



Norsk Astronomiolympiade

Oppgavesett runde 2

skoleåret 2022/2023

Dag: valgfri dag i uke 5 (30. januar - 5. februar 2023)

Hjelpemidler: Kalkulator, skrivesaker og konstanter og formler oppgitt nedenfor

Tid: 90 minutter

Oppgavesettet består av flervalgsoppgaver. Det er oppgitt fire mulige svar for hver oppgave - A, B, C og D. Kryss av bokstaven med det svaret du mener er riktig på svararket bakerst. Kun ett svaralternativ er rett for hver oppgave og alle spørsmål teller like mye. Ved avkrysning av mer enn ett alternativ på samme spørsmål gis 0 poeng. Det gis ikke negative poeng ved feil svar.

Oppgavesettet har 7 sider, og det er 20 oppgaver.

Lykke til!

Konstanter og formler

- 1 parsec (pc) ≈ 3.26 lysår
- Newtons gravitasjonslov: $F_G = GmM/r^2$, $G \approx 6.67 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3/\text{kg/s}^2$
- Wiens forskyvningslov: $\lambda_{\max} = b/T$, $b \approx 2.9 \cdot 10^6 \text{ nm}\cdot\text{K}$
- Stefan-Boltzmanns lov: $F = \sigma T^4$, $\sigma \approx 5.67 \cdot 10^{-8} \text{ W/m}^2/\text{K}^4$
- Tilsynelatende størrelsesklasse: $m = -2.5 \log (F/F_0)$
- Hubbles lov: $v = H_0 d$, $H_0 \approx 73 \text{ km/s/Mpc}$
- Jordas masse: $5.97 \cdot 10^{24} \text{ kg}$
- Jordas radius: 6371 km

1) Andromedagalaksen er også kjent som M31. Hva står bokstaven “M” for i denne betegnelsen?

- a) Méchain
- b) Messier
- c) Minkowski
- d) Melotte

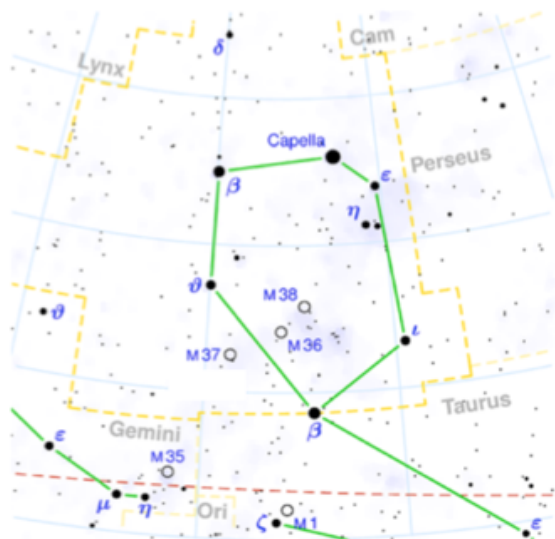
2) Din venn Sofie er på ryggsekketur jorden rundt og sender deg en melding om de flotte objektene hun ser på nattehimmelen, blant annet de Magellanske skyene, Kullsekken og Carinataken. Hvilken av de følgende reisemålene på ruten hennes kan denne meldingen være sendt fra?

- a) California
- b) Japan
- c) Chile
- d) Marokko



3) Hvilket stjernebilde er vist her :

- a) Leo (Løven)
- b) Boötes (Bjørnevokteren)
- c) Auriga (Kusken)
- d) Cetus (Sjømonsteret)



4) Nylig dukket det opp en gigantisk solflekk som var fire ganger større enn vår planet og kunne observeres med det blotte øye fra jorden (med bruk av solformørkelsesbriller som øyebeskyttelse). Hvordan oppstår solflekker?

- a) Flekkene dannes fordi lyset fra disse områdene på solen blir fullstendig absorbert på vei mot jorden.
- b) Himmeloobjekter passerer mellom solen og jorden slik at de delene hvor vi ser solflekkene er blitt okkultert.
- c) Sterke magnetfelt på solen gjør at områdene der vi ser solflekker er kaldere enn omgivelsene og derfor ser mørkere ut.
- d) Solen er en gul dvergstjerne som allerede er omtrent halvveis gjennom sin livssyklus. Flekkene viser at solen har brukt opp en del av hydrogenet.

5) Gitt en måling av utstrålingstettheten (utstrålt effekt per areal) til en stjerne, hvilke to lover er best egnet til å bestemme bølgelengden som bidrar mest til stjernens utstråling?

