



Norsk Astronomiolympiade

Oppgavesett runde 2

skoleåret 2020/2021

Dag: 10 Mars 2021

Hjelpemidler: Kalkulator, skrivesaker og konstanter og formler oppgitt nedenfor

Tid: 90 minutter

Oppgavesettet består av 19 flervalgsoppgaver og 3 kortsvaroppgaver som krever grundigere svar.

- For flervalgsoppgaven er det 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 hver oppgave teller 1 poeng hver. Ved avkrysning av mer enn ett alternativ på samme spørsmål gis 0 poeng. Det gis ikke negative poeng ved feil svar.
- For kortsvaroppgaven krever vi at du viser utregning og har rett svar for å få full score, totalt 2 poeng for hver oppgave.

Lykke til!

Konstanter og formler

- 1 parsec (pc) $\approx 3,26$ lysår
- Newtons gravitasjonslov: $F_G = GmM/r^2$, $G \approx 6,67 \times 10^{-11} \text{ m}^3/\text{kg}/\text{s}^2$
- Wiens forskyvningslov: $\lambda_{max} = b/T$, $b \approx 2,9 \times 10^6 \text{ nm}\cdot\text{K}$
- Stefan-Boltzmanns lov: $F = \sigma T^4$, $\sigma \approx 5,67 \times 10^{-8} \text{ W}/\text{m}^2/\text{K}^4$
- Tilsynelatende størrelsesklasse: $m = -2,5 \log(F/F_0)$
- Hubbles lov: $v = H_0 d$, $H_0 \approx 73 \text{ km}/\text{s}/\text{Mpc}$
- AU: "Astronomical unit" - Avstanden fra sola til jorda
- Radius av Jupiter: 70000 km
- Radius av Mars: 3390 km
- Masse til Mars: $6,4171 \times 10^{23} \text{ kg}$

Flervalgsoppgaver

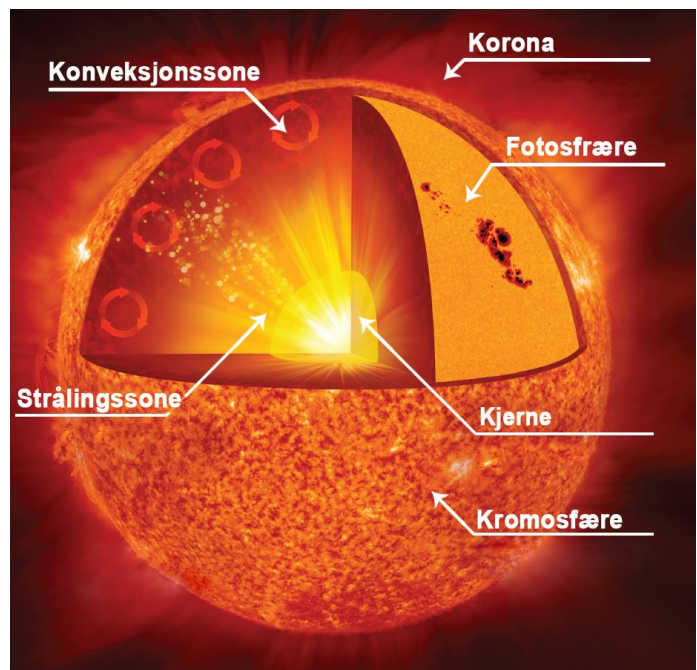
- 1) Hvilke av disse tingene observerte ikke Galileo Galilei?
 - a) Solflekker
 - b) Fasene til Venus
 - c) Månene til Mars
 - d) Kraterne på månen

- 2) Hvor mange konstellasjoner (stjernebilder) passerer sola foran i løpet av et år (mens jorda passerer rundt sola)?
 - a) 10
 - b) 12
 - c) 88
 - d) 13

