

Instruksjoner for gruppekonkurranse

Før du går til teleskopet, vil du få utdelt en konvolutt som inneholder sammendragssvararkene. Vennligst skriv gruppekoden din på konvolutten.

- Det er åtte spørsmål i denne eksamenen: G01.1 til G01.8. Du har allerede mottatt beskrivelsen, og spørsmålsarket er vedlagt sammen med disse instruksjonene.
- Ved observasjonsbordet vil du få utdelt radioteleskopet og tilhørende elektronikk, sammen med hodelykt og skriveblokk.
- Sammendragssvararkene vil bli oppbevart i den mindre konvolutten **[S]**. **Du har kun lov til å åpne denne konvolutten ([S]) når du kommer til teleskopobservasjonsbordet og eksamenen formelt starter.**
- Det vil bli blåst i en fløyte ved start og slutt av datainnsamlings- og dataanalyseeksamenene.
- Tiden for datainnsamling ved observasjonsbordet er **35 minutter**.
- For dataanalysen vil du bli flyttet til Powai Ball Room. Tiden for dataanalyse er **30 minutter**.
- Eksamensforløpet er som følger:

Tid (min:sek)	Varighet	Oppgaver
00:00 – 35:00	35 min	Datainnsamling ved observasjonsbordet
35:00 – 65:00	30 min	Dataanalyse i Powai Ball Room

- Du bør bruke penn for å registrere data og svar. Blyant bør brukes til å tegne grafene.
- Du bør ikke forlate det tildelte bordet under datainnsamlings- og dataanalyseeksamenene.
- Du kan fortsette å jobbe med dataanalyse selv mens datainnsamling pågår.
- **Ved slutten av eksamenen:**
 - Kontroller at du har skrevet gruppekoden din og sidenumre riktig på alle brukte ark.
 - Ordne arkene dine i følgende rekkefølge:
Sammendragssvarark for (G01), Arbeidsark brukt for (G01).
 - Plasser arkene ovenfor i den mindre konvolutten **[S]**. Sammendragssvararkene må plasseres i konvolutten **[S]** uavhengig av om du har brukt dem eller ikke.
 - Plasser den mindre konvolutten i den større konvolutten **[B]**.
 - Alle andre ark, nemlig instruksjonsark, beskrivelse, alle spørsmålsark og ubrukte arbeidsark, skal plasseres direkte i den større konvolutten **[B]**.
 - **Kun innholdet i den mindre konvolutten [S] vil bli evaluert. Ethvert ark som ikke er plassert i denne konvolutten vil ikke bli evaluert.**
 - Bind trådplomberingen på konvolutten **[B]**.

(G01) Avdekking av galaktisk mørk materie ved bruk av radioteleskop
[150 poeng]