- a) Rayleigh-Jeans' lov og Stefan-Boltzmanns lov
- b) Stefan-Boltzmanns lov og Wiens forskyvningslov
- c) Keplers tredje lov og Fourierloven om varmeledning
- d) Wiens forskyvningslov og Newtons kjølelov

6) Hva er Hertzsprung-Russell diagrammet?

- a) Et diagram som viser sammenhengen mellom en stjernes masse og temperatur.
- b) Et diagram som viser forholdet mellom en stjernes luminositet og avstand fra jorden.
- c) Et diagram som viser forholdet mellom en stjernes masse og luminositet.
- d) Et diagram som viser forholdet mellom luminositeten og temperaturen til en stjerne.

7) Transittfotometri er en måte for å oppdage en eksoplanet gjennom å måle et fall i moderstjernens lysstyrke når planeten passerer rett foran stjernen. Hva kan denne metoden fortelle oss om eksoplaneten ?

- a) Dens radius.
- b) Dens masse.
- c) Dens temperatur.
- d) Dens albedo.

8) Den kosmiske mikrobølgebakgrunnsstrålingen ble først målt ved en tilfeldighet i 1965. Strålingen som vi måler har vært direkte på vei mot oss siden...

- a) Den første brøkdelen av et sekund etter Big Bang, da universet utvidet seg veldig hurtig.
- b) Dannelsen av elektroner, protoner og nøytroner.
- c) Dannelsen av den første nøytrale atomene, omkring 400 000 år etter Big Bang.
- d) Dannelsen av de aller første stjernene, omkring 100 000 000 år etter Big Bang.

9) Parallaksen til Alfa Persei måles til å være 6,4 millibuesekunder. Omtrent hvor mange ganger lenger vekk fra jorden er Alfa Persei enn jorden er fra solen?

- a) 32 000 000
- b) 1 320 000
- c) 132 000 000
- d) 280 000 000

10) En astronaut reiser fra vårt solsystem til Sirius. Gitt at luminositeten til Sirius er 22 ganger solens luminositet, og at parallaksen til Sirius er 0,373", hvor mange lysår vil astronauten ha reist når Sirius og solen skinner like sterkt sett fra astronautens posisjon?

- a) 1,53 lysår
- b) 2,38 lysår
- c) 0,47 lysår
- d) 0,73 lysår

11) Jordas banehastighet rundt Sola er 30 km/s. Hva er den høyeste hastigheten en meteor kan ha relativt til oss når den nærmer seg Jordas atmosfære? Du kan anta at meteoren har vært i en veldig elliptisk bane rundt Sola, som betyr at den startet med en hastighet som er nært null på en avstand som er mye større enn avstanden mellom Jorda og Sola.

- a) 12 km/s
- b) 30 km/s
- c) 60 km/s
- d) 72 km/s

12) I et kunstig solsystem setter vi en ny planet inn i bane rundt Sola med akkurat samme baneradius som Jorda. Vi maler denne planeten deretter helt svart og flytter den slik at den nye baneradiusen er den samme som Mars sin. Gitt at temperaturen til denne planeten ikke har endret seg etter at vi flyttet den og at Mars sin baneradius er 1,5 ganger større enn Jorda sin, hva var planetens albedo, altså hvor mye lys reflekterte planeten før vi malte den svart?

- a) 0,67
- b) 0,56
- c) 0,44
- d) 0,81

13) Subaruteleskopet på Hawaii har et hovedspeil som har en diameter på 8,2 m og er det største optiske teleskopet på jorda som bruker et såkalt ikke-segmentert speil. Hvis vi antar at lysets gjennomsnittlige bølgelengde er 550 nm, hva er den minste mulige vinkelen mellom to punktlyskilder som såvidt er synlige som to adskilte objekter for teleskopet?

- a) $8,18 \cdot 10^{-8}$ rad
- b) $6,7 \cdot 10^{-8}$ rad
- c) $3,0 \cdot 10^{-8}$ rad
- d) $1,5 \cdot 10^{-8}$ rad

14) Ifølge Keplers tredje lov er kvadratet til omløpstiden til en planet proporsjonal med tredje potensen til den store halvaksen til planetens bane. Hvor lang tid tar det for Jupiter å fullføre et helt omløp rundt Sola, gitt at den er omtrent 5,2 astronomiske enheter unna Sola?

- a) 11,86 år
- b) 2,28 år
- c) 4,56 år
- d) 140,60 år

15) Satellitter som er i lav jordbane (LEO) er vanligvis mellom 160 og 2000 kilometer over Jordas overflate. Slike satellitter anvendes for diverse formål, blant annet jordobservasjoner, værvarsling og telekommunikasjon. Hva er banehastigheten (i km/s) til en satellitt som er plassert i en lav jordbane 1600 km over Jordas overflate?

