

Norsk Olympiade i Astronomi og Astrofysikk

Oppgavesett runde 1

Skoleåret 2024/2025

Dag: valgfri dag i uke 42-45 (14. oktober – 8. november 2024)

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 9 sider, og det er 20 oppgaver.

Lykke til!

Konstanter og formler

- 1 parsec (pc) ≈ 3.26 lysår
- 1 astronomisk enhet (AU) $\approx 1.5 \cdot 10^{11}$ m
- Newtons gravitasjonslov: $F_G = GmM/r^2$, $G \approx 6.67 \cdot 10^{-11}$ m³/kg/s²
- Wiens forskyvningslov: $\lambda_{\max} = b/T$, $b \approx 2.9 \cdot 10^6$ nm · K
- Stefan-Boltzmanns lov: $F = \sigma T^4$, $\sigma \approx 5.67 \cdot 10^{-8}$ W/m²/K⁴
- Tilsynelatende størrelsesklasse: $m = -2.5 \log(F/F_0)$
- Hubbles lov: $v = H_0 d$, $H_0 \approx 73$ km/s/Mpc
- Doppler formula: $v/c = (\lambda - \lambda_0)/\lambda_0$
- The Rayleigh criterion: $= 1.22 \cdot \lambda/D$ rad

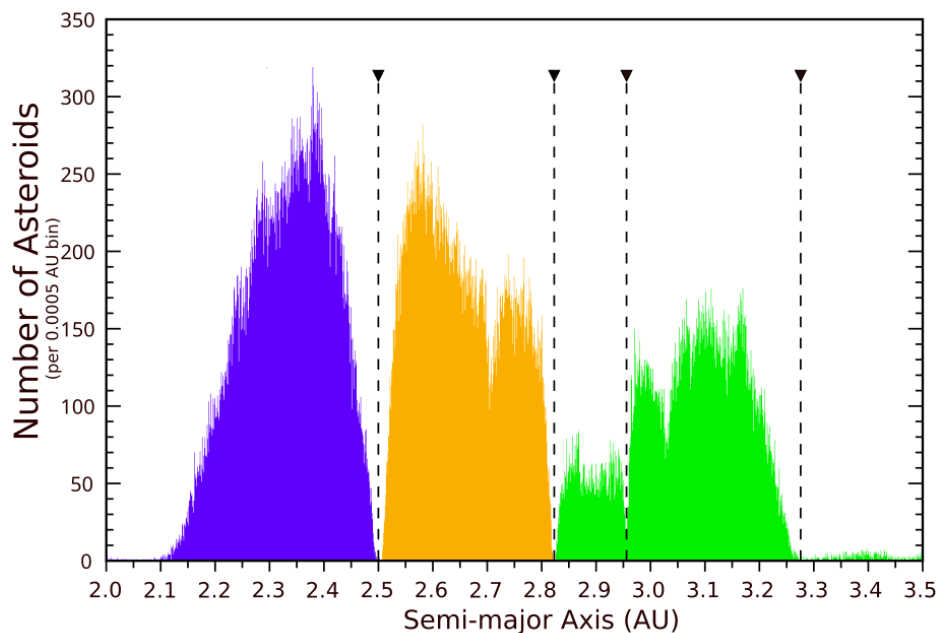
- 1) Hvilket astronomisk fenomen kan man se på bildet tatt på Svalbard i mars 2015 nedenfor?(laget av D. Veljković, vinner av Astro-OL 2021)



- a) Total solformørkelse
 - b) Total måneformørkelse
 - c) Størst solfleckaktivitet der såpass mange solflekker er aktive at de dekker mesteparten av Sola - dette kalles også for Svarthullsola.
 - d) Kameraartefakt som oppstår når man peker rett mot Sola
- 2) I gjennomsnitt er Månen og Sola 380.000 km og 150.000.000 km unna Jorda. Solas radius er omtrent 700.000 km. Hva er Månens radius? (laget av D. Veljković, vinner av Astro-OL 2021)
- a) 800 km
 - b) 1700 km
 - c) 2500 km
 - d) 3400 km
- 3) Hva heter det høyeste punktet i himmelen rett over observatøren? (laget av D. Veljković, vinner av Astro-OL 2021)
- a) Ekliptikken
 - b) Zenit
 - c) Nadir
 - d) Horisont
- 4) Astronomene Giovanni Cassini og Jean Richer fant avstanden mellom Jorda og Mars sent på 1600-tallet. Begge observerte Mars i opposisjon og tok opp data samtidig, der en av dem var i Frankrike og den andre var i Fransk Guyana (som ligger i Sør Amerika). Etterpå møttes de og sammenliknet sine himmelkart. Ved å måle posisjonene til Mars i himlene

de hadde plottet, kunne de estimere avstanden mellom Mars og Jorda. Hva heter effekten som gjør at Mars' posisjon i himmelen er lite grann annerledes på disse to stedene på Jorda? (laget av D. Veljković, vinner av Astro-OL 2021)

