



Norsk Astronomiolympiade

Oppgavesett runde 1

skoleåret 2021/2022

Dag: valgfri dag i uke 47-48 (22. november– 3. desember 2021)

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 26 oppgaver.

Lykke til!

Konstanter og formler

- Lysets hastighet = 299792458 m/s
- 1 parsec (pc) \approx 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: $v = H_0 d$, $H_0 \approx 73 \text{ km/s/Mpc}$
- Dopplerformelen: $v/c = (\lambda - \lambda_0)/\lambda_0$
- Rayleigh-kriteriet: $= 1,22 \cdot \lambda/D \text{ rad}$

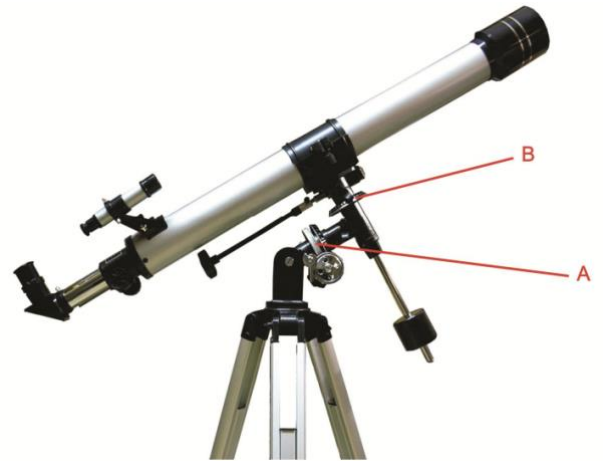
1. Hulse-Taylor dobbeltstjernesystemet består av en pulsar og en nøytronstjerne, og har en periode på omtrent 7,75 timer. Det måles en reduksjon av perioden på omtrent 70 nanosekunder per omløp. Hva kan dette skyldes?
 - a) Systematisk feil med observasjonsutstyret.
 - b) Tiden observeres mindre på grunn av relativistisk tidsdilatasjon.
 - c) Dobbeltstjernesystemet mister energi ved å sende ut gravitasjonsbølger.
 - d) Det er et tredje perturbierende legeme som vi ikke observerer.

2. Hva er siderisk tid på et sted i det øyeblikket vårpunktet (vårjevndøgnspunktet) går ned under horisonten?
 - a) 0 timer
 - b) 6 timer
 - c) 12 timer
 - d) Det kan ikke bestemmes

3. To hypotetiske stjerner A og B av samme størrelse har tilsynelatende størrelsesklasse på henholdsvis -4,5 og 1,5, og absolutt størrelsesklasse på henholdsvis 1,5 og -4,5. Vi konkluderer:
 - a) A er mye varmere og nærmere jorda enn B
 - b) B er mye varmere og nærmere jorda enn A
 - c) A er mye varmere enn B og B er mye nærmere jorda enn A
 - d) B er mye varmere enn A og A er mye nærmere jorda enn B

4. På grunn av universets ekspansjon, trekker fjerne objekter seg bort fra oss med en hastighet vi kaller Hubblehastigheten. Denne farten kan regnes ut ved bruk av Hubbles lov $v = H_0 D$, hvor $H_0 \sim 70 \text{ Km/s/Mpc}$ er Hubblekonstanten og D er avstanden fra oss. Hva er Hubblehastigheten til galakser som befinner seg en avstand 100 kpc fra oss? (Mpc = Megaparsec)
 - a) 70 km/s
 - b) 7 km/s
 - c) 700 km/s
 - d) 0,7 km/s

5. Bildet viser et teleskop på en ekvatorial montering. Hva slags teleskop er det og hva indikerer A og B?



- a) Reflektorteleskop. A indikerer sirkelen til timevinkelen. B indikerer deklinasjonssirkelen.
- b) Refraktorteleskop. A indikerer sirkelen til timevinkelen. B indikerer deklinasjonssirkelen.
- c) Refraktorteleskop. A indikerer deklinasjonssirkelen. B indikerer sirkelen til timevinkelen.
- d) Reflektorteleskop. A indikerer deklinasjonssirkelen. B indikerer sirkelen til timevinkelen.

6. Trykket til en (ideell) gass avhenger av

- a) Kun tettheten
- b) Kun temperaturen
- c) Både tetthet og temperatur
- d) Tyngdekraften

7. Polarstjernen er tilsynelatende stillestående på nattehimmelen fordi...

- a) Jorda har ikke relativ hastighet til polarstjernen
- b) Jorda er på rotasjonsaksen til polarstjernen
- c) Både jorda og polarstjernen har den samme hastigheten i Melkeveien
- d) Ingen av alternativene ovenfor

8. Uranus og Neptun har metanskyer, men Jupiter og Saturn har ikke. Hvilket alternativ forklarer hvorfor?

- a) Den hurtige rotasjonen til Jupiter og Saturn hinder metanskyer i å dannes.
- b) Større tyngdekraft på Jupiter og Saturn trekker metan ned slik det ikke kan dannes skyer.
- c) Temperaturene på Jupiter og Saturn er for høye til at metan kan kondensere.
- d) Jupiter og Saturn har ikke noe metangass.

9. Hovedårsaken til at Io er vulkansk aktiv er:

- a) Ios magnetfelt
- b) Intern varme som er bevart fra dannelsen av solsystemet
- c) Eksentrisiteten til banen dens
- d) Tidevannskrefter fra Jupiter

10. Hvordan er mørk materie en løsning på problemet med galaktiske rotasjonskurver?

- a) Ved å utøve friksjon på den synlige materien, minker den rotasjonshastigheten i sentrum av galaksen.
- b) Den mørke materien kan gi en masseprofil som avtar saktere med større radius og vil derfor gi en flatere rotasjonskurve.
- c) Vekselvirking mellom mørk- og synlig materie tillater termodynamisk likevekt å etablere seg raskere.
- d) Den mørke materien dekker for lyset fra den synlige, og gjør at vi underestimerer det totale masseinnholdet.

