

POSGRADO EN ASTROFÍSICA: UNAM
EXAMEN DE ADMISIÓN: ASTRONOMÍA GENERAL

Clave: _____

Encierre la respuesta correcta

1. A B C D
2. A B C D
3. A B C D
4. A B C D
5. A B C D
6. A B C D
7. A B C D
8. A B C D
9. A B C D
10. A B C D
11. A B C D
12. A B C D
13. A B C D
14. A B C D
15. A B C D
16. A B C D
17. A B C D
18. A B C D
19. A B C D
20. A B C D



POSGRADO EN ASTROFÍSICA

Examen de Admisión
para ingresar al semestre 2017-1
Fecha de examen: lunes 13 de junio 2016
13:00–14:30

Astronomía General

INSTRUCCIONES

- Duración del examen: 1.5 horas.
- El examen consta de 20 preguntas de selección múltiple.
- Contestar todas las preguntas.
- Anote las respuestas en la hoja proporcionada.
- **No olvidar escribir su clave en la hoja.**

CONSTANTES FÍSICAS Y FACTORES DE CONVERSIÓN

Velocidad de la luz	c	$3.0 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$
Carga del electrón	e	$1.60 \times 10^{-19} \text{ C}$
Masa del electrón	m_e	$9.11 \times 10^{-31} \text{ kg}$
Masa del protón	m_H	$1.67 \times 10^{-27} \text{ kg}$
Constante de Planck	h	$6.63 \times 10^{-34} \text{ J s}$
	\hbar	$1.054 \times 10^{-34} \text{ J s}$
	h	$4.14 \times 10^{-15} \text{ eV s}$
	hc	12.4 keV \AA
Constante de gravedad	G	$6.67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$
Electrón volt	1 eV	$1.602 \times 10^{-19} \text{ J}$
Joule	J	10^7 erg
Angstrom	\AA	$10^{-10} \text{ m} = 0.1 \text{ nm}$
Permitividad del vacío	ϵ_0	$8.85 \times 10^{-12} \text{ N}^{-1} \text{ m}^{-2} \text{ C}^2$
Permeabilidad magnética del vacío	μ_0	$1.26 \times 10^{-6} \text{ m kg C}^{-2}$
Magnetón de Bohr	$\mu_B = \frac{e\hbar}{2m_e c}$	$5.788 \times 10^{-9} \text{ eV G}^{-1}$
statvolt/cm (campo eléctrico)	statv/cm	$3 \times 10^4 \text{ volt/m}$
Número de Avogadro	N_A	$6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
Constante de los gases	R	$8.31 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$
Constante de Boltzmann	k	$1.38 \times 10^{-23} \text{ J K}^{-1}$
Atmósfera	atm	$1.01325 \text{ bar} = 101325 \text{ Pa}$
Constante de Stefan-Boltzmann	σ	$5.67 \times 10^{-8} \text{ J m}^{-2} \text{ K}^{-4} \text{ s}^{-1}$
Parsec	pc	$3.086 \times 10^{16} \text{ m}$
Unidad Astronómica	AU	$1.496 \times 10^{11} \text{ m}$
Radio Solar	R_\odot	$6.96 \times 10^8 \text{ m}$
Radio de la Tierra	R_\oplus	$6.378 \times 10^6 \text{ m}$
Masa Solar	M_\odot	$1.989 \times 10^{30} \text{ kg}$
Masa de Jupiter	M_{Jupiter}	$1.989 \times 10^{30} \text{ kg}$
Masa de la Tierra	M_{Tierra}	$1.989 \times 10^{30} \text{ kg}$
Luminosidad Solar	L_\odot	$3.826 \times 10^{26} \text{ J s}^{-1}$
Energía de ionización de hidrógeno	I_H	13.6 eV
Coefficiente de recombinación	α_B	$2.6 \times 10^{-13} \text{ cm}^3 \text{ s}^{-1}$
Un año	año	$3.1557 \times 10^7 \text{ s}$

1. ¿Cuál de estas afirmaciones es falsa?
 - (A) La magnitud aparente depende de la magnitud absoluta, la distancia, y la extinción interestelar.
 - (B) Para una estrella, su magnitud bolométrica es siempre mayor o igual a su magnitud visual.
 - (C) Una diferencia de cinco magnitudes corresponde a un factor de 100 en flujo radiante.
 - (D) El color se mide por la diferencia de magnitud en dos diferentes bandas espectrales.