- a) Presesjon
 - b) Parallakse
 - c) Analemma
 - d) Apoge
- 5) Asteroidebeltet i Solsystemet vårt har noen områder som inneholder mye færre asteroider enn de andre områdene, og disse er markert med stiplede linjer på grafen under. Vi kaller disse områdene for "Kirkwoods gap" og det er derfra de aller fleste jordnære asteroider kommer. Hvilket himmellegeme er ansvarlig for at dette gapet eksisterer? (laget av D. Veljković, vinner av Astro-OL 2021)

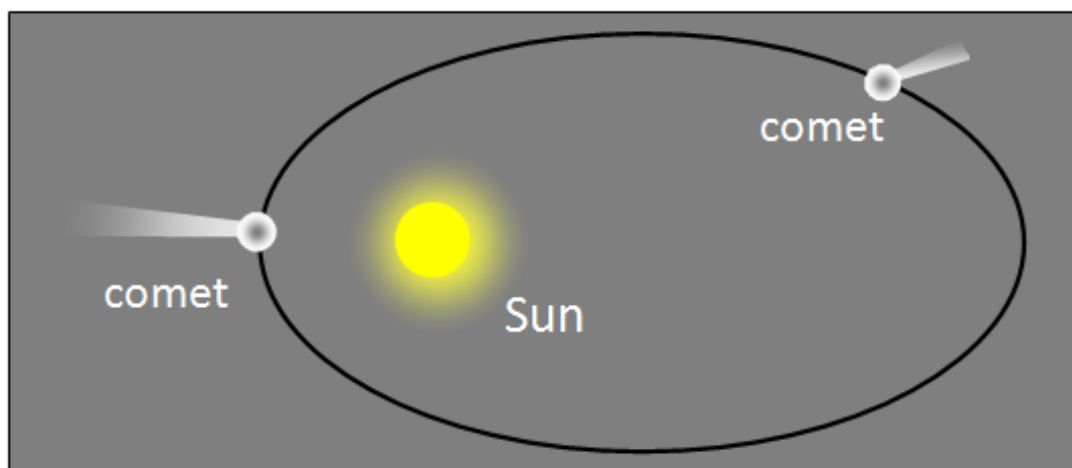


- a) Mars
- b) Jupiter
- c) Sagittarius A*
- d) Sola

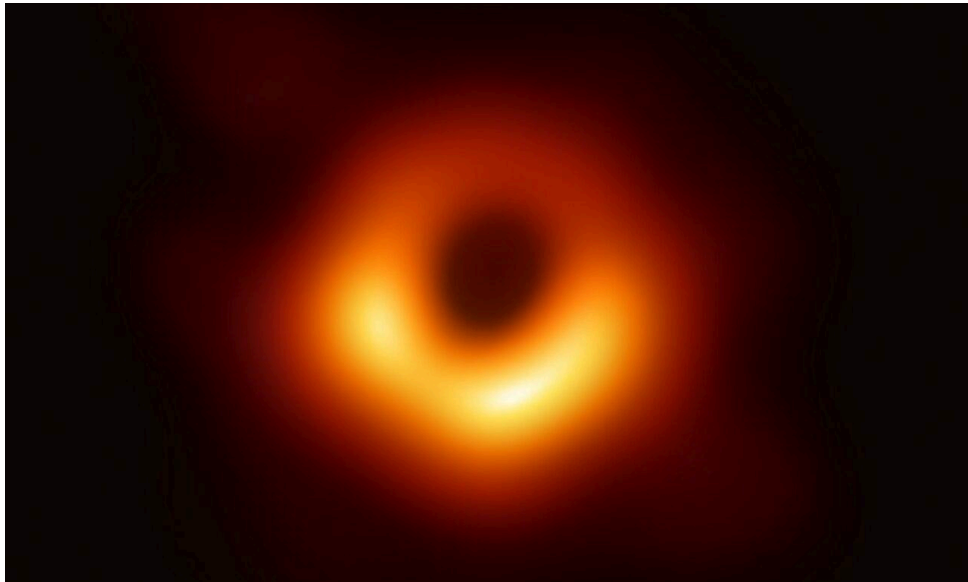
- 6) I denne oppgaven skal vi se på to forskjellige spektre. For enkelhetens skyld viser vi bare hydrogenlinjene. Det øvre spektret ser vi når vi observerer hydrogen i en lab her på Jorda. Det nedre spektret kommer fra en fjern stjerne. Hvilken konklusjon kan vi trekke ut ifra disse? (laget av D. Veljković, vinner av Astro-OL 2021).