- (G01.1) Vi estimerer oppløsningen til radioteleskopet vårt og sammenligner den med vinkelpresisjonen til pekeenhetene.
- (G01.1a) Mål aperturmålene til radioteleskopet (lengre lengde a , kortere lengde b) og uttrykk i meter. Fra dette, estimer oppløsningen som tilsvarer hver av dimensjonene separat (θ_{res}^a og θ_{res}^b , henholdsvis) i grader. Kryss av (✓) for dimensjonen som gir deg høyere oppløsning. **[7]**
- (G01.1b) For å sammenligne med oppløsningen ovenfor, skriv ned minste målbare enhet for vinkelmåleren ($\theta_{\text{min}}^{\text{az}}$) og det digitale inklinometeret ($\theta_{\text{min}}^{\text{alt}}$). **[2]**
- (G01.2) Åpne teleskopets operativsystem og bekreft ved hjelp av Fane 1 at systemet fungerer. For hver lengdegrad, **[25]**
- Bruk Fane 2 for å legge inn en galaktisk koordinat (lengdegrad ℓ , breddegrad $b = 0$) og noter tidspunktet, tilsvarende høyde, asimut og v_{corr} i tabellen i Sammendrag Svararket.
 - Pek mot denne høyden og asimutet og bruk Fane 3 for å registrere dataene ' ℓ .csv' (f.eks. en fil med navnet '30.csv' kan inneholde data som tilsvarer lengdegrad 30°).
- Gjenta denne prosedyren for alle de forskjellige lengdegradene fra tabellen.
- (G01.3) Bruk Fane 3 for å registrere kalibreringsdata 'sky.csv' og 'ground.csv' ved å peke teleskopet mot et område på himmelen bort fra det galaktiske planet, og deretter mot bakken. Legg til høyde og asimut du pekte mot og tidspunktet da du utførte hver av disse målingene i Sammendrag Svararket. **[14]**
- (G01.4) Utfør forsterkning- og temperaturkalibrering ved å bruke prosedyren som tilsvarer Fane 4. **[7]**
- (G01.5) Bruk nå fanen 5 for hver observasjon ' ℓ .csv' for å få temperaturspekteret ved de 5 forskjellige lengdegradene ℓ .
- (G01.5a) Bestem den mest rødforskjøvede frekvensen f_{obs} av HI-linjen (som har en temperatur på 5 K over grunnlinjen) tilsvarende en gitt galaktisk lengdegrad (ℓ), og tabuler i sammendrags-svararket. **[19]**
- (G01.5b) Beregn $v_{\text{Earth}}^{\text{obs}}(\ell)$ og $v_{\text{LSR}}^{\text{max}}(\ell)$ og tabuler i sammendrags-svararket. **[10]**
- (G01.5c) Ved å bruke verdiene av $v_{\text{LSR}}^{\text{max}}$ ved hver av de observerte galaktiske lengdegradene, beregn rotasjonshastigheten $v_{\text{rot}}(R)$ og den galaktiske radiusen for den maksimale rødforskjøvede emisjonen for hver av de 5 galaktiske lengdegradene. Tabuler alle disse verdiene i sammendrags-svararket. **[10]**
- (G01.6) Plott rotasjonshastigheten mot galaktosentrisk radius på grafpapiret som er gitt som en del av sammendrags-svararket og tegn en jevn kurve gjennom disse punktene. **[6]**
- (G01.6a) Anta en sfærisk symmetrisk massefordeling, estimer den innesluttete massen innenfor den tilsvarende radiusen av dine observasjoner ved å bruke formelen: $[M_{\text{enc}}](R) = \frac{v_{\text{rot}}^2 R}{G}$, hvor (R) er galaktosentrisk radius, (v_{rot}) er rotasjonshastigheten, og (G) er gravitasjonskonstanten. Uttrykk svaret ditt i enheter av solmasse. **[10]**
- (G01.6b) Massen i vanlig baryonisk materie innesluttet ved forskjellige galaktosentriske radier, (R) , i Melkeveien er vist med ($\odot$) symboler i grafen gitt i sammendrags-svararket. Plott $(M_{\text{enc}})(R)$ fra dine målinger i samme grafark, og tegn to jevne fysisk korrekte kurver, en for hvert sett med målinger. **[12]**
- (G01.6c) Beregn verdien av innesluttet mørk materie-masse, $(M_{\text{dm}}(R))$, og registrer den i tabellen i sammendrags-svararket. **[10]**

- (G01.7) Estimer følsomheten av observasjonen din per spektralbånd i enheter av temperatur i K, gitt at [9]
spekteret har totalt 512 bånd som spenner over et totalt frekvensområde på 2,048 MHz.
- (G01.8) Hvilke av følgende parameter(e) vil forbedres hvis observasjoner ble gjort med en hornantenne [9]
med større aperturmål. Kryss av for riktig(e) alternativ(er) i sammendrags-svararket.
- A. Følsomhet σ_T for $T_{\text{ant}}=5$ K
 - B. Vinkeloppløsning
 - C. Estimering av v_{rot}
 - D. Oppløsning i frekvens