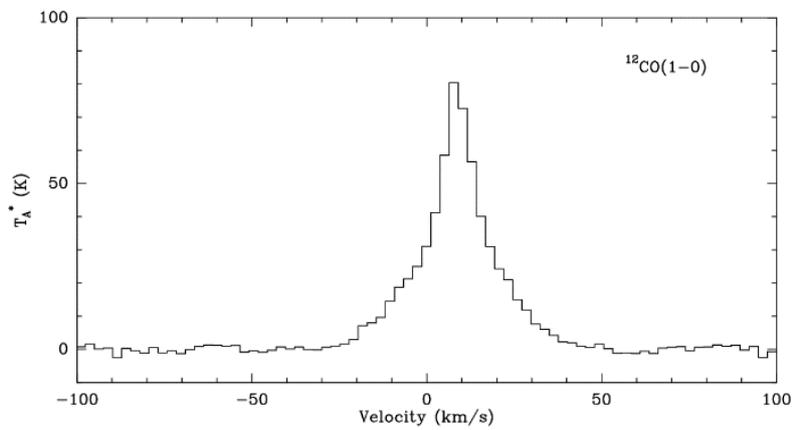


BLOQUE C

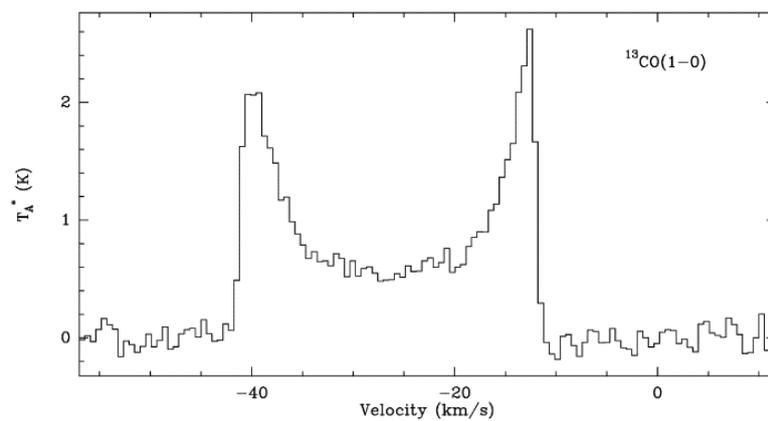
OPCIÓN 1

De manera fortuita, es decir, apuntando por azar a dos posiciones diferentes del cielo que no se habían estudiado antes, el radiotelescopio de 30-m del IRAM en Pico Veleta ha obtenido los dos espectros siguientes, el de la izquierda de la línea CO J=1-0 y el de la derecha en ^{13}CO J=1-0.

A)



B)



Elija uno de estos dos espectros (A o B) y responda a lo siguiente:

- 1) Detalle todo lo que pueda deducir, de manera inmediata, de la naturaleza del astro en el que se origina este espectro: tanto sobre el tipo de objeto como de los parámetros físicos que puedan estimarse directamente. Se valorarán especialmente las estimaciones cuantitativas.
- 2) Diga qué cálculos o modelos (analíticos o numéricos) habría que realizar para obtener más información sobre este astro y sobre sus características físicas.
- 3) Diseñe una serie de observaciones adicionales, para este objeto, con alguno de los radiotelescopios que cuentan con acceso habitual de los astrónomos del OAN, para investigar, tan a fondo como sea posible, la naturaleza del objeto y sus características físicas y químicas.
- 4) Relacione otros objetos, que sean bien conocidos, que pudieran tener similitudes con este y describa las observaciones que se podrían llevar a cabo sobre todos ellos para realizar una comparación tan detallada como fuese posible.

BLOQUE C

OPCIÓN 2

Elija uno entre los temas 19 (Agujeros negros) y 25 (Sistemas exoplanetarios) del Bloque C del temario y responda a las siguientes cuestiones prácticas referentes al tema elegido:

- 1) Detalle cuál es, según su criterio, la importancia de estos astros en el contexto de la astrofísica y de la ciencia en general. ¿De qué manera puede ayudar su estudio al avance en otros dominios de la astrofísica o de la ciencia?
- 2) ¿Cuáles han sido los avances más significativos y/o más recientes en el conocimiento de los astros a los que se refiere el tema elegido?
- 3) A su juicio, ¿qué informaciones importantes sobre estos objetos son aún desconocidas? Razone por qué son importantes y por qué no se han podido obtener aún.
- 4) Detalle qué tipo de programas de observación, de cálculo, o de investigación en general, serían precisos para avanzar en el conocimiento de esos astros.
- 5) Exprese, según su criterio, en qué medida es previsible que avancemos en este conocimiento en el plazo de unas décadas y cuáles serán los observatorios (existentes o en construcción) que permitirán estos avances.

