

Nombre y Apellido:

EXAMEN DE ADMISIÓN MAESTRÍA EN CIENCIAS FÍSICAS

INSTITUTO BALSEIRO

2019

Instrucciones

Este cuadernillo contiene, además de esta hoja de instrucciones, los enunciados de 25 problemas. Se le pide que:

- Escriba claramente su nombre en la primer hoja.
- Elija y responda **solamente** 20 de los 25 problemas enunciados. Para cada problema seleccione solo una de las 5 posibles respuestas.
- Dispone de 3 horas para terminar el examen. Esto representa 9 minutos para cada pregunta. Trate de no demorarse demasiado en preