

## POSGRADO EN ASTROFÍSICA

Examen de Admisión  
para ingresar al semestre 2017-II  
Fecha de examen: lunes 28 de noviembre 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.**

---

## 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	$m_H$	$1.67 \times 10^{-21} \text{ kg}$
Constante de Planck	$h$	$6.63 \times 10^{-34} \text{ J s}$
	$\hbar$	$1.054 \times 10^{-34} \text{ J s}$
	$h$	$4.14 \times 10^{-15} \text{ eV s}$
	$hc$	$12.4 \text{ keV \AA}$
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	$10^7 \text{ erg}$
Angstrom	$\text{\AA}$	$10^{-10} \text{ m} = 0.1 \text{ nm}$
Permitividad del vacío	$\epsilon_0$	$8.85 \times 10^{-12} \text{ N}^{-1} \text{ m}^{-2} \text{ C}^2$
Permeabilidad magnética del vacío	$\mu_0$	$1.26 \times 10^{-6} \text{ m kg C}^{-2}$
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	$\sigma$	$5.67 \times 10^{-8} \text{ J m}^{-2} \text{ K}^{-4} \text{ s}^{-1}$
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	$M_{\text{Jupiter}}$	$1.898 \times 10^{27} \text{ kg}$
Masa de la Tierra	$M_{\text{Tierra}}$	$5.972 \times 10^{24} \text{ kg}$
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	$\alpha_B$	$2.6 \times 10^{-13} \text{ cm}^3 \text{ s}^{-1}$
Un año	año	$3.1557 \times 10^7 \text{ s}$

---

1. Considérense tres estados de equilibrio, **A**(3 bar, 1 L), **B**(1 bar, 3 L), y **C**(1 bar, 1 L), de cierto sistema hidrostático.

(a) Escribir una expresión general para el trabajo.

Dibuje el diagrama  $pV$  y calcule el trabajo entre **A** y **B** cuando la trayectoria entre los estados **A** y **B** sigue:

(b) Un proceso isócoro (**AC**), seguido de un proceso isóbaro (**CD**).

(c) Una línea recta uniendo **A** con **B**.

(d) Un arco de circunferencia con centro en **C**, que una **A** y **B**.

2. Suponga que el volumen del Universo varía como  $V \propto (1 + z)^{-3}$ .

(a) Si un gas de fotones se expande adiabáticamente con un índice adiabático de  $4/3$ , demuestre que la temperatura del gas de fotones va como

$$\frac{T_{\text{rad}}}{(1 + z)} = \text{constante}$$

donde  $T_{\text{rad}}$  es la temperatura del gas de fotones.

(b) Si la materia en el Universo se enfría adiabáticamente con un índice igual a  $5/3$ , demuestre que

$$\frac{T_{\text{mat}}}{(1 + z)^2} = \text{constante}$$

donde  $T_{\text{mat}}$  es la temperatura de la materia.

3. La velocidad del sonido en un gas de índice adiabático  $\gamma$  está dada por  $C_s = (\gamma kT/m_p)^{1/2}$  donde  $m_p$  es la masa de las partículas que componen el gas. Calcule  $\langle v \rangle$  para el  $\text{H}_2$  y el  $\text{N}_2$  a 300 K. ¿Qué fracción de las moléculas de estos gases se mueven con celeridad supersónica?

4. Hallar la energía potencial promedio  $\langle \epsilon_p \rangle$  de una partícula en un sistema de  $N$  partículas en equilibrio termodinámico, sujetas a la acción de un campo producido por la fuerza gravitacional cerca de la superficie de un planeta (distribución barométrica).

**FIN.**



## POSGRADO EN ASTROFÍSICA

Examen de Admisión  
para ingresar al semestre 2017-1  
Fecha de examen: martes 29 de noviembre 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	$h$	$6.63 \times 10^{-34} \text{ J s}$
	$\hbar$	$1.054 \times 10^{-34} \text{ J s}$
	$h$	$4.14 \times 10^{-15} \text{ eV s}$
	$hc$	$12.4 \text{ keV \AA}$
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	$10^7 \text{ erg}$
Angstrom	$\text{\AA}$	$10^{-10} \text{ m} = 0.1 \text{ nm}$
Permitividad del vacío	$\epsilon_0$	$8.85 \times 10^{-12} \text{ N}^{-1} \text{ m}^{-2} \text{ C}^2$
Permeabilidad magnética del vacío	$\mu_0$	$1.26 \times 10^{-6} \text{ m kg C}^{-2}$
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	$\sigma$	$5.67 \times 10^{-8} \text{ J m}^{-2} \text{ K}^{-4} \text{ s}^{-1}$
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	$M_{\text{Jupiter}}$	$1.898 \times 10^{27} \text{ kg}$
Masa de la Tierra	$M_{\text{Tierra}}$	$5.972 \times 10^{24} \text{ kg}$
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	$\alpha_B$	$2.6 \times 10^{-13} \text{ cm}^3 \text{ s}^{-1}$
Un año	año	$3.1557 \times 10^7 \text{ s}$

---

1. Encuentre el campo magnético a una distancia  $z$  sobre un alambre largo, que lleva una corriente continua  $I$ .
  
2. Encuentre el coeficiente de inductancia propia  $L$  para una bobina muy larga (de longitud  $l$  y radio  $R$ ). La bobina tiene  $N$  vueltas y la corriente eléctrica es  $I$ .
  
3. Una nave espacial sale de la Tierra a una velocidad  $v = 0.8c$  exactamente a las 12:00 pm.
  - (a) Cuando el reloj de la nave indica que han transcurrido 30 minutos desde el despegue, ¿qué hora indicarán los relojes del centro espacial en la Tierra?
  - (b) ¿A qué distancia está la nave de la Tierra en ese preciso instante?
  - (c) En ese momento los astronautas envían una comunicación de radio a la Tierra; ¿a qué horas se recibe en la Tierra esta comunicación?
  - (d) En cuanto ésta se recibe se contesta hacia la nave; ¿a qué hora de la nave se recibe esta comunicación?
  
4.
  - (a) Escriba las ecuaciones de Maxwell para  $E$  y  $B$ .
  - (b) Escriba las ecuaciones de Maxwell para  $E$  y  $B$  en el vacío.
  - (c) Muestre que tanto  $E$  como  $B$  obedecen la ecuación de onda.
  - (d) Muestre que la velocidad de estas ondas es igual a

$$c = \frac{1}{\sqrt{\epsilon_0 \mu_0}} .$$

**FIN.**



## POSGRADO EN ASTROFÍSICA

Examen de Admisión  
para ingresar al semestre 2017-II  
Fecha de examen: lunes 28 de noviembre 2016  
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 **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	$h$	$6.63 \times 10^{-34} \text{ J s}$
	$\hbar$	$1.054 \times 10^{-34} \text{ J s}$
	$h$	$4.14 \times 10^{-15} \text{ eV s}$
	$hc$	$12.4 \text{ keV \AA}$
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	$10^7 \text{ erg}$
Angstrom	$\text{\AA}$	$10^{-10} \text{ m} = 0.1 \text{ nm}$
Permitividad del vacío	$\epsilon_0$	$8.85 \times 10^{-12} \text{ N}^{-1} \text{ m}^{-2} \text{ C}^2$
Permeabilidad magnética del vacío	$\mu_0$	$1.26 \times 10^{-6} \text{ m kg C}^{-2}$
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	$\sigma$	$5.67 \times 10^{-8} \text{ J m}^{-2} \text{ K}^{-4} \text{ s}^{-1}$
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	$M_{\text{Jupiter}}$	$1.898 \times 10^{27} \text{ kg}$
Masa de la Tierra	$M_{\text{Tierra}}$	$5.972 \times 10^{24} \text{ kg}$
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	$\alpha_B$	$2.6 \times 10^{-13} \text{ cm}^3 \text{ s}^{-1}$
Un año	año	$3.1557 \times 10^7 \text{ s}$

---



1. Un muón negativo es una partícula con carga igual a la del electrón pero con masa 207 veces la masa del electrón. Un átomo pesado como el Ti ( $Z = 22$ ,  $A = 48$ ) puede capturar un muón antes de que decaiga.

- (a) ¿Cuál es el radio de la órbita de mínima energía del muón según el modelo del átomo de Bohr? (Bohr postuló que el momento angular se cuantiza [incorrectamente] como  $l = mvr = n\hbar$ ). ¿Cómo se compara ese radio con el tamaño del núcleo de Ti ( $\sim 4.4 \times 10^{-13}$  cm).
- (b) ¿Cuál es la energía radiada en la transición del átomo muónico entre los estados  $2p$  y  $1s$ ?
- (c) ¿Es correcto usar física no relativista en estos cálculos?