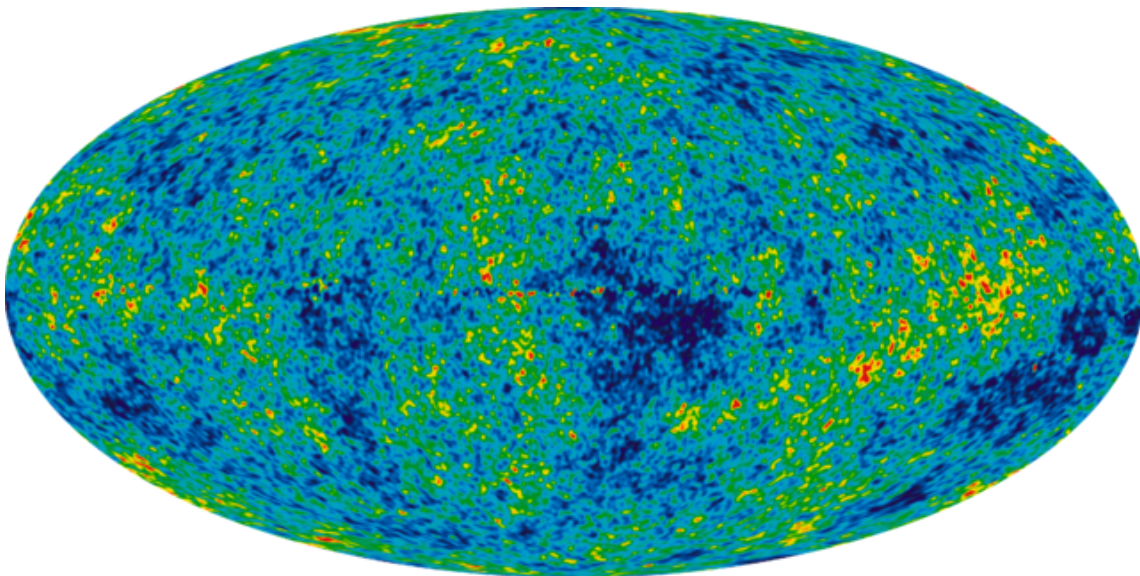
- 3) Anta at du er i Nord-Norge i Januar og ser månen i halv-fase (halve månen lyser) i sør. Hva er det mest nøyaktige klokkeslettet?
 - a) 12:00 (Midt på dagen)
 - b) 24:00 (Midnatt)
 - c) 18:00
 - d) 14:00

- 4) Hvilke av disse objektene har baner med eksentrisiteter på 1) $0 < e < 0.5$ og 2) $e > 0.5$?
 - a) 1) Venus, 2) Merkur
 - b) 1) Merkur, 2) Halley's komet
 - c) 1) Pluto, 2) Saturn
 - d) 1) Jorda, 2) Pluto

- 5) Hvilke av følgende temperaturer viser de omtrentlige gjennomsnittstemperaturene (i Kelvin) til fotosfæren, kromosfæren og koronaen (i rekkefølge)?
 - a) 5600, 4500, 2000
 - b) 5600, 10000, 1000000
 - c) 1500000, 20000, 6000
 - d) 1500000, 6000, 20000



- 6) Formuler Hubbles lov. Hvordan kan vi bruke den til å finne universets alder, t_0 ?
- a) $t_0=1/H_0$
 - b) $t_0=2H_0$
 - c) $t_0=2d/H_0$
 - d) $t_0=H_0$
- 7) Hva beskriver best energifordelingen (spekteret) til den kosmiske bakgrunnsstrålingen (CMB)?



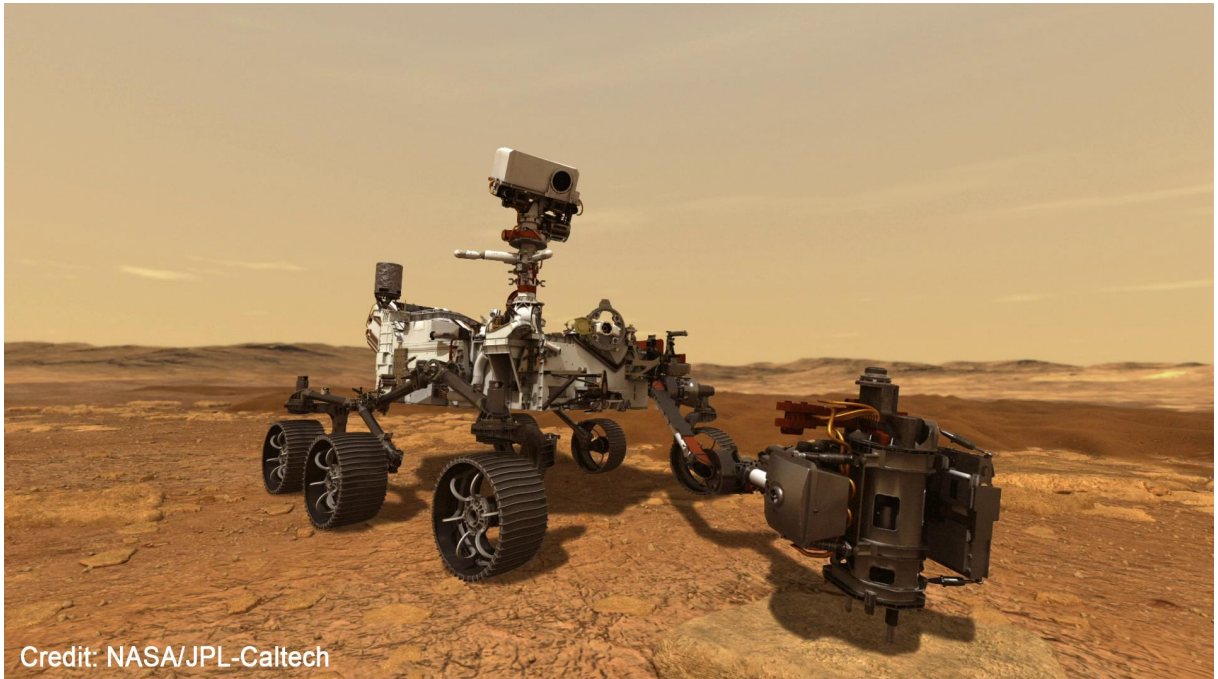
- a) Kjemisk energi som frigjøres når hydrogen brenner
 - b) Termisk stråling tilsvarende en temperatur på 2,7 K
 - c) Strålingsenergi av elektromagnetisk stråling og gravitasjonsstråling
 - d) Kinetisk energi fra stjerner
- 8) Hva er feil om atmosfærene til Venus, jorda og Mars?
- a) Jordatmosfæren består først og fremst av nitrogen (78%) og oksygen (21%), samt små mengder andre gasser.
 - b) Atmosfæren til Venus består for det meste av CO_2 (96,5%) og resten er for det meste nitrogen.
 - c) Marsatmosfæren består av størstedelen nitrogen (96%), resten er for det meste argon (2%) og oksygen (1,9%).
 - d) Lufttrykket ved overflaten av Venus er ca. 90 ganger større enn lufttrykket ved jordoverflaten
- 9) Hva er Cepheider?
- a) Cepheider er den nest lyssterkeste stjernen i stjernebildet Kentauren (Centauri).
 - b) Cepheidene er et trippelstjernesystem som ligger nærmest vår solsystem, med en avstand på 4,3 lysår.
 - c) Cepheider er en gruppe stjerner i Stjernebildet Cepheus (Kefeus).
 - d) Cepheider er pulserende stjerner med lysstyrker opptil ca. 10,000 ganger solens lysstyrke.

- 10) Fusjon i det indre av sola og andre stjerner lager enorme mengdene energi som de stråler ut. Hva mener vi med fusjon her?
- Sammensmelting av helium til karbon og oksygen.
 - At fire hydrogenkjerner slås sammen til en heliumkjerne.
 - At to grunnstoff slår seg sammen til et lettere grunnstoff.
 - En prosess hvor én heliumkjerne spaltes i to hydrogenkjerner.
- 11) En stjerne befinner seg ytterst i en galakse med radié 10 kPc og roterer rundt galaksens sentrum med en hastighet på 250 km/s. Omtrent hvor stor er massen til galaksen?
- 10^{50} kg
 - 10^{25} kg
 - 10^{36} kg
 - 10^{41} kg
- 12) Hvordan defineres solens «overflate»?
- Der hvor man kan stå (uavhengig av den høye temperaturen)
 - Der hvor mesteparten av det synlige lyset sendes ut fra
 - Der hvor solvinden forekommer
 - Kromosfæren på sola
- 13) Hydrogen-alpha-linjen har en laboratoriefrekvens på 656.3 nm. En stjerne blir observert hvor den samme hydrogenlinjen har en bølglénde på 657.3 nm. Ca hva er den radielle hastigheten til stjerna? Og beveger den seg mot oss eller fra oss?
- 230 km/s, mot observatoriet
 - 460 km/s, mot observatoriet
 - 460 km/s, vekk fra observatoriet
 - 230 km/s, vekk fra observatoriet
- 14) Albireo (β Cygni) er en dobbelstjerne i stjernebildet Cygnus. Magnitudene til de to stjernene Albireo A og Albireo B er gitt ved henholdsvis 3.18 og 5.82. Hva blir den tilsynelatende magnituden til Albireo?
- 2.96
 - 3.49
 - 3.09
 - 4.75
- 15) Overflaten til en stjerne stråler som et sort legeme med temperatur 6000 K. Hvis temperaturen økte med 250 K, hvor mange ganger større ville energien sendt ut fra 1 m^2 av stjerna blitt?
- 1.18
 - 2.28
 - 24
 - 1.04

16) Hvis kvadratet av alderen din målt i sekunder gir alderen på Universet målt i sekunder, ca hvor gammel er du?

- a) 50 år
- b) 70 år
- c) 100 år
- d) 20 år

17) Mars er akkurat nå 1.52 A.U. unna jorda. Hvor lang tid tar det for radiosignalene som sendes fra jorda å nå Perseverance roveren på mars?



- a) 760 sekunder
- b) 3600 sekunder
- c) 550 sekunder
- d) 1520 sekunder

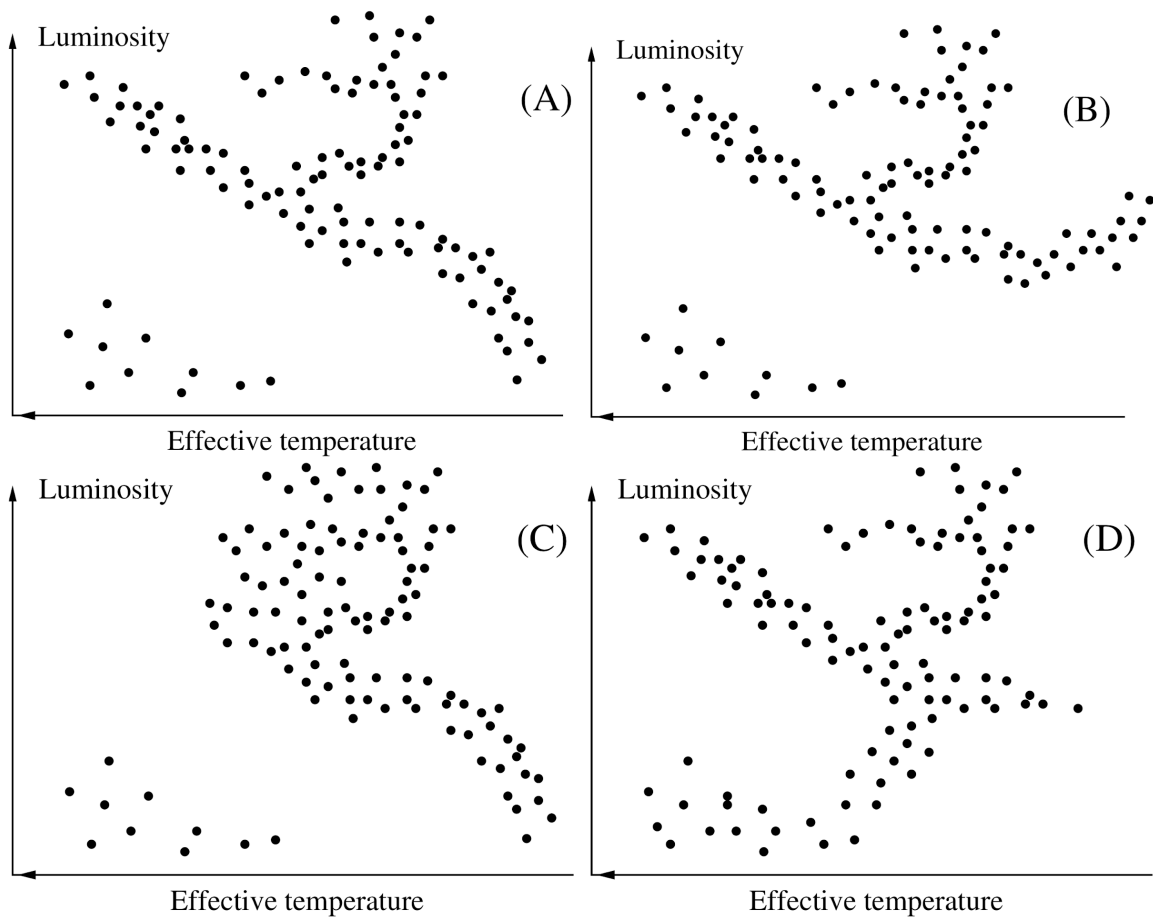
18) En komet med masse m starter i ro veldig langt unna jorda og treffer jorda (som har masse M og radius R). Hvor mye energi frigis i kollisjonen?

- a) GMm/R^2
- b) mv
- c) $0.6GM^2/R$
- d) $0.5m * 2GM/R$

19) En galaksehopp inneholder typisk en blanding av spiralgalakser og elliptiske galakser.

Viktig informasjon: Spiralgalaksene har aktiv stjernedannelse mens i elliptiske galakser har stjernedannelsen stoppet opp for lenge siden.

I figuren ser du 4 HR-diagram. Angi hvilket av disse diagrammene (A, B, C eller D) som tilsvarer en spiralgalakse og hvilket tilsvarer en elliptisk galakse.



- a) (A) spiralgalakse & (B) elliptisk galakse
- b) (D) spiralgalakse & (B) elliptisk galakse
- c) (A) spiralgalakse & (C) elliptisk galakse
- d) (D) spiralgalakse & (C) elliptisk galakse

Kortsvarsoppgaver

20) En dag på Mars er 24 timer og 37 minutter lang. Hvis du ønsker å plassere en geostasjonær satellitt i bane rundt Mars, altså en Mars-stasjonær satellitt, i hvilken høyde over Mars-overflaten må satellitten plasseres?

21) Astronomer har oppdaget en eksoplanet med en ring plassert i et plan med neglisjerbar tykkelse. Radiusen til ringen er mellom 6 og 10 ganger Jupiters radius. Ringene består av steiner av ulike størrelser som roterer rundt planeten på 4 jord-dager. Estimer massen til eksoplaneten og oppgi den i antall Jupiter-masser (M_J).

22) Ved å bruke interferometri med VLA (Forkortelse for “*the Very Large Array*” på engelsk), et observatorium som består av 27 radioteleskop med diameter på 25 m hver, observers Oriontåken ved en bølgelengde på 10 cm. Den lengste avstanden mellom to teleskop er 36 km. I denne oppgaven kan du se bort fra forstyrrelser fra jordas atmosfære.

- a) Hva er den beste vinkeloppløsningen som kan oppnås med VLA ved denne bølgelengde? Altså hva er den beste bildeoppløsningen vi kan få?
- b) Hva er diameteren til speilet eller linsa et optisk teleskop må ha for å oppnå samme oppløsning? Optisk teleskop måler synlig lys.