- a) Dette er et emisjonsspekter og stjerna beveger seg mot oss.
 b) Dette er et absorpsjonsspekter og stjerna beveger seg mot oss.
 c) Dette er et emisjonsspekter og stjerna beveger seg vekk fra oss.
 d) Dette er et absorpsjonsspekter og stjerna beveger seg vekk fra oss.
- 7) Så langt i fysikk har du for det meste antatt at himmellegemers baner er perfekte sirkler. I virkeligheten er de mer elliptiske og kan beskrives ved en parameter vi kaller for “eksentrisitet”, altså hvor “utstrekt” en ellipse er i forhold til en perfekt sirkel (for eksempel vil eksentrisitet 0 bety at vi har en perfekt sirkel). Matematisk sett kan eksentrisiteten til en bane uttrykkes som forholdet mellom avstanden fra ellipsesenteret til legemet som banen går rundt (f. eks. Sola) og ellipsens lengre radius (“den store halvaksen”). Den berømte Halleykometen går i bane rundt Sola med en eksentrisitet på 0.967. Gitt dette, omtrent hvor mange ganger lengre unna Sola er Halleykometen når den er ved sitt fjerneste sammenliknet med når den er ved sitt nærmeste punkt i forhold til Sola? (laget av D. Veljković, vinner av Astro-OL 2021)



- a) 20
 - b) 40
 - c) 60
 - d) 80
- 8) De aller fleste planeter utenfor Solsystemet (eksoplaneter) er funnet ved bruk av...
- a) refleksjoner av gravitasjonsbølger som emitteres av sorte hull.
 - b) direkte observasjoner med moderne høyoppløsningsteleskoper.
 - c) formørkelser når de passerer mellom oss og sine vertsstjerner.
 - d) lysfokusering som skjer på grunn av deres gravitasjonsfelter.
- 9) Hva er dette?

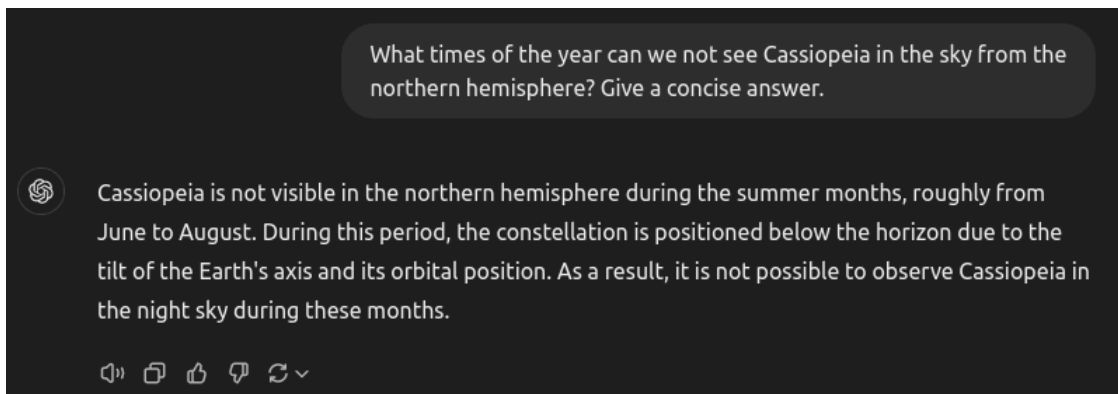


- a) En eksoplanet formet som en smultring.
 - b) Et direkte bilde av et sort hull.
 - c) Strålingen fra den kosmiske mikrobølgebakgrunnen.
 - d) En delvis solformørkelse.
- 10) Hvilken av disse definisjonene samsvarer best med *en soldag* (24 timer; “et døgn” i hverdagslig språk)
- a) Nøyaktig 1/30 av en måned.
 - b) Nøyaktig 1/365 av et år.
 - c) Tiden Jorda tar for å rotere 360 grader rundt sin egen akse.
 - d) Tiden Sola tar for å dukke opp igjen på den samme posisjonen i himmelen.