2. Las estrellas más débiles que se detectan con telescopios modernos están más cercanas a ¿qué magnitud visual?
 - (A) -27
 - (B) 0
 - (C) $+6$
 - (D) $+30$

3. ¿ A qué distancia se encuentra una estrella que tiene paralaje de 10 arcsec?
 - (a) 1 parsec
 - (b) 1 año luz
 - (c) 10 parsec
 - (d) 0.1 parsec

4. La diferencia entre los valores de la magnitud bolométrica aparente m de una estrella y su magnitud bolométrica absoluta M es $m - M = 10$, por lo que la distancia a la estrella es
 - (A) $d = 10$ pc
 - (B) $d = 100$ pc
 - (C) $d = 1\,000$ pc
 - (D) $d = 10\,000$ pc

5. El diagrama HR para estrellas es:
 - (A) una gráfica que contiene 3 partes que corresponden al brillo de las estrellas, su magnitud y su radio.
 - (B) una gráfica que representa la escala de altura vs. el radio en las estrellas de secuencia principal.
 - (C) una gráfica entre la temperatura efectiva de las estrellas y su luminosidad.
 - (D) una gráfica que permite analizar la estructura de las galaxias.

6. Los procesos “cadena protón-protón” y el “ciclo CNO” refieren a:
- (A) composiciones de estrellas antiguas en el halo Galáctico.
 - (B) resultados de los rayos cósmicos llegando a la Tierra.
 - (C) cascadas producidas por rayos gamma.
 - (D) mecanismos para convertir hidrógeno a helio en el centro de las estrellas.
7. El período más largo en la evolución de una estrella antes de convertirse en supernova o nebulosa planetaria corresponde a
- (A) fusión nuclear en cáscaras alrededor del núcleo.
 - (B) contracción de su nube natal.
 - (C) fusión nuclear de hidrógeno a helio en su núcleo.
 - (D) enfriamiento del núcleo degenerado.
8. En comparación con una estrella de la secuencia principal con la misma masa y temperatura superficial, una estrella gigante tiene
- (A) menor gravedad superficial y mayor luminosidad.
 - (B) mayor gravedad superficial y mayor luminosidad.
 - (C) mayor gravedad superficial y menor luminosidad.
 - (D) menor gravedad superficial y menor luminosidad.
9. ¿Qué establece el límite de Chandrasekhar?
- (A) La masa mínima posible de una estrella de neutrones estable.
 - (B) La masa máxima posible de una estrella enana blanca estable.
 - (C) La masa mínima necesaria para que una nube de gas colapse y forme estrellas.
 - (D) La masa máxima posible de una estrella en la secuencia principal.
10. En un sistema binario, describir cuáles son los puntos de Lagrange (o lagrangianos):
- (A) Aquellos puntos donde la distancia entre las estrellas alcanza su máximo.
 - (B) Aquellos puntos donde la distancia entre las estrellas alcanza su mínimo.
 - (C) Aquellos puntos donde se producen choques de los vientos estelares.
 - (D) Aquellos puntos donde una pequeña masa esté en equilibrio respecto a la binaria.

