

Instrucciones para la Competencia de Grupo

Antes de dirigirse al telescopio, se le entregará un sobre que contiene las páginas de la Hoja de Respuestas Resumida. Por favor, escriba su código de grupo en el sobre.

- Hay ocho preguntas en este examen: G01.1 a G01.8. Ya ha recibido el documento y el cuestionario está incluido junto con estas instrucciones.
- En la mesa de observación, se le proporcionará el Telescopio de Radio y la electrónica asociada, junto con linternas de cabeza y un bloc de notas.
- Las páginas de la Hoja de Respuestas Resumida se mantendrán dentro del sobre más pequeño **[S]**. **Se le permite abrir este sobre ([S]) sólo cuando llegue al escritorio de observación del telescopio y el examen comience formalmente.**
- Se soplará un silbato al inicio y al final de las sesiones de recolección y análisis de datos.
- El tiempo para la recolección de datos en el escritorio de observación es de **35 minutos**.
- Para el análisis de datos, se trasladará al Salón de Baile Powai. El tiempo para el análisis de datos es de **30 minutos**.
- El flujo del examen es el siguiente:

Tiempo (min:seg)	Duración	Tareas
00:00 – 35:00	35 min	Recolección de Datos en el escritorio de observación
35:00 – 65:00	30 min	Análisis de Datos en el Salón de Baile Powai

- Debe usar un bolígrafo para ingresar sus datos y respuestas. Se debe usar un lápiz para trazar los gráficos.
- No debe abandonar su mesa designada durante las sesiones de recolección y análisis de datos.
- Puede continuar trabajando en el análisis de datos incluso mientras se lleva a cabo la adquisición de datos.
- **Al final del examen:**
 - Verifique que haya escrito correctamente su Código de Grupo y los números de página en todas las hojas utilizadas.
 - Organice sus hojas en el siguiente orden:
Páginas de la Hoja de Respuestas Resumida de (G01), Hoja(s) de Trabajo utilizada(s) para (G01).
 - Coloque las hojas anteriores dentro del sobre más pequeño **[S]**. Las páginas de la Hoja de Respuestas Resumida deben colocarse dentro del sobre **[S]** independientemente de si las ha utilizado o no.
 - Coloque el sobre más pequeño dentro del sobre más grande **[B]**.
 - Todas las demás hojas, a saber, la(s) Hoja(s) de Instrucciones, el documento, todos los Cuestionarios y las Hoja(s) de Trabajo no utilizadas deben colocarse directamente dentro del sobre más grande **[B]**.
 - **Solo se evaluarán los contenidos del sobre más pequeño [S]. Cualquier hoja que no se coloque dentro de este sobre no será evaluada.**
 - Ate el sello de hilo en el sobre **[B]**.

(G01) Descubriendo la materia oscura galáctica usando un radiotelescopio

[150 puntos]