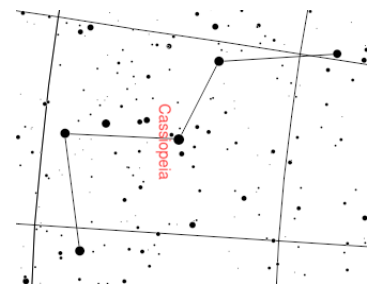
- 11) Sola skyter ut ladde partikler som vi kaller “solvind”, som interagerer med Jordas magnetfelt for å skape auroraer. Hva bestemmer fargene til auroraene?



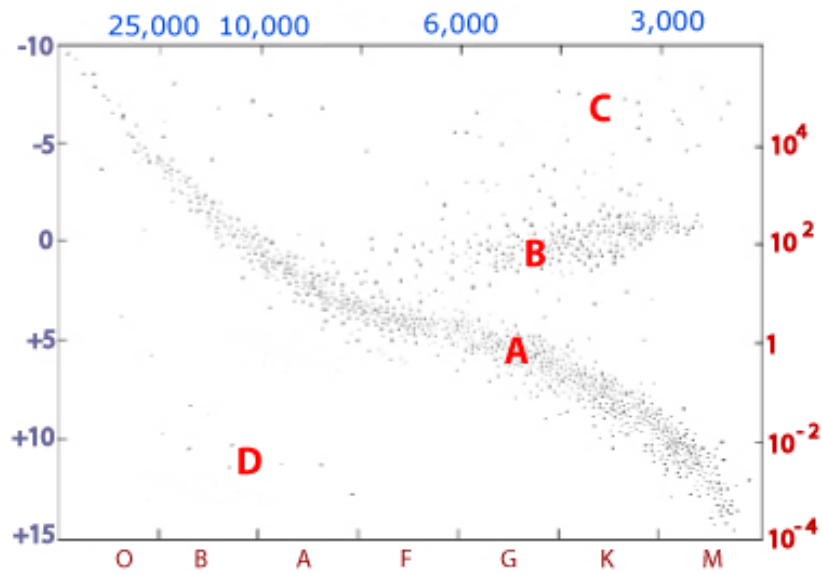
- a) Sammensetningen av Solas atmosfære.
 - b) Breddegraden der solvinden treffer Jorda.
 - c) Sammensetningen av Jordas atmosfære.
 - d) Den lokale orienteringen av Jordas magnetfelt.
- 12) Dette er en samtale mellom spørsmålsforfatteren og ChatGPT. Hvordan ville du evaluere svaret gitt av KI-modellen? (laget av D. Veljković, vinner av Astro-OL 2021)



- a) Svaret er rett.
- b) Galt - Kassiopeia kan sees i sommermånedene, men ikke i vintermånedene, f. eks. desember.
- c) Galt - Kassiopeia kan aldri sees på den nordlige halvkule.
- d) Galt - Kassiopeia kan sees gjennom hele året på den nordlige halvkule.

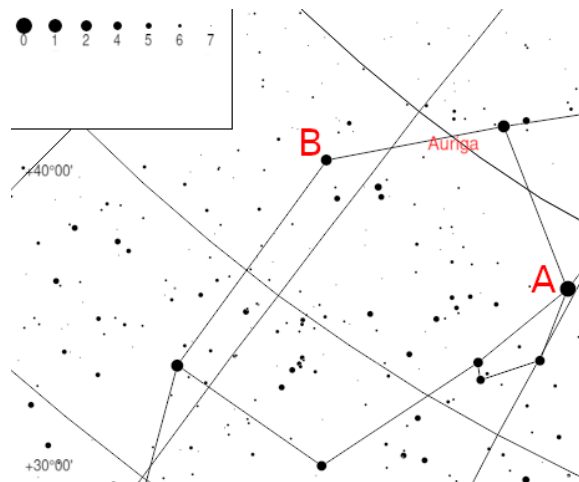


- 13) Hva er de fire aksene på et HR-diagram, der stjerner er plassert basert på visse egenskaper?



Hertzsprung-Russell Diagram

- Spektralklasse, Avstanden fra Sola (i AU), Effektiv temperatur (i K), Absolutt størrelsesklasse
 - Spektralklasse, Luminositet (i solluminositeter), Effektiv temperatur (i K), Absolutt størrelsesklasse
 - Spektralklasse, Luminositet (i solluminositeter), Effektiv temperatur (i $^{\circ}\text{C}$), Tilsynelatende størrelsesklasse
 - Spektralklasse, Luminositet (i solluminositeter), Effektiv temperatur (i K), Avstanden fra Sola på nattehimmelen (i grader)
- 14) Hvilket av følgende alternativ kan man konkludere om stjerner A og B ved å lese av stjernekartet til stjernebildet Auriga gitt nedenfor?



