antas å være en del av en astrometrisk dobbeltstjerne. Den beveger seg i løpet av 30 år i en ellipsebane med den store halvakse lik 1 AU. Hva blir massen til den andre (usynlige) stjernen (uttrykt ved solens masse)?
- e) Hvorfor tror vi at Cygnus X-1 inneholder et svart hull?
- f) Hva er Seyfert-galakser?

Oppgitt: Solens masse: $M_{\odot} = 2 \cdot 10^{30} \text{ kg}$.