2. El Hamiltoniano para un oscilador armónico puede ser escrito adimensionalmente como

$$\hat{H} = \hat{a}^+ a + \frac{1}{2}$$

donde

$$\hat{a} = \frac{\hat{x} + i\hat{p}}{\sqrt{2}}, \quad \hat{a}^+ = \frac{\hat{x} - i\hat{p}}{\sqrt{2}}.$$

Una función propia no normalizada es

$$\psi_a = (2x^3 - 3x) e^{-x^2/2}.$$

Encuentre dos funciones propias (no normalizadas) las cuales sean las más cercanas en energía a  $\psi_a$ .

3. Considere una partícula de masa  $m$  en un pozo de oscilador armónico bidimensional

$$H = \frac{P_x^2}{2m} + \frac{P_y^2}{2m} + \frac{1}{2}m\omega^2 (x^2 + y^2)$$

- (a) ¿Cuáles son las energías de este sistema?
- (b) Indique la degeneración en la energía.

4. Un cuerpo rígido con momento de inercia  $I_z$  rota libremente en el plano  $x$ - $y$ . Sea  $\phi$  el ángulo entre el eje- $x$  y el eje del rotador.

- (a) Encuentre los valores propios de energía y las funciones propias correspondientes.
- (b) En el tiempo  $t = 0$ , el rotador es descrito por una función  $\psi(0) = A \sin^2 \phi$ . Encuentre  $\psi(t)$  para  $t > 0$ .

**FIN.**

## POSGRADO EN ASTROFÍSICA

Examen de Admisión  
para ingresar al semestre 2017-II  
Fecha de examen: martes 29 de noviembre 2016  
13:00–14:30

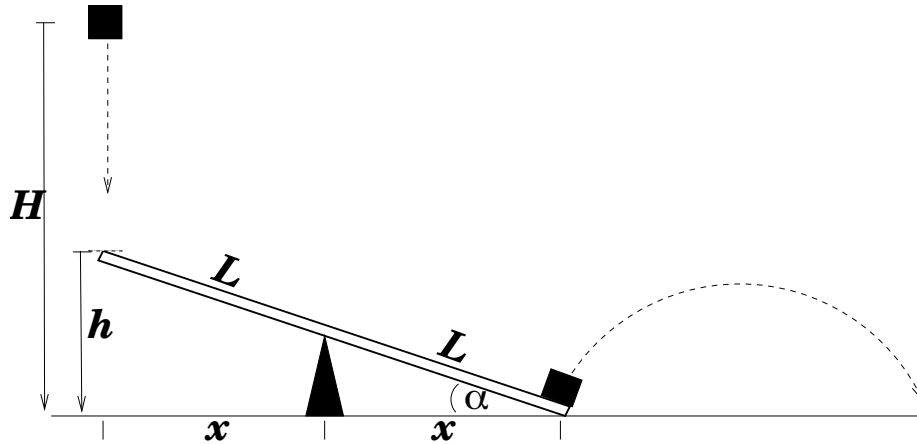
### Mecánica Clásica

#### 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**

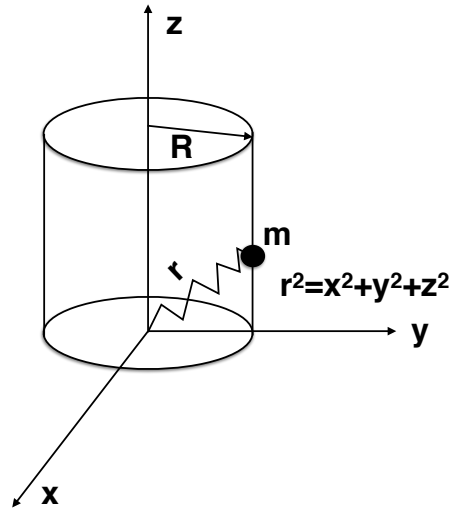
1. Un bloque de masa  $m$  se cae verticalmente desde reposo de una altura  $H$ . Cuando llega a altura  $h$ , el bloque se topa y se pega con un extremo de una barra de longitud  $2L$  y masa  $M$  que tiene pivoteo en su centro como se muestra en el diagrama. Al otro extremo de la barra hay otro bloque de masa  $m$  que se sale volando. Puede ignorar la fricción aerodinámica y considerar ambos bloques como masas puntuales.



- (a) ¿Cuál es la velocidad del primer bloque al toparse con el extremo de la barra?
- (b) Por considerar la conservación de momento angular alrededor del pivoteo de la barra, encuentre la velocidad de despegue del segundo bloque.
- (c) ¿Cuál es la distancia máxima que alcanza el segundo bloque de su punto de origen?
2. Un plano inclinado va dentro de un elevador con aceleración  $\mathbf{a}_E = a_E \mathbf{j}$  en la dirección vertical (donde  $\mathbf{j}$  es el vector unitario en esa dirección apuntando hacia arriba;  $a_E$  puede tener valor positivo o negativo). El plano está fijo respecto al elevador y tiene una inclinación  $\phi$  respecto al piso. Un bloque de masa  $m$  se mueve sin fricción sobre el plano inclinado, con movimiento rectilíneo.  
 Calcule la aceleración (vector) del bloque respecto al elevador.

voltea la hoja...

3. Una partícula de masa  $m$  se mueve confinada a la superficie de un cilindro. La partícula está a su vez sometida a la acción de un resorte anclado al centro de la base del cilindro, como se muestra en la figura, con  $\mathbf{F} = -kr\hat{\mathbf{r}}$ .



Calcule

- (a) el Lagrangiano de la partícula
  - (b) las ecuaciones de movimiento de la partícula.
4. Un satélite de masa  $m$  viaja con velocidad  $v_0$  en una órbita circular de radio  $r$  alrededor de un planeta de masa  $M$ . Una explosión rompe el satélite en dos fragmentos iguales, cada uno de masa  $m/2$ . Inmediatamente después de la explosión, la componente radial de la velocidad de cada fragmento tiene magnitud  $v_0/2$ ; en el marco de referencia del satélite en el instante de la explosión los fragmentos se separan a lo largo de una línea que une el satélite al centro del planeta.
- (a) Escribe la velocidad inicial  $v_0$  en términos de  $G$ ,  $M$  y  $r$ , donde  $G$  es la constante de gravitación.
  - (b) Encuentre la energía total de cada fragmento en términos de  $G$ ,  $M$ ,  $m$  y  $r$ .
  - (c) Encuentre el momento angular de cada fragmento con respecto al centro del planeta.

**FIN.**

**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

**ESTA PÁGINA SE DEJÓ EN BLANCO INTENCIONALMENTE**



## POSGRADO EN ASTROFÍSICA

Examen de Admisión  
para ingresar al semestre 2017-II  
Fecha de examen: 28 de noviembre 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 de respuestas proporcionada.
- No olvidar escribir su clave 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	$m_H$	$1.67 \times 10^{-21} \text{ kg}$
Constante de Planck	$h$	$6.63 \times 10^{-34} \text{ J s}$
	$\hbar$	$1.054 \times 10^{-34} \text{ J s}$
	$h$	$4.14 \times 10^{-15} \text{ eV s}$
	$hc$	$12.4 \text{ keV \AA}$
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	$10^7 \text{ erg}$
Angstrom	$\text{\AA}$	$10^{-10} \text{ m} = 0.1 \text{ nm}$
Permitividad del vacío	$\epsilon_0$	$8.85 \times 10^{-12} \text{ N}^{-1} \text{ m}^{-2} \text{ C}^2$
Permeabilidad magnética del vacío	$\mu_0$	$1.26 \times 10^{-6} \text{ m kg C}^{-2}$
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	$\sigma$	$5.67 \times 10^{-8} \text{ J m}^{-2} \text{ K}^{-4} \text{ s}^{-1}$
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	$M_{\text{Jupiter}}$	$1.898 \times 10^{27} \text{ kg}$
Masa de la Tierra	$M_{\text{Tierra}}$	$5.972 \times 10^{24} \text{ kg}$
Luminosidad Solar	$L_\odot$	$3.826 \times 10^{26} \text{ J s}^{-1}$
Energía de ionización de hidrógeno	$I_H$	$13.6 \text{ eV}$
Coefficiente de recombinación	$\alpha_B$	$2.6 \times 10^{-13} \text{ cm}^3 \text{ s}^{-1}$
Un año	año	$3.1557 \times 10^7 \text{ s}$

---

1. El planeta Neptuno se encuentra a una distancia de aproximadamente 30.11 unidades astronómicas (UA) del Sol. ¿Cuál es su período orbital?
  - (A) 330 años
  - (B) 33 años
  - (C) 122 años
  - (D) 165 años
  
2. La Nube Mayor de Magallanes pertenece al Grupo local, tiene un módulo de distancia  $m - M = 18.5$ . ¿A qué distancia se encuentra?
  - (A) 50 kpc
  - (B) 830 kpc
  - (C) 8.3 Mpc
  - (D) 520 pc
  