11. La “línea de 21 cm” refiere a:
- (A) radiación en radiofrecuencia de hidrógeno neutro en el estado base, por transición hiperfina.
 - (B) una transición de la serie de Balmer, la más roja de esta serie.
 - (C) un detalle descubierto en la superficie de Marte, en la base del cráter Gale.
 - (D) una transición de la serie de Pfund de hidrógeno neutro.
12. Las fases del medio interestelar están aproximadamente en equilibrio de presión, con valores de P/k entre $\sim 10^3$ – 10^4 cm^{-3} K, donde k es la constante de Boltzmann. Las regiones H II tienen valores de P/k del orden o mayor a 10^5 cm^{-3} K, y por ende
- (A) Tienden a estar en equilibrio Virial debido a la masa misma de la region H II.
 - (B) Deben estar confinadas por la presión externa.
 - (C) Tienden a colapsarse porque la presión interna no es suficiente.
 - (D) Tienden a expandirse por el exceso de presión interna.
13. Suponga que en una nube de gas y polvo de alta densidad comparado con el promedio del medio interestelar se forma una estrella de alta masa (> 20 masas solares, por ejemplo). ¿Cuáles son los efectos sobre la nube de gas y polvo?
- (A) El polvo se ioniza y el gas se neutraliza.
 - (B) El gas se ioniza en torno a la estrella.
 - (C) El gas se calienta a 50 000 grados en torno a la estrella.
 - (D) El polvo se calienta a 10 000 grados en torno a la estrella.
14. Las constantes de Oort describen
- (A) la rotación Galáctica en las vecindades del Estándar Local de reposo.
 - (B) la rotación Galáctica debida a la barra interna de la Galaxia.
 - (C) la rotación del sistema planetario.
 - (D) la expansión del Universo local.
15. ¿Cuáles son algunas características de los cúmulos estelares que los hace especialmente útiles para el estudio de la evolución estelar y la estructura galáctica?
- (A) Todas sus estrellas están aproximadamente a la misma distancia del Sol y se formaron de forma casi simultánea teniendo una abundancia química similar.
 - (B) Todas sus estrellas están aproximadamente a la misma distancia y tienen una gran diversidad de colores y abundancias químicas.
 - (C) Sus estrellas más masivas tienen planetas cuyas órbitas tienen períodos que tienen una dependencia lineal con la temperatura efectiva estelar.
 - (D) El movimiento de sus estrellas describe órbitas elípticas donde un foco común corresponde a la posición de su estrella más masiva.

16. ¿Cómo depende el brillo superficial (flujo por unidad de ángulo sólido) promedio de una galaxia de la distancia a la que se encuentra tal galaxia?
- (A) El brillo superficial decae linealmente con la distancia.
 - (B) El brillo superficial decae como el cuadrado de la distancia.
 - (C) El brillo superficial es independiente de la distancia.
 - (D) El brillo superficial aumenta linealmente con la distancia.
17. La evidencia de la existencia de un halo enorme de materia oscura en galaxias espirales viene del siguiente hecho:
- (A) las curvas de rotación, a grandes distancias galactocéntricas, son keplerianas.
 - (B) las curvas de rotación se mantienen planas a grandes distancias galactocéntricas.
 - (C) las curvas de rotación disminuyen más rápido que la rotación kepleriana, a grandes distancias galactocéntricas.
 - (D) no hay evidencias de tal hecho.
18. ¿Qué establece el Principio Cosmológico?
- (A) El Universo es homogéneo e isotrópico a escalas muy grandes.
 - (B) Las noches son oscuras porque el Universo es finito.
 - (C) La curvatura del Universo depende de la masa.
 - (D) La expansión del Universo.
19. La radiación cósmica de fondo está descrita por la radiación de Planck para un cuerpo negro a una temperatura de 2.735 K. ¿Cuál es el origen de tal radiación?
- (A) Proviene de las fotosferas de las primeras estrellas que se formaron en el Universo decenas de millones de años después de la “gran explosión”.
 - (B) Es causada por la emisión térmica de la materia oscura en los halos de las galaxias.
 - (C) Es la radiación térmica remanente de la “gran explosión”, resultado del enfriamiento causado por su expansión.
 - (D) Es una ilusión óptica causada por efectos relativistas en las capas superiores de la atmósfera terrestre.
20. La constante de Hubble $H_0 = 71 \text{ km seg}^{-1}\text{Mpc}^{-1}$ puede servir para estimar
- (A) La edad del Universo, si éste se hubiera expandido con velocidad constante.
 - (B) La tasa de rotación de las galaxias espirales.
 - (C) La dispersión de velocidades de las galaxias elípticas.
 - (D) La distancia a una galaxia a la cual se le ha medido su curva de rotación.



POSGRADO EN ASTROFÍSICA

Examen de Admisión
para ingresar al semestre 2017-1
Fecha de examen: martes 14 de junio 2016
13:00–14:30

Mecánica Clásica

INSTRUCCIONES

- Duración del examen: 1.5 horas.
- El examen consta de 4 (cuatro) problemas.
- Su calificación se basará en las **2 (DOS)** mejores respuestas.
- Responder los problemas en hojas separadas escritas por una sola cara.
- No escribir información demasiado cerca de los bordes de las hojas de respuesta - dejar un par de centímetros alrededor.
- **No olvidar escribir su clave en cada una de las hojas.**

ESTA PÁGINA SE DEJÓ EN BLANCO INTENCIONALMENTE

1. Un satélite de masa m es lanzado desde la superficie de un planeta esférico (sin atmósfera y que no gira) de masa M y radio R . La velocidad inicial del satélite es v_0 y forma un ángulo de 30° respecto a la vertical local. Este cuerpo alcanza una distancia máxima igual a $5R/2$, medida respecto al centro del planeta.

- (a) A partir de la conservación del momento angular, encuentre la velocidad tangencial v_{ft} , cuando el satélite alcanza su distancia máxima.
- (b) Muestre que, a partir de la conservación de la energía, la velocidad inicial puede escribirse como:

$$v_0 = \left(\frac{5GM}{4R} \right)^{1/2},$$

donde G es la constante de gravitación universal.

2. Se tiene un péndulo de longitud l en cuyo extremo se encuentra una partícula de masa m . El otro extremo del péndulo oscila horizontalmente (ver Figura 1) siguiendo la ley $A \cos(\omega t)$, donde A es la amplitud y ω es la frecuencia de la oscilación (ambas cantidades son constantes). El péndulo sólo oscila en un plano vertical. Hay gravedad.

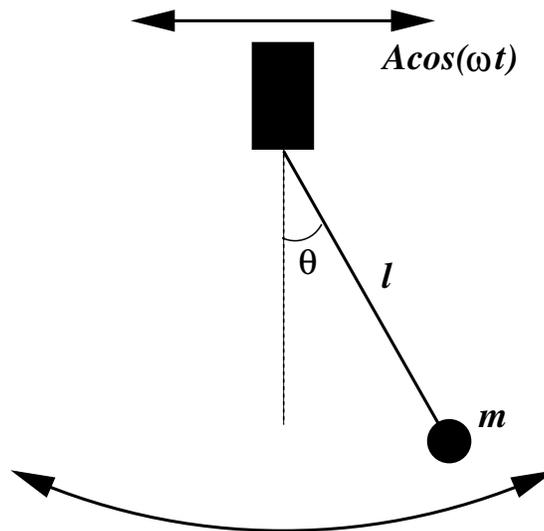


Figure 1: Péndulo con oscilaciones horizontales.

- (a) Escriba la energía cinética, el potencial, y el lagrangiano del sistema.
- (b) Encuentre la ecuación de movimiento para el ángulo θ .
- (c) Muestre que para el caso en que $A = 0$ y que las oscilaciones son pequeñas ($\theta \ll 1$), el péndulo se comporta como un oscilador armónico.

voltea la hoja...

3. Un bloque de masa m_1 se encuentra comprimiendo un resorte de constante elástica k , tal como se muestra en la Figura 2. A $t = 0$, el bloque está en reposo y la compresión inicial es

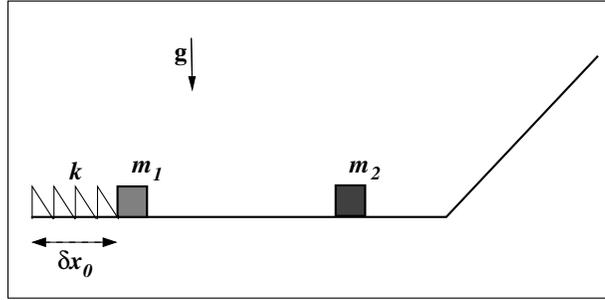


Figure 2: Colisión totalmente inelástica.

igual a δx_0 . Luego, el bloque se suelta y se mueve hacia la derecha por una pista horizontal. En su camino este bloque colisiona, en forma totalmente inelástica, con otro de masa m_2 , que se hallaba en reposo. Después de la colisión, ambos bloques quedan unidos, moviéndose hacia la derecha, y comienzan a subir por una rampa. Considera que el rozamiento entre los bloques y la pista es siempre despreciable.

- Encuentre la velocidad que el bloque m_1 adquiere luego de desvincularse del resorte.
- Determine la velocidad con que ambos bloques se mueven luego de la colisión inelástica.
- ¿Cuál es la altura máxima que ambos bloques alcanzan en el tramo de la rampa?

4. Considere la polea doble que se muestra en la figura.

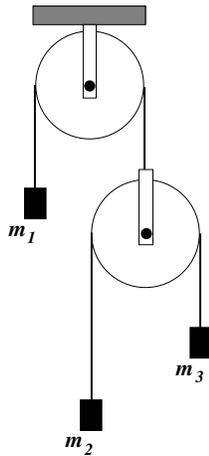


Figure 3: Polea doble.

- Las poleas y las cuerdas tienen masa despreciable.
- Las cuerdas son inextensibles y tienen longitudes iguales a l .
- Las masas de las partículas son: $m_1 = 2m$, $m_2 = m$ y $m_3 = 2m$.
- Hay gravedad.

- ¿Cuántos grados de libertad tiene el problema? Elija un sistema de coordenadas generalizadas que lo describa.
- Encuentre la energía cinética.
- Halle el Lagrangiano y escriba las ecuaciones de movimiento del sistema.

FIN.



POSGRADO EN ASTROFÍSICA

Examen de Admisión
para ingresar al semestre 2017-1
Fecha de examen: lunes 13 de junio 2015
11:00–12:30

Mecánica Cuántica

INSTRUCCIONES

- Duración del examen: 1.5 horas.
- El examen consta de 4 (cuatro) problemas.
- Su calificación se basará en las **3 (TRES)** mejores respuestas.
- Responder los problemas en hojas separadas escritas por una sola cara.
- No escribir información demasiado cerca de los bordes de las hojas de respuesta - dejar un par de centímetros alrededor.
- **No olvidar escribir su clave en cada una de las hojas.**

1. Encuentre los eigenvalores de la energía de una partícula que se mueve en un pozo de potencial infinito en tres dimensiones:

$$V(x, y, z) = \begin{cases} 0, & \text{si } 0 < x < a \text{ y } 0 < y < a \text{ y } 0 < z < a \\ \infty, & \text{si } x \text{ ó } y \text{ ó } z \text{ están fuera del intervalo } [0, a] \end{cases} \quad (1)$$

2. Un electrón en un campo magnético constante de magnitud B en la dirección z tiene un hamiltoniano

$$\mathcal{H} = \frac{e}{mc} B s_z \quad (2)$$

- (a) Encuentre cómo varían en el tiempo los valores esperados de las componentes de su espín s_x , s_y , y s_z .
- (b) Muestre que el valor esperado del vector de espín \bar{s} precesa en el tiempo alrededor de la dirección del campo magnético, o sea, que el vector de espín gira alrededor del eje z .
- (c) ¿Qué dice este experimento sobre la posibilidad de determinar simultáneamente las tres componentes del espín?

Los conmutadores relevantes son $[s_x, s_y] = i\hbar s_z$, $[s_z, s_x] = i\hbar s_y$, $[s_y, s_z] = i\hbar s_x$.

3. El hamiltoniano para una partícula cargada sin espín en un campo magnético $\vec{B} = \vec{\nabla} \times \vec{A}$ es

$$\hat{H} = \frac{1}{2m} \left(\hat{P} - \frac{e}{c} \hat{A}(\vec{r}) \right)^2$$

donde e es la carga de la partícula, $\hat{P} = (P_x, P_y, P_z)$ es el momento conjugado para la posición \vec{r} de la partícula. Sea $\hat{A} = -B_0 y \hat{e}_x$, el cual corresponde a un campo magnético constante $\vec{B} = B_0 \hat{e}_z$:

- (a) Pruebe que \hat{P}_x y \hat{P}_z son constantes de movimiento.
- (b) Encuentre los niveles de energía cuánticos de este sistema.
4. Considere un trompo simétrico, con momentos de inercia $I_x = I_y$ e I_z en los ejes x , y y z respectivamente. Si el hamiltoniano es dado por

$$H = \frac{1}{2I_x} (L_x^2 + L_y^2) + \frac{1}{2I_z} L_z^2,$$

entonces:

- (a) Calcule los eigenvalores y los eigenestados del hamiltoniano.
- (b) ¿Cuáles valores se esperan para una medición de $L_x + L_y + L_z$ para un estado arbitrario?
- (c) ¿Cuál es la probabilidad de medir $L_z = \hbar$ en un tiempo $t = 4\pi I_x / \hbar$ si el estado del trompo en el momento inicial $t = 0$ es $|l = 3, m = 0\rangle$?

POSGRADO EN ASTROFÍSICA

Examen de Admisión
para ingresar al semestre 2017-1
Fecha de examen: martes 14 de junio de 2016
11:00–12:30

Electromagnetismo

INSTRUCCIONES

- Duración del examen: 1.5 horas.
- El examen consta de 4 (cuatro) problemas.
- Su calificación se basará en las **2 (DOS)** mejores respuestas.
- Responder los problemas en hojas separadas escritas por una sola cara.
- No escribir información demasiado cerca de los bordes de las hojas de respuesta - dejar un par de centímetros alrededor.
- **No olvidar escribir su clave en cada una de las hojas.**

CONSTANTES FÍSICAS Y FACTORES DE CONVERSIÓN

Velocidad de la luz	c	$3.0 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$
Carga del electrón	e	$1.60 \times 10^{-19} \text{ C}$
Masa del electrón	m_e	$9.11 \times 10^{-31} \text{ kg}$
Masa del protón	m_H	$1.67 \times 10^{-27} \text{ kg}$
Constante de Planck	h	$6.63 \times 10^{-34} \text{ J s}$
	\hbar	$1.054 \times 10^{-34} \text{ J s}$
	h	$4.14 \times 10^{-15} \text{ eV s}$
	hc	12.4 keV \AA
Constante de gravedad	G	$6.67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$
Electrón volt	1 eV	$1.602 \times 10^{-19} \text{ J}$
Joule	J	10^7 erg
Angstrom	\AA	$10^{-10} \text{ m} = 0.1 \text{ nm}$
Permitividad del vacío	ϵ_0	$8.85 \times 10^{-12} \text{ N}^{-1} \text{ m}^{-2} \text{ C}^2$
Permeabilidad magnética del vacío	μ_0	$1.26 \times 10^{-6} \text{ m kg C}^{-2}$
Magnetón de Bohr	$\mu_B = \frac{e\hbar}{2m_e c}$	$5.788 \times 10^{-9} \text{ eV G}^{-1}$
statvolt/cm (campo eléctrico)	statv/cm	$3 \times 10^4 \text{ volt/m}$
Número de Avogadro	N_A	$6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
Constante de los gases	R	$8.31 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$
Constante de Boltzmann	k	$1.38 \times 10^{-23} \text{ J K}^{-1}$
Atmósfera	atm	$1.01325 \text{ bar} = 101325 \text{ Pa}$
Constante de Stefan-Boltzmann	σ	$5.67 \times 10^{-8} \text{ J m}^{-2} \text{ K}^{-4} \text{ s}^{-1}$
Parsec	pc	$3.086 \times 10^{16} \text{ m}$
Unidad Astronómica	AU	$1.496 \times 10^{11} \text{ m}$
Radio Solar	R_\odot	$6.96 \times 10^8 \text{ m}$
Radio de la Tierra	R_\oplus	$6.378 \times 10^6 \text{ m}$
Masa Solar	M_\odot	$1.989 \times 10^{30} \text{ kg}$
Masa de Jupiter	M_{Jupiter}	$1.989 \times 10^{30} \text{ kg}$
Masa de la Tierra	M_{Tierra}	$1.989 \times 10^{30} \text{ kg}$
Luminosidad Solar	L_\odot	$3.826 \times 10^{26} \text{ J s}^{-1}$
Energía de ionización de hidrógeno	I_H	13.6 eV
Coefficiente de recombinación	α_B	$2.6 \times 10^{-13} \text{ cm}^3 \text{ s}^{-1}$
Un año	año	$3.1557 \times 10^7 \text{ s}$

1. Considere una mancha solar que tiene una profundidad de 3×10^4 km. Dentro de la mancha solar se genera un campo magnético $B = 0.15$ T con dirección perpendicular a la superficie. Si se considere que el campo magnético en una mancha solar es generado por espiras de corriente eléctrica horizontales a la superficie solar (Solenoides verticales) que se propagan a través del gas solar ionizado:

- (a) Deduzca la expresión del campo magnético \mathbf{B} en función de la corriente eléctrica I de un Solenoide cuya longitud es mucho mayor que su diámetro.
Sugerencia: Utilizar la ley de Ampère.
- (b) Use esa expresión para encontrar el valor de la corriente por unidad de longitud (Amp/m) del Solenoide dentro de la mancha solar.
- (c) Encuentre el valor de la corriente total (Amp) considerando la profundidad de la mancha solar.

2. En la región comprendida entre los planos $z = -a$ y $z = a$ se tiene una densidad de carga ρ . Encuentre el campo eléctrico \mathbf{E} y el campo de desplazamiento \mathbf{D} en las tres regiones (i) $z < -a$, (ii) $-a < z < a$, (iii) $z > a$ cuando

- (a) $\rho = k z^2$,
- (b) $\rho = k z^3$,

donde $k = \text{const.}$

3. Se sabe que en cierta región del espacio vacío hay un campo eléctrico dado por

$$\mathbf{E} = E_0 \sin(kx) \cos(\omega t) \hat{z}$$

- (a) Usando las ecuaciones de Maxwell, encuentre el campo magnético \mathbf{B} asociado.
- (b) Demuestre que tanto \mathbf{E} como \mathbf{B} satisfacen la ecuación de onda.

4. En una región en el espacio hay un campo eléctrico estático \mathbf{E} y un campo magnético estático \mathbf{B} . Para encontrar sus valores ponemos un electrón en tres distintas situaciones:

- (i) Se coloca al electrón en reposo y éste adquiere una aceleración $a_2 \hat{y}$.
- (ii) Se coloca el electrón con velocidad $v \hat{x}$, y el electrón adquiere una aceleración $a_2 \hat{y} + a_3 \hat{z}$.
- (iii) Se coloca el electrón con velocidad $v \hat{y}$, y se observa que no se acelera en la dirección \hat{z} .

En este problema \hat{x} , \hat{y} , \hat{z} son los vectores unitarios a lo largo de las coordenadas x , y , z . Encuentre los valores y direcciones del campo eléctrico estático y del campo magnético estático.



POSGRADO EN ASTROFÍSICA

Examen de Admisión
para ingresar al semestre 2017-1
Fecha de examen: lunes 13 de junio 2016
15:00–16:30

Termodinámica

INSTRUCCIONES

- Duración del examen: 1.5 horas.
- El examen consta de 4 (cuatro) problemas.
- Su calificación se basará en las **2 (DOS)** mejores respuestas.
- Responder los problemas en hojas separadas escritas por una sola cara.
- No escribir información demasiado cerca de los bordes de las hojas de respuesta - dejar un par de centímetros alrededor.
- **No olvidar escribir su clave en cada una de las hojas.**

ESTA PÁGINA SE DEJÓ EN BLANCO INTENCIONALMENTE

CONSTANTES FÍSICAS ÚTILES

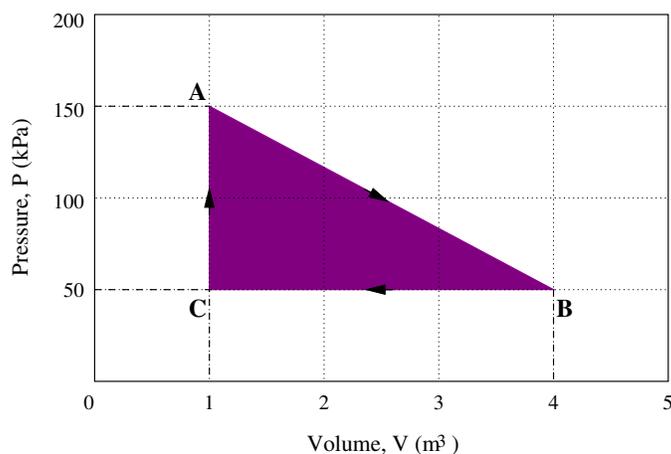
Número de Avogadro	N_A	$6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
Constante de los gases	R	$8.31 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$
Constante de Boltzmann	k	$1.38 \times 10^{-23} \text{ J K}^{-1}$
Atmósfera	atm	$1.01325 \text{ bar} = 101325 \text{ Pa}$

1. Sea un sistema de N partículas (cuya interacción es despreciable) cada una de los cuales puede existir en uno de tres niveles de energía no degenerados: $-E$, 0 , ó $+E$. El sistema está en contacto con un baño térmico a temperatura T .

- (a) ¿Cuál es la mínima energía posible del sistema?
(b) Determine la función de partición.
(c) ¿Cuál es la energía más probable del sistema?

Nota: $\sinh x = (\exp(x) - \exp(-x))/2$ y $\cosh x = (\exp(x) + \exp(-x))/2$.

2. 67.5 moles de un gas monoatómico ideal experimentan los procesos mostrados en la Figura.



- (a) Calcule las temperaturas en los puntos A, B, C.
(b) Para los procesos de $A \rightarrow B$, $B \rightarrow C$ y $C \rightarrow A$, calcule el trabajo en cada trayectoria.
(c) Calcule el calor durante cada uno de los tres procesos.

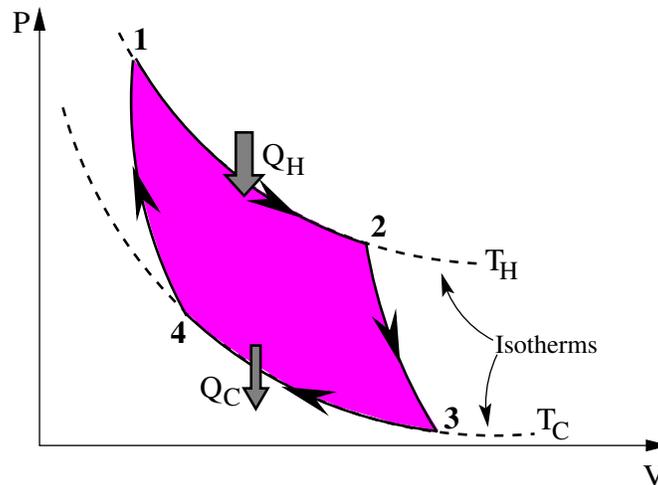
voltea la hoja...

3. En una planta de energía geotérmica una masa muy grande, M , de roca caliente se utiliza para evaporar agua y mover una turbina. Al extraerse una cantidad dQ de calor de la roca, ésta se enfría de acuerdo a:

$$dQ = -Mc dT_h$$

donde c es la capacidad calorífica específica (por unidad de masa, constante) de la roca, y dT_h es el cambio en su temperatura. Si la planta opera como un ciclo de Carnot, calcule el trabajo extraído si T_i es la temperatura inicial de la roca y la planta se apaga cuando la temperatura de la roca llega a T_f . Suponga que la temperatura de salida del calor de la planta es constante.

4. Un ciclo de Carnot usa 0.020 moles de gas ideal, y opera con dos reservorios a 1000 K (T_H) y 300 K (T_C), respectivamente. La máquina toma 25 J de calor del reservorio más caliente por ciclo.



- Calcule el trabajo hecho por la máquina en cada uno de las trayectorias isotérmicas del ciclo.
- Calcule el trabajo total durante los dos procesos adiabáticos.
- Calcule el trabajo total durante todo el ciclo.
- Calcule la eficiencia.

FIN.