



POSGRADO EN ASTROFÍSICA

Examen de Admisión
para ingresar al semestre 2023-II
Fecha de examen: jueves 10 de noviembre 2022
14:30–16:00

Astronomía General

INSTRUCCIONES

- Duración del examen: **1.5** hora.
- El examen consta de **20** preguntas de respuestas múltiples.
- Responder las **20** preguntas en hojas escritas por una sola cara.
- **No olvidar escribir su clave en cada una de las hojas.**

1. ¿Por qué las magnitudes estelares están en escala logarítmica?
 - (a) Debido al color de las estrellas
 - (b) Debido a la respuesta de los ojos
 - (c) Debido a la turbulencia atmosférica
 - (d) Debido a la respuesta de los detectores
 - (e) Debido a la respuesta fotográfica

2. ¿Cuál es la resolución en segundos de arco de la pupila humana en el máximo de la luz visible? Considera que la pupila tiene un diámetro de 4.5 mm.
 - (a) 7.2×10^{-10}
 - (b) 0.05
 - (c) 30.76
 - (d) 2.1×10^9
 - (e) 65

3. ¿Cuál es la magnitud absoluta de una estrella cuya magnitud aparente es $m = 5.5$ que se encuentra a una distancia de 130 pc?
 - a) 130 mag
 - b) 5.5 mag
 - c) -0.07 mag
 - d) -3.57 mag
 - e) -10.5 mag

4. La longitud de onda que corresponde a la intensidad máxima del espectro del sol es 5013 \AA , y la T_{eff} del sol es 5780 K. ¿Cuál es la longitud de onda que corresponde a la longitud de onda máxima de una estrella O cuya T_{eff} es 20000 K?
 - a) 1216 \AA
 - b) 1450 \AA
 - c) 2000 \AA
 - d) 5026 \AA
 - e) 17400 \AA

5. ¿Qué características tienen las estrellas que se encuentran en la región inferior izquierda del diagrama H-R?
 - (a) Son calientes y muy luminosas
 - (b) Son frías y muy luminosas
 - (c) Son calientes y poco luminosas
 - (d) Son frías y poco luminosas

- (e) Son variables
6. ¿A qué se refiere el concepto de enrojecimiento interestelar?
- (a) Los objetos astronómicos parecen más rojos que lo que indica su tipo espectral
 - (b) Los objetos astronómicos emiten más radiación en el infrarrojo y son más fáciles de detectar
 - (c) Se refiere al cambio aparente en la longitud de onda debido al movimiento relativo
 - (d) Se refiere al cambio en la magnitud aparente de los objetos debido a la atmósfera de la Tierra
 - (e) Se refiere a la expansión del universo
7. Se observa que el periodo orbital de un sistema binario espectroscópico es de 22 días. Ciertas observaciones posteriores revelan que la órbita es circular, con una separación de 0.3 UA y que una de las estrellas es 1.5 veces más masiva que la otra. ¿Cuales son las masas de cada estrella en unidades de masa solar?
- (a) 4.5 y 3.0
 - (b) 45 y 30
 - (c) 7.5 y 5.0
 - (d) 1.5 y 1.0
 - (e) No se pueden determinar
8. ¿Por qué no vemos absorción de He en estrellas de tipo solar?
- (a) Porque no tienen He en la atmósfera
 - (b) Porque son muy calientes y el helio está completamente ionizado
 - (c) Porque el helio ha sido absorbido en el núcleo de la estrella
 - (d) Porque el helio se ha asentado hacia el interior
 - (e) Porque la temperatura no es suficiente para alcanzar los niveles excitados del helio
9. Compara la combustión nuclear por la cadena p-p con la que ocurre por el ciclo CNO. Marca la aseveración correcta.
- a) ocurre a menor temperatura, hay convección, requiere C, N, O
 - b) ocurre a menor temperatura, no hay convección, no requiere C, N O
 - c) ocurre a la misma temperatura, depende de la composición química
 - d) ocurre a mayor temperatura, no hay convección, requiere C, N, O
 - e) ocurre a mayor temperatura, ocurre convección, no requiere C, N, O

10. ¿De qué manera terminará su vida una estrella de $1.5 M_{\odot}$?
- Explosión de supernova + estrella de neutrones
 - Estrella de neutrones sin remanente gaseosa
 - Explosión de supernova + enana blanca
 - Hoyo negro
 - Nebulosa planetaria + enana blanca
11. ¿Porqué se utilizan las variables tipo cefeida para determinar las distancias?
- tienen el mismo periodo
 - son del mismo brillo
 - tienen el mismo color
 - son débiles y su brillo se puede determinar del periodo
 - son brillantes y su brillo se puede determinar del periodo
12. Las enanas blancas tienen típicamente un radio de 1% del radio solar. ¿Cuál es la densidad promedio de una enana blanca cuya masa es $0.5 M_{\odot}$?
- $7 \times 10^5 \text{ g cm}^{-3}$
 - $7 \times 10^6 \text{ g cm}^{-3}$
 - $7 \times 10^7 \text{ g cm}^{-3}$
 - $7 \times 10^8 \text{ g cm}^{-3}$
 - $7 \times 10^9 \text{ g cm}^{-3}$
13. ¿Que resolución en frecuencia es necesaria para que en nuestro detector se pueda observar la línea de 21 cm con una resolución de 0.1 km/s?
- $4.3 \times 10^{15} \text{ Hz}$
 - $1.4 \times 10^9 \text{ Hz}$
 - $3 \times 10^6 \text{ Hz}$
 - $5 \times 10^2 \text{ Hz}$
 - $3 \times 10^{-6} \text{ Hz}$
14. El espectro característico del gas de una region H II consiste de
- un continuo plano
 - un continuo tipo cuerpo negro, con líneas en absorción
 - continuo muy débil y líneas de emisión intensas
 - una emisión continua con líneas de absorción y emisión
 - un continuo tipo cuerpo negro
15. El diagrama color-magnitud de los cúmulos se usa para determinar sus edades. ¿Qué elemento se utiliza?
- el color de las estrellas mas azules de la secuencia principal

- b) el color de las estrellas mas rojas de la secuencia principal
 - c) la magnitud de las estrellas más brillantes
 - d) la magnitud de las estrellas más débiles
 - e) el espectro de las supergigantes rojas
16. La evidencia de la presencia de materia oscura es.
- a) La velocidad lineal de rotacion de las galaxias espirales no disminuye a gran distancia radial
 - b) La aceleracion de la expansion del universo
 - c) La rotacion diferencial de la Via Lactea
 - d) La presencia del hoyo negro en Sagitario
 - e) La velocidad angular de rotacion de las galaxias espirales no disminuye a gran distancia radial
17. La linea del hidrógeno $H\alpha$, emitida por el gas en una galaxia, se observa a una longitud de onda de 724.5 nm, cuando su longitud de onda es normalmente 656.3 nm. Calcula la distancia a dicha galaxia.
- (a) 42.7 Mpc
 - (b) 427 Mpc
 - (c) 42.7 millones de anos luz
 - (d) 1.04 Mpc
 - (e) 10.4 Mpc
18. de Vaucouleurs propuso una ley de $R^{-1/4}$, para galaxias elípticas que describe:
- (a) la masa de las galaxias como función de la distancia al centro
 - (b) la existencia de materia oscura como función de la distancia al centro
 - (c) el brillo superficial como función de la distancia al centro
 - (d) la rotación galáctica como función de la distancia al centro
 - (e) la rotación diferencial como función de la distancia al centro
19. ¿Cómo se usa H , la constante de Hubble, para determinar la distancia a galaxias lejanas?
- (a) se mide la velocidad radial y se aplica $d = H/V$
 - (b) se mide la magnitud aparente y se determina la magnitud absoluta M
 - (c) se determina la magnitud aparente y la velocidad transversal
 - (d) se mide la velocidad radial y la velocidad transversal
 - (e) se determina la velocidad radial y la dispersión de velocidades

20. La Gran Explosión (o Big Bang) es una teoría que pretende explicar el inicio del Universo. De las observaciones que se mencionan a continuación ¿Cuáles corroboran esta teoría ? (*corrimiento*) el corrimiento al rojo de las galaxias; (*rotacion*) la curva de rotación de las galaxias espirales; (*radiacion*) la radiación de fondo de 3K; (*hoyo-negro*) el hoyo negro super masivo en en el centro de las galaxias; (*helio*) el valor primordial del He;

- a) *corrimiento, rotacion, helio*
- b) *corrimiento, rotacion, hoyo-negro*
- c) *corrimiento, radiacion, helio*
- d) *rotacion, radiacion, hoyo-negro*
- e) *todas las anteriores*



POSGRADO EN ASTROFÍSICA

Examen de Admisión
para ingresar al semestre 2023-II
Fecha de examen: jueves 10 de noviembre 2022
12:30–14:00

Electromagnetismo

INSTRUCCIONES

- Duración del examen: **1.5** hora.
- El examen consta de **3** problemas.
- Responder los problemas en hojas separadas escritas por una sola cara.
- **No olvidar escribir su clave en cada una de las hojas.**

Problema 1

Considere un plasma con densidad electrónica n_e , donde llega una onda electromagnética cuyo campo eléctrico es $\mathbf{E} = \mathbf{E}_0 e^{-i\omega t}$, donde \mathbf{E}_0 es un vector constante y ω es la frecuencia de la onda.