3. Se observa que una estrella de tipo espectral F5 V tiene un índice de color  $B - V = +0.43$ . Considerando que el color intrínseco en esos filtros de una estrella F5 V es  $+0.35$ , el exceso de color y la absorción en magnitudes  $A_V$  que tiene esta estrella son:
  - (A)  $E(B - V) = 0.08$  mag,  $A_V = 2.4$  mag
  - (B)  $E(B - V) = -0.8$  mag,  $A_V = 1$  mag
  - (C)  $E(B - V) = 0.08$  mag,  $A_V = 0.24$  mag
  - (D)  $E(B - V) = 0.8$  mag,  $A_V = 1.6$  mag
  
4. Una binaria está constituida por par de estrellas de magnitudes aparentes  $m_1 = 0$  y  $m_2 = 1.8$ . ¿Cuál es la magnitud observada del par?
  - (A)  $-0.19$  mag
  - (B)  $0.18$  mag
  - (C)  $1.8$  mag
  - (D)  $-1.8$  mag
  
5. La masa límite de una estrella enana blanca es:
  - (A)  $5M_\odot$
  - (B)  $1.4M_\odot$
  - (C)  $2M_\odot$
  - (D)  $16M_\odot$

voltea la hoja...

6. Se sabe que la secuencia principal corresponde a la fase más prolongada de la vida de las estrellas; ésta fase termina cuando en el centro de la estrella:
- (A) se está quemando el Hidrógeno en Helio.
  - (B) se ha agotado el Helio
  - (C) se están quemando los elementos mas pesados que el Hidrógeno y el Helio.
  - (D) se ha agotado el Hidrógeno
7. ¿De qué manera terminará su vida una estrella de  $30M_{\odot}$ ?
- (A) Explosión de supernova + estrella de neutrones.
  - (B) Nebulosa planetaria + enana blanca.
  - (C) Explosión de supernova + enana blanca.
  - (D) Explosión de supernova + hoyo negro.
8. El diagrama H-R (color-magnitud) de un cúmulo **A** de estrellas está formado únicamente por estrellas en la secuencia principal, mientras que el diagrama H-R del cúmulo **B** está formado tanto por estrellas en la secuencia principal como por estrellas por arriba de ésta y a menor temperatura. ¿Cuál es el cúmulo más viejo?
- (A) El cúmulo **A**.
  - (B) El cúmulo **B**.
  - (C) **A** y **B** tienen la misma edad.
  - (D) Se requiere más información para poder contestar.
9. Cuando se forma un disco alrededor de una estrella en formación, el momento angular del disco:
- (A) Desaparece por completo con el tiempo.
  - (B) Aumenta con el tiempo.
  - (C) Está en el plano del disco.
  - (D) Está perpendicular al plano del disco.
10. Todas las regiones interestelares y circunestelares fotoionizadas tienen una temperatura de 10,000 Kelvin aproximadamente. ¿Por qué?
- (A) Porque hay una expansión adiabática del gas ionizado.
  - (B) Porque hay un balance entre calentamiento y enfriamiento a esta temperatura.
  - (C) Porque las supernovas adiabáticas calientan el gas a esas temperaturas.
  - (D) Porque las ondas de choque de los vientos estelares de las estrellas jóvenes calientan el gas a esta temperatura.

voltea la hoja...