- (G01.1) Estimamos la resolución de nuestro radiotelescopio y la comparamos con la precisión angular de sus dispositivos de apuntamiento.
- (G01.1a) Mida las dimensiones de apertura del radiotelescopio (longitud mayor a , longitud menor b) y exprese las en metros. A partir de esto, estime la resolución correspondiente a cada una de las dimensiones por separado (θ_{res}^a y θ_{res}^b , respectivamente) en grados. Marque con (✓) la dimensión que proporcione la mayor resolución. **[7]**
- (G01.1b) Para comparar con la resolución anterior, anote el menor conteo del transportador ($\theta_{\text{min}}^{\text{az}}$) y del inclinómetro digital ($\theta_{\text{min}}^{\text{alt}}$). **[2]**
- (G01.2) Abra el software de operación del telescopio y verifique usando Tab 1 que el sistema está funcionando. Para cada longitud, **[25]**
- Usa Tab 2 para ingresar una coordenada Galáctica (longitud ℓ , latitud $b = 0$) y anote la hora, la altitud correspondiente, el azimut y v_{corr} en la Tabla en las Hojas de Respuestas Resumidas.
 - Apunte a esta altitud y azimut y use Tab 3 para registrar los datos 'ℓ.csv' (por ejemplo, un archivo llamado '30.csv' contendrá los datos correspondientes a la longitud 30°).
- Repita este procedimiento para todas las diferentes longitudes de la tabla.
- (G01.3) Utilice la pestaña 3 para registrar los datos de calibración 'sky.csv' y 'ground.csv' apuntando el telescopio hacia una región del cielo alejada del plano galáctico y luego hacia el suelo, respectivamente. Añada la altitud y el acimut apuntados, así como la hora en que realizó cada una de estas mediciones, en la Hoja de Respuestas Resumen. **[14]**
- (G01.4) Realice la calibración de ganancia y temperatura utilizando el procedimiento correspondiente a la Tab 4. **[7]**
- (G01.5) Ahora, para cada observación 'ℓ.csv', utilice la Tab 5 para obtener el espectro de temperatura en las 5 longitudes diferentes ℓ .
- (G01.5a) Determine la frecuencia más desplazada al rojo f_{obs} de la línea HI (que tiene una temperatura de 5 K por encima de la línea de base) correspondiente a una longitud galáctica dada (ℓ), y tabule en la Hoja de respuestas de resumen. **[19]**
- (G01.5b) Calcule $v_{\text{Earth}}^{\text{obs}}(\ell)$ y $v_{\text{LSR}}^{\text{max}}(\ell)$ y tabule en la Hoja de respuestas de resumen. **[10]**
- (G01.5c) Utilizando los valores de $v_{\text{LSR}}^{\text{max}}$ en cada una de las longitudes galácticas observadas, calcule la velocidad de rotación $v_{\text{rot}}(R)$ y el radio galáctico para la emisión con desplazamiento al rojo máximo en cada una de las cinco longitudes galácticas. Tabule todos estos valores en la Hoja de Respuestas del Resumen. **[10]**
- (G01.6) Grafique la velocidad de rotación versus el radio galactocéntrico en la hoja de gráficos proporcionada como parte de la Hoja de respuestas del resumen. **[6]**
- (G01.6a) Suponiendo una distribución de masa esféricamente simétrica, estime la masa encerrada dentro del radio correspondiente de sus observaciones mediante la fórmula: **[10]**

$$M_{\text{encl}}(R) = \frac{v_{\text{rot}}^2 R}{G},$$

donde R es el radio galactocéntrico, v_{rot} es la velocidad de rotación y G es la constante gravitacional. Exprese su respuesta en unidades de masa solar.

- (G01.6b) La masa de la materia bariónica ordinaria encerrada en diferentes radios galactocéntricos, R , de la Vía Láctea se muestra con símbolos \odot en el gráfico de la Hoja de Respuestas del Resumen. Grafique $M_{\text{encl}}(R)$ a partir de sus mediciones en la misma hoja de gráficos y dibuje dos curvas suaves y físicamente correctas, una para cada conjunto de mediciones. [12]
- (G01.6c) Calcule el valor de la masa de materia oscura encerrada, $M_{\text{dm}}(R)$, y regístrelo en la tabla en la hoja de respuestas del resumen. [10]
- (G01.7) Calcule la sensibilidad de su observación por contenedor espectral en unidades de temperatura en K, dado que el espectro tiene un total de 512 contenedores que abarcan un rango de frecuencia total de 2.048 MHz. [9]
- (G01.8) ¿Cuál(es) de los siguientes parámetros mejorará(n) si las observaciones se realizan con una antena de bocina de mayor apertura? Marque la(s) opción(es) correcta(s) en la Hoja de Respuestas del Resumen. [9]
- A. Sensibilidad σ_T for $T_{\text{ant}}=5$ K
 - B. Ángulo de resolución
 - C. Estimación de v_{rot}
 - D. Resolución en frecuencia