- a) Den numeriske verdien av den absolutte størrelsesklassen til A er høyere enn den numeriske verdien av den absolutte størrelsesklassen til B.
 - b) Den numeriske verdien av den absolutte størrelsesklassen til A er lavere enn den numeriske verdien av den absolutte størrelsesklassen til B.
 - c) Den numeriske verdien av den tilsynelatende størrelsesklassen til A er høyere enn den numeriske verdien av den absolutte størrelsesklassen til B.
 - d) Den numeriske verdien av den tilsynelatende størrelsesklassen til A er lavere enn den numeriske verdien av den absolutte størrelsesklassen til B.
- 15) Omtrent hva er den laveste temperaturen (i grader Celsius) et sort legeme kan ha slik at spektret som kommer fra utstrålingen til legemet har et toppunkt vi klarer å se. Anta at det synlige spektret er mellom frekvensene 400 THz - 800 THz.
- a) 3600°C
 - b) 3870°C
 - c) 7470°C
 - d) 7740°C
- 16) De to stjernene i binærsystemet Gamma Leonis er 3 arcsec (buesekunder) unna hverandre på et gitt tidspunkt. Kan vi bruke et amatørteleskop med brennevidde på 50 mm for å se dem som to distinkte stjerner, og hvorfor? Anta at lysets bølgelengde er gjennomsnittlig 550 nm og at observasjonsforholdene er ideelle ellers. (1 grad = 3600 arcsec)
- a) Ja - Rayleighkriteriet gir en vinkel som er mindre enn vinkelavstanden, som betyr at vi kan se dem som to stjerner.
 - b) Nei - Rayleighkriteriet gir en vinkel som er mindre enn vinkelavstanden, som betyr at vi ikke kan se dem som to stjerner.
 - c) Ja - Rayleighkriteriet gir en vinkel som er større enn vinkelavstanden, som betyr at vi kan se dem som to stjerner.
 - d) Nei - Rayleighkriteriet gir en vinkel som er mindre enn vinkelavstanden, som betyr at vi ikke kan se dem som to stjerner.

- 17) Du ser på stjernehimmelen. I en retning kan du se Ursa Major og Polstid. I motsatt retning kan du se Sydkorset. Omtrent hvor på Jorda befinner du deg?
- I den arktiske regionen.
 - I den antarktiske regionen.
 - I den tropiske regionen nord for ekvator.
 - I den tropiske regionen sør for ekvator.
- 18) På 1920-tallet fant både Georges Lemaître og Edwin Hubble observasjonsbevis for at galakser beveger seg vekk fra hverandre med en hastighet som er proporsjonal med avstanden mellom dem. Ved hvilken avstand vil objekter gå unna hverandre raskere enn lysets hastighet, sett fra Jorda? (laget av F. Neumann, vinner av Astro-OL 2023 og 2024)
- 1 Mpc
 - 20 Mpc
 - 300 Mpc
 - 4000 Mpc
- 19) Kosmologi er læren om universet som en helhet. For å forstå universet vårt, er det nødvendig å definere noen egenskaper det kan inneha. Isotropi vil si at universet ser likt ut i alle retninger. Homogenitet betyr at universet ser likt ut i hvert punkt. Hvilken av disse påstandene stemmer om universet vårt? (laget av F. Neumann, vinner av Astro-OL 2023 og 2024)
- Universet er både isotropisk og homogent ved store skalaer.
 - Universet er isotropisk bare ved store skalaer, men alltid inhomogent.
 - Universet er anisotropisk og inhomogent ved alle skalaer.
 - Universet er isotropisk og homogent ved alle skalaer.
- 20) Sola har en overflatetemperatur på 5800 K. Forestill deg at Sola byttes ut med en stjerne med samme masse (slik at Jordas bane forblir uendra). Stjerna har imidlertid en temperatur på 2900 K og har en radius som er fire ganger større enn Sola sin. Hvordan ville den totale mengden energi motatt av Jorda endre seg i dette scenariet?
- Jorda ville fortsatt motta den samme mengden energi.
 - Jorda ville motta fire ganger så mye energi.
 - Jorda ville motta halvparten av energien.
 - Jorda ville motta dobbelt så mye energi.