(a) Mostrar que el dipolo eléctrico inducido por la onda en un electrón

$$\mathbf{p} = -\frac{e^2}{m_e \omega^2} \mathbf{E}_0 e^{-i\omega t},$$

donde m_e es la masa del electrón.

(b) Dada la polarizabilidad del medio $\mathbf{P} = (\varepsilon - 1)\mathbf{E}/4\pi$, mostrar que la constante dieléctrica del plasma es:

$$\varepsilon = 1 - \frac{4\pi n_e e^2}{m_e \omega^2}.$$

Problema 2

El campo eléctrico a lo largo del eje z de un anillo delgado de radio R ubicado en el plano xy y con carga total q está dado por

$$E(z) = \frac{qz}{4\pi\epsilon_0(z^2 + R^2)^{3/2}}. \quad (1)$$

Si un electrón está restringido a moverse a lo largo del eje z del anillo, demuestre que el electrón puede producir pequeñas oscilaciones a través del centro del anillo con una frecuencia angular dada por

$$\omega = \sqrt{\frac{eq}{4\pi\epsilon_0 m} R^3}. \quad (2)$$

Recuerde que en un oscilador armónico de masa m cuya segunda ley de Newton es $F = ma = -kx$ oscila con frecuencia $\omega = \sqrt{k/m}$.

Problema 3

Considere el circuito de la figura 1. Los segmentos curvos son arcos de círculos de radios a y b . Los segmentos rectos de la figura están dirigidos radialmente. Encuentre el campo magnético \mathbf{B} en P suponiendo una corriente i en el circuito.

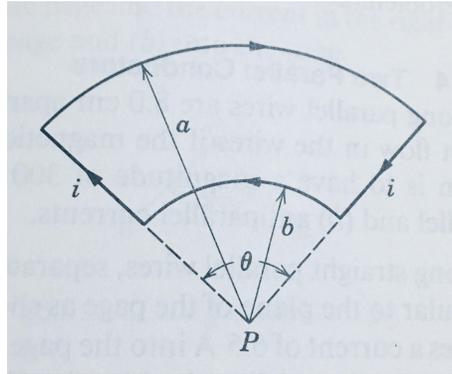


Figura 1: Circuito considerado en el problema 3.



POSGRADO EN ASTROFÍSICA

Examen de Admisión
para ingresar al semestre 2023-II
Fecha de examen: jueves 10 de noviembre 2022
11:00–12:30

Mecánica Clásica

INSTRUCCIONES

- Duración del examen: **1.5** hora.
- El examen consta de **3** problemas.
- Responder los problemas en hojas separadas escritas por una sola cara.
- **No olvidar escribir su clave en cada una de las hojas.**

Problema 1

Una partícula de masa m se mueve bajo la acción de una fuerza central cuya función de energía potencial es $U(r) = kr^4$ con $k > 0$.

- (a) ¿Para qué energía E y momento angular L la órbita de la partícula será un círculo de radio a alrededor del origen?
- (b) ¿Cuál es el período de este movimiento circular?

Problema 2

Considere una partícula que solo siente una fuerza angular de la forma $F_\theta = m\dot{r}\dot{\theta}$. Muestre que $\dot{r} = \sqrt{A \ln r + B}$, donde A y B son constantes de integración determinadas por las condiciones iniciales.

Problema 3

Una partícula de masa m descansa sobre una esfera sin fricción de masa M . La esfera puede deslizarse libremente sobre el suelo también sin fricción. A la partícula se le da un empuje infinitesimal. Sea θ el ángulo que forma el radio de la partícula con la vertical (ver figura 1). Encuentre la fuerza de restricción en términos de θ y $\dot{\theta}$.