11. Stjerne A har en temperatur på 4000 grader Kelvin og stjerne B har en temperatur på 40 000 K. Hvis stjernene har omtrent samme radius, hvilken av de følgende påstandene er ikke riktig?

- a) B er mer lyssterk enn A
- b) A sender ut mer lys i IR enn i UV
- c) B sender ut mer i UV enn i IR
- d) A sender ut mer i IR enn B

12. I ekvatorialkoordinater brukes vårpunktet som referanse for:

- a) Rektascensjon
- b) Asimut
- c) Jordens posisjon
- d) Deklinasjon

13. En stjerne i utkanten av en galakse med radius $R = 10$ kpc beveger seg med en hastighet $v = 250$ km/s i bane rundt galaksen. Hvilket tall er nærmest massen til galaksen

- a) 10^{25} kg
- b) 10^{51} kg
- c) 10^{36} kg
- d) 10^{41} kg

14. Strålingsspekteret til et svart legeme har et toppunkt på en bølgelengde som er proporsjonal med temperaturen til legemet. Dette er kjent som Wiens lov og brukes til å estimere stjernetemperaturer. Sola kan tilnærmes som et svart legeme med overflatetemperatur på 6000 K som har toppunkt i den synlige delen av strålingsspekteret. Gitt denne informasjonen, finn bølgelengden ved toppunktet i strålingsspekteret til et menneske, hvis du modellerer det som et svart legeme.

- a) 10 nm
- b) 10 μm
- c) 10 m
- d) 10 m

15. Hvilken av de følgende har den lengste bølgelengden?

- a) UV
- b) Synlig lys
- c) Radiostråling
- d) Røntgenstråling

16. Et romteleskop med en diameter på 1,5 m observerer lys med en bølgelengde på 500 nm. Hva er vinkeloppløsningen?

- a) $8,4 \cdot 10^{-2}$ buesekunder
- b) $4,0 \cdot 10^{-2}$ buesekunder
- c) $1,95 \cdot 10^{-1}$ buesekunder
- d) 8.4 buesekunder

17. Absorpsjonslinjen som ligger på 21 cm viser fordelingen til hvilken gass?

- a) Kaldt og nøytralt atomært hydrogen
- b) Kaldt molekylært hydrogen
- c) Varmt og nøytralt hydrogen
- d) HII områder

18. Anta at Hulse-Taylor dobbeltstjernen har en sirkulær bane, at begge komponentene har en masse på 1,4 solmasser og at de går i bane i en avstand fra hverandre på 3 solradier. Hvilket av alternativene er nærmest forandringen i energi per omløp?

- a) 0 J
- b) 1×10^{30} J
- c) 1×10^{25} J
- d) 1×10^{20} J

19. Hvilken dato når solen sin høyeste deklinasjon?

- a) 21. desember
- b) 21. september
- c) 21. juni
- d) 21. mars

20. Et spennende fenomen som forekommer i solsystemet, er innfangning av kometer fra det interstellare rommet. Anta at en komet med masse $7,15 \times 10^{16}$ kg er fanget inn av solsystemet. Perihel til denne kometens bane etter at den er fanget inn er ved 4,64 AU, og kometens hastighet relativt til sola før den blir fanget av solsystemet er veldig liten. Regn ut hastigheten til kometen ved perihel.

- a) 7,1 km/s
- b) 45,9 km/s
- c) 19,6 km/s
- d) 105,4 km/s

21. Galakser har egenhastigheter i forhold til hverandre (når vi ser bort fra Hubblehastigheten) i størrelsesorden $v \approx 100$ km/s. I hvilken avstand fra oss vil en galakse ha en forventet egenhastighet som er omtrent lik galaksens Hubblehastighet $v = H_0 D$?

- a) 1,5 Mpc
- b) 10 Mpc
- c) 100 kpc
- d) 10 kpc

22. Hvilken av de følgende påstandene er feil?

- a) Ifølge våre teorier for produksjon av grunnstoffer, dannes tyngre grunnstoffer enn jern for det meste i supernovaeksplosjoner.
- b) Det som holder en stjerne sammen er hydrostatisk likevekt mellom trykk og tyngdekraft.
- c) Granulasjonen i sola (de lyse flekkene) dannes i solas korona.
- d) Jo tidligere spektralklasse en hovedseriestjerne har (OBAFGKM), jo mer massiv er den.

23. Hvilken påstand er riktig om universet?

- a) Størrelsen til det observerbare universet er omtrent 1000 kpc
- b) Universets energibudsjett domineres nå av materie
- c) Alderen til universet er omtrent 14 milliarder år
- d) Tiden da stråling dominerte universets energibudsjett var før universet gjennomgikk inflasjon

24. Hvilken av de følgende planettypene var den første til å bli observert rundt en solliknende stjerne.

- a) Jordlignende planet
- b) Super-jord
- c) Varm neptunlignende planet
- d) Varm jupiterlignende planet

25. Hva heter den astronomiske hendelsen som skyldes at jordens akse står vinkelrett på en tenkt linje trukket mellom solen og jordens sentrum?

- a) Solverv
- b) Eklipse
- c) Jevndøgn
- d) Fullmåne

26. Hvor omtrent ligger sola i Hertzsprung-Russell-diagrammet? (Se figur)

- a) a
- b) b
- c) c
- d) d