11. Una esfera de Strömngren se produce alrededor de:
- (A) estrellas con vientos estelares muy rápidos.
  - (B) estrellas calientes con temperaturas mayores a  $3 \times 10^4$  K.
  - (C) estrellas frías con vientos estelares muy densos.
  - (D) agujeros negros supermasivos.
12. Estima la cantidad de masa que existe dentro de la órbita del Sol en la Vía Láctea. Asume que el Sol tiene una velocidad de rotación de  $220 \text{ km s}^{-1}$  y su órbita es circular y Kepleriana. La distancia del Sol al centro de nuestra galaxias es de 8 kpc.
- (A)  $8 \times 10^9 M_{\odot}$
  - (B)  $12 \times 10^{10} M_{\odot}$
  - (C)  $1.2 \times 10^{12} M_{\odot}$
  - (D) Ninguna de las anteriores.
13. Un cúmulo globular tiene un diámetro de 40 parsecs y una dispersión de velocidades  $v_{\sigma} = 5 \text{ km s}^{-1}$ . ¿Cuál es la masa de dicho cúmulo?
- (A)  $230,000 M_{\odot}$
  - (B)  $2,300,000 M_{\odot}$
  - (C)  $23,000,000 M_{\odot}$
  - (D)  $10^{23} M_{\odot}$
14. ¿Cuáles de los siguientes métodos observacionales sirven todos para la determinación de distancias y forman parte de la llamada “escala de distancias” cósmicas?
- (A) (i) Paralaje trigonométrico, (ii) relación periodo-luminosidad en estrellas Cefeidas y RR Lyrae y (iii) relación dispersión interna de velocidades con la luminosidad en galaxias elípticas (relación Faber-Jackson).
  - (B) (i) Paralaje trigonométrico, (ii) transformadas de Lorentz, (iii) relación velocidad máxima en curva de rotación con la luminosidad en galaxias espirales (relación Tully-Fischer).
  - (C) (i) Luminosidad en el máximo de las supernovas de tipo II, (ii) relación periodo-luminosidad en estrellas Cefeidas y RR Lyrae y (iii) la relación masa luminosidad en la secuencia principal.
  - (D) (i) Paralaje trigonométrico, (ii) ancho de la franja de inestabilidad en el diagrama H-R y (iii) Luminosidad en el máximo de las supernovas de tipo Ia.

voltea la hoja...

15. Dos de las principales características que distinguen a las galaxias espirales de las elípticas en cuanto a su contenido de estrellas y gas son:
- (A) (i) Las edades promedio de las estrellas en las galaxias elípticas son mucho mayores que las de las galaxias espirales, y (ii) las galaxias elípticas tienen mucho más gas y polvo que las espirales.
  - (B) (i) Los brazos espirales de las galaxias elípticas son más abiertos y densos que los de las galaxias espirales, y (ii) en las galaxias elípticas la formación estelar es mucho más activa que en las galaxias espirales.
  - (C) (i) En cuanto a la edad y composición química de las estrellas, no hay diferencia entre las galaxias espirales y las elípticas, y (ii) La masa total de estrellas en las elípticas es mucho mayor que en las espirales.
  - (D) (i) Las galaxias espirales muestran formación estelar activa en sus brazos espirales, y (ii) las estrellas viejas son mucho más abundantes en las galaxias elípticas ya que casi no tienen gas y polvo.
16. Si la luz de un cuasar varía en una escala de tiempo de 10 días. ¿Cuál es el tamaño de la región de emisión?
- (A)  $7 \times 10^7$  km
  - (B) 10 AU
  - (C) 0.01 parsec
  - (D) 70 parsec
17. Un cuasar
- (A) es una acumulación muy compacta de estrellas calientes y masivas que emiten la misma cantidad de luz que toda una galaxia.
  - (B) es un hoyo negro del que sale un rayo laser.
  - (C) es el centro de una galaxia activa distante con emisión extraordinaria de radio debido a procesos relativistas.
  - (D) es el centro de una galaxia activa por un exceso de formación estelar extraordinario.
18. La Línea de  $H\alpha$  emitida por el gas caliente en una galaxia se observa a una longitud de onda de  $8245 \text{ \AA}$ , cuando en realidad la longitud de onda observada debe de ser  $6563 \text{ \AA}$  en reposo. ¿Cuál es la distancia de dicha galaxia? El valor actual de  $H_0$  es  $67 \text{ km s}^{-1}\text{Mpc}^{-1}$ .
- (A) 10,000 años luz
  - (B) 114.75 Mpc
  - (C) 1147.5 Mpc
  - (D) 15,000 Kpc

voltea la hoja...

19. ¿Qué describe la Ley de Hubble en Cosmología?

- (A) La relación entre su distancia y la luminosidad de las galaxias.
- (B) La relación de la velocidad de rotación de la galaxia y su luminosidad.
- (C) Una relación de la velocidad de recesión de las galaxias y su distancia.
- (D) Ninguna de las anteriores.

20. La Gran Explosión es una teoría que pretende explicar el inicio del Universo. ¿Cuáles de las observaciones que se mencionan a continuación corroboran esta teoría?

- (i) El corrimiento al rojo de las galaxias.
- (ii) La curva de rotación de las galaxias espirales.
- (iii) El valor primordial del He.
- (iv) La radiación de fondo de 3K.
- (v) La edad de las estrellas más viejas de la galaxia.

Las observaciones correctas son:

- (A) (i), (ii), (v)
- (B) (i), (iii), (v)
- (C) (ii), (iii), (iv)
- (D) (i), (iii), (iv)

**FIN.**