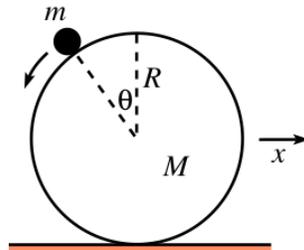


Figura 1: Configuración considerada en el problema 3.



POSGRADO EN ASTROFÍSICA

Examen de Admisión
para ingresar al semestre 2023-II
Fecha de examen: viernes 11 de noviembre 2022
11:00–12:30

Mecánica Cuántica

INSTRUCCIONES

- Duración del examen: **1.5** hora.
- El examen consta de **3** problemas.
- Responder los problemas en hojas separadas escritas por una sola cara.
- **No olvidar escribir su clave en cada una de las hojas.**

Problema 1

Considere un oscilador armónico simple en el estado base. Una fuerza instantánea imparte un momento p_0 al sistema. ¿Cuál es la probabilidad de que el sistema siga en el estado base?

Problema 2

La figura 1 muestra un potencial dado por una función δ atractiva descrito por:

$$V(x) = +\infty \quad x \leq 0 \quad (1)$$

$$= \frac{\hbar^2 g}{2m} \delta(x - a) \quad x > 0, \quad (2)$$

$$(3)$$

donde $a > 0$. Considere una partícula que llega desde la derecha ($x > 0$). Calcule la fase relativa entre la onda reflejada por el potencial y una onda incidente con $E > 0$.

Problema 3

Considere el conmutador entre posición y momento, $[X, P_x]$.

- (a) Calcule este conmutador en la base de posición. $|r\rangle$.
- (b) Calcule este conmutador en la base $|n\rangle$ de la energía del oscilador armónico.
- (c) Comente sobre el significado de los resultados de los incisos anteriores.

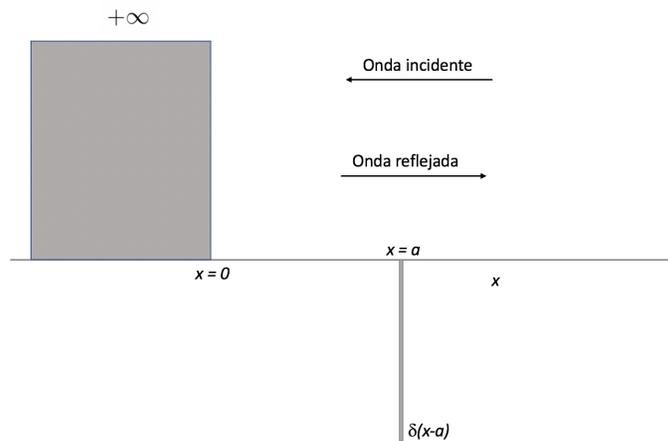


Figura 1: Configuración considerada en el problema 2.



POSGRADO EN ASTROFÍSICA

Examen de Admisión
para ingresar al semestre 2023-II
Fecha de examen: viernes 11 de noviembre 2022
12:30–14:00

Termodinámica

INSTRUCCIONES

- Duración del examen: **1.5** hora.
- El examen consta de **3** problemas.
- Responder los problemas en hojas separadas escritas por una sola cara.
- **No olvidar escribir su clave en cada una de las hojas.**

Problema 1

Se comprime un gas ideal hasta alcanzar la mitad de su volumen original. Compare el trabajo requerido para esto si el proceso se lleva a cabo:

- (a) a presión constante,
- (b) isotérmicamente,
- (c) adiabáticamente.

¿En qué caso se requiere más trabajo? ¿Por qué?

Problema 2

Desde el punto de vista de la termodinámica, la radiación electromagnética en un recipiente vacío de volumen V , que se encuentra en equilibrio con las paredes a una temperatura T (de cuerpo negro), se comporta como un gas de fotones con energía interna $U = aVT^4$ y presión $P = aT^4/3$, donde a es la constante de Stefan.

Derive la relación matemática en este sistema entre la presión y el volumen para:

- (a) Un proceso isotérmico.
- (b) Un proceso adiabático.
- (c) Dibuje cómo se vería un Ciclo de Carnot para este sistema en un diagrama $P - V$.

Problema 3

La velocidad del sonido en un gas está dada por $c_s = (\gamma kT/m_p)^{1/2}$, donde γ es la constante adiabática y m_p es la masa de las partículas. Calcule la celeridad promedio $\langle v \rangle$ para una atmósfera de N_2 a 300 K, suponiendo que se obedece la distribución de Maxwell.

¿Qué fracción de las moléculas de estos gases se mueven con velocidad supersónica?