BLOQUE D

OPCIÓN 1

De entre los siguientes temas, elija uno sobre el que pudiese elaborarse un proyecto de observación realizable con el radiotelescopio de 40m de Yebes* como elemento de las redes de VLBI:

- Dinámica de la Vía Láctea
- Envolturas circumestelares
- Supernovas
- Agujeros negros

1. Explique brevemente la motivación científica y su relevancia. Explique cómo complementarían la técnica VLBI a las observaciones con antena única que se pudieran realizar de estos mismos objetos.
2. Indique la red VLBI que usaría y porqué, el tipo de *back-end* VLBI de adquisición de datos y de grabación que utilizaría y si las observaciones serían espectrales o de continuo.
3. Razone qué tipo de observación requeriría, explicando brevemente un ciclo de observación típico. Describa brevemente cómo se transferirían los datos al correlador y el correlador más adecuado para procesarlos.
4. ¿Qué tipo de radiotelescopio sería conveniente instalar en una plataforma espacial para ser incluido en la red de VLBI y mejorar así el estudio? Indique el rango de frecuencias y el tipo de órbita más adecuados. Puede considerar tanto algún telescopio espacial anterior como alguno que usted considere que pudiese proyectarse para el futuro.

* El radiotelescopio de 40m de Yebes es un telescopio Nasmyth/Cassegrain de 40m de diámetro equipado con receptores de banda C (4,5-6,7 GHz), X (8,1-8,9 GHz), K (18-26 GHz), Q (32-50 GHz) y W (72-90 GHz).

BLOQUE D

OPCIÓN 2

Indique cómo realizaría la calibración del radiotelescopio de 40m del Observatorio de Yebes* con un nuevo receptor de doble polarización en la banda de 32 – 50 GHz, incidiendo en los siguientes aspectos:

1. Explique cómo determinaría la eficiencia de apertura del radiotelescopio y su ganancia en función de la elevación y qué tipos de fuentes de calibración utilizaría. Justifique su elección.
2. Indique cómo es posible usar líneas espectrales para la calibración de radiotelescopios mostrando al menos un ejemplo con una línea espectral entre 32 y 50 GHz. (Posibles transiciones moleculares en ese rango: SiO, CS, CH₃CN, HC₃N)
3. Describa cómo determinaría la eficiencia delantera del radiotelescopio.
4. Explique en qué consiste un *sky-dip* (a veces denominado *sky-tipping*) y qué tipo de información se puede obtener de este método de calibración.
5. Describa el método de calibración de *chopper-wheel* (empleando carga fría y carga caliente). Indique si se puede utilizar el cielo como carga fría y en qué casos se puede utilizar. Compare muy brevemente con el método de calibración con diodo de ruido indicando ventajas y desventajas, incluyendo la dificultad técnica de la instalación de uno u otro.

* El radiotelescopio de 40m de Yebes es un telescopio Nasmyth/Cassegrain de 40m de diámetro equipado con backends FFTS de 2,5 GHz de ancho de banda y 38 KHz de resolución espectral que cubren 18 GHz instantáneamente.

BLOQUE E

OPCIÓN 1

Se desea añadir un nuevo receptor a la antena de 40m del Observatorio de Yebes para poder realizar observaciones en la banda de 2mm (129-174 GHz).

Realice el diseño completo, incluyendo el alimentador seleccionado (indique los criterios seguidos para la selección), el tipo de receptor, el *front-end* y el *back-end*. Incluya un esquema de bloques con las características principales de los subsistemas de cada bloque.

Datos de la antena:

$F_{\text{equivalente}}/D=7.909$; Ángulo subtendido por el subreflector= 3.621° .

$F_{\text{primario}}/D=0.375$; Ángulo subtendido desde el foco primario= 67.38° .

Diámetro del primario: 40 metros

Foco Nasmyth-Cassegrain

BLOQUE E

OPCIÓN 2

Se desea añadir un nuevo receptor a la antena de 40m del Observatorio de Yebes para poder realizar observaciones en la banda de 3mm (80-120 GHz).

1. Especifique la configuración del receptor que utilizaría. Proponga un esquema de bloques identificando las características más importantes de cada subsistema.
2. Especifique qué sistema de refrigeración emplearía en el receptor y justifique la necesidad de refrigeración de los componentes correspondientes.
3. Especifique qué pruebas haría para verificar que el receptor funciona correctamente.
4. Especifique qué pruebas haría para verificar la calidad de la superficie reflectora en la banda del nuevo receptor.

Datos de la antena:

$F_{\text{equivalente}}/D=7.909$; Ángulo subtendido por el subreflector= 3.621° .

$F_{\text{primario}}/D=0.375$; Ángulo subtendido desde el foco primario= 67.38° .

Diámetro del primario: 40 metros

Foco Nasmyth-Cassegrain