- a) 0,7 km/s
- b) 7,0 km/s
- c) 70,0 km/s
- d) 700,0 km/s

16) Hubbles lov sier at galakser beveger seg vekk fra en observatør med en hastighet som øker proporsjonalt med avstanden mellom galaksen og observatøren. I tillegg til dette blir galakser påvirket av sin lokale gravitasjon som gjør at de faller mot senteret av sin lokale galaksegruppe. Denne bevegelsen, observert av en lokal observatør, er bedre kjent som pekuliærhastigheten. Hva er hastigheten til en galakse som vi observerer fra Jorda hvis galaksen er 1 Mpc unna og beveger seg mot Jorda med en pekuliærhastighet på 73 km/s?

- a) Galaksen har tilsynelatende 0 hastighet relativt til en observatør på Jorda.
- b) Galaksen virker som om den beveger seg vekk fra Jorda med en hastighet på 76 km/s
- c) Galaksen virker som om den beveger seg mot fra Jorda med en hastighet på 76 km/s
- d) Galaksen virker som om den beveger seg vekk fra Jorda med en hastighet på 146 Km/s

17) Hydrogen er et grunnstoff som er mye brukt innenfor spektroskopi på grunn av at det er mye av det i universet i tillegg til at det har et veldig karakteristisk emisjonsspekter. En spektrallinje som er mye brukt heter Hydrogen- α og har bølgelengde 656 nm. Vi analyserer emisjonsspekteret til en fjern galakse og legger merke til at bølgelengden nå er på 670nm. Hva kan være årsaken til dette?

- a) Dette kan skyldes en målefeil - instrumentene som målte 670nm var mest sannsynlig ikke tilstrekkelig kalibrert.
- b) Dette kan skyldes bevegelsen til galaksen vekk fra oss med en hastighet på omtrent 6400 km/s.
- c) Dette kan skyldes bevegelsen til galaksen mot oss med en hastighet på omtrent 6270 km/s.
- d) Dette kan skyldes galaksens rotasjon rundt sitt egen massesenter med en hastighet på 6000 km/s.

18) For å studere effektene gravitasjon har på legemer i verdensrommet bruker man ofte numeriske simuleringer med datamaskiner. I en slik N -legeme simulering blir N partikler først plassert i en startkonfigurasjon. Deretter blir gravitasjonskreftene mellom alle partiklene beregnet og brukt til å oppdatere partiklenes posisjoner etter et gitt tidsintervall. Deretter blir gravitasjonskreftene mellom partiklene regnet ut for de nye posisjonene, og partiklenes posisjoner endret på nytt, osv., osv.

Denne prosessen gjentas over et visst antall tidsintervaller.

Hvis en datamaskin bruker tiden $T_1 = 1 \text{ time}$ for å simulere $N_1 = 1\,000$ partikler, omtrent hvor lang tid T_2 vil datamaskinen bruke på å simulere $N_2 = 1\,000\,000$ partikler?

- a) $T_2 = 3 \text{ timer}$
- b) $T_2 = 1\,000 \text{ timer} = 41 \text{ dager}$
- c) $T_2 = 1\,000\,000 \text{ timer} = 114 \text{ år}$
- d) $T_2 = 1\,000\,000\,000 \text{ timer} = 114 \text{ årtusener}$

19) I kosmologi bruker vi skaleringsfaktoren $a(t)$ for å ta hensyn til utvidelsen av universet: enhver avstand $L(t_0)$ på tidspunktet t_0 blir $L(t) = a(t)L(t_0)$ på et annet tidspunkt t .

(Del I) Hvordan endres energitettheten $\epsilon = NE/V$ av en boks med volum $V = L^3$ som inneholder N materiepartikler av masse m og energi $E = mc^2$ med tid?

- a) $\epsilon(t) = \epsilon(t_0)$
- b) $\epsilon(t) = \epsilon(t_0) / a(t)^1$
- c) $\epsilon(t) = \epsilon(t_0) / a(t)^3$
- d) $\epsilon(t) = \epsilon(t_0) / a(t)^4$

20) (Del II) Hvordan hadde energitettheten til boksen fra forrige oppgave endret seg med tiden hvis boksen i steden inneholdt N fotoner med bølgelengde λ og energi $E = hc/\lambda$?

- a) $\epsilon(t) = \epsilon(t_0)$
- b) $\epsilon(t) = \epsilon(t_0) / a(t)^1$
- c) $\epsilon(t) = \epsilon(t_0) / a(t)^3$
- d) $\epsilon(t) = \epsilon(t_0) / a(t)^4$