Norsk Astronomiolympiade

Løsning runde 2

skoleåret 2020/2021

Kryss av for rett svaralternativ:

- | | | | | | | | | | |
|-----|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|-----|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| 1. | <input type="radio"/> A | <input type="radio"/> B | <input checked="" type="radio"/> C | <input type="radio"/> D | 11. | <input type="radio"/> A | <input type="radio"/> B | <input type="radio"/> C | <input checked="" type="radio"/> D |
| 2. | <input type="radio"/> A | <input type="radio"/> B | <input type="radio"/> C | <input checked="" type="radio"/> D | 12. | <input type="radio"/> A | <input checked="" type="radio"/> B | <input type="radio"/> C | <input type="radio"/> D |
| 3. | <input type="radio"/> A | <input type="radio"/> B | <input checked="" type="radio"/> C | <input type="radio"/> D | 13. | <input type="radio"/> A | <input type="radio"/> B | <input checked="" type="radio"/> C | <input type="radio"/> D |
| 4. | <input type="radio"/> A | <input checked="" type="radio"/> B | <input type="radio"/> C | <input type="radio"/> D | 14. | <input type="radio"/> A | <input type="radio"/> B | <input checked="" type="radio"/> C | <input type="radio"/> D |
| 5. | <input type="radio"/> A | <input checked="" type="radio"/> B | <input type="radio"/> C | <input type="radio"/> D | 15. | <input checked="" type="radio"/> A | <input type="radio"/> B | <input type="radio"/> C | <input type="radio"/> D |
| 6. | <input checked="" type="radio"/> A | <input type="radio"/> B | <input type="radio"/> C | <input type="radio"/> D | 16. | <input type="radio"/> A | <input type="radio"/> B | <input type="radio"/> C | <input checked="" type="radio"/> D |
| 7. | <input type="radio"/> A | <input checked="" type="radio"/> B | <input type="radio"/> C | <input type="radio"/> D | 17. | <input checked="" type="radio"/> A | <input type="radio"/> B | <input type="radio"/> C | <input type="radio"/> D |
| 8. | <input type="radio"/> A | <input type="radio"/> B | <input checked="" type="radio"/> C | <input type="radio"/> D | 18. | <input type="radio"/> A | <input type="radio"/> B | <input type="radio"/> C | <input checked="" type="radio"/> D |
| 9. | <input type="radio"/> A | <input type="radio"/> B | <input type="radio"/> C | <input checked="" type="radio"/> D | 19. | <input type="radio"/> A | <input type="radio"/> B | <input checked="" type="radio"/> C | <input type="radio"/> D |
| 10. | <input type="radio"/> A | <input checked="" type="radio"/> B | <input type="radio"/> C | <input type="radio"/> D | | | | | |

20.

$$F_g = Gm_1m_2/r^2 \quad \& \quad F_c = m_1v^2/r \quad \& \quad v = (2\pi r)/P$$

$$F_g = F_c$$

$$r = (Gm_1P^2/(4\pi^2))^{1/3}$$

$$\Rightarrow r_{height} = r - r_{Mars} = 20427 \text{ km} - 3390 \text{ km} = 17038 \text{ km}$$

21.

$$a = \frac{r_p + r_a}{2} = 8 R_j$$

$$P^2 = \frac{4\pi^2 a^3}{GM} \Rightarrow M = 3.47 \times 10^{27} \text{ kg} \Rightarrow \boxed{M = 1.83 M_j}$$

Her har oppgaven blitt tolket både som at det er to ringer med radier på henholdsvis 6 og 10 ganger Jupiters radius, eller at det er en ring som strekker seg mellom disse to radiene. Vi har derfor valgt å godta begge tolkninger av denne oppgaven. Jupiters masse skulle vært inkludert, så vi godtar da selvfølgelig massen i kg og ikke i Jupiter-masser.

22.

$$\text{a) } \theta = 1.22 \frac{\lambda}{D_{\text{eff}}} \quad ; \quad \lambda = 10 \text{ cm} \quad , \quad D_{\text{eff}} = 36 \text{ km}$$

$$\Rightarrow \boxed{\theta = 3.39 \times 10^{-6} \text{ rad} = 0.70''}$$

$$\text{b) } \frac{\lambda}{D_{\text{eff}}} = \frac{\lambda_V}{D} \Rightarrow \boxed{D = 19.8 \text{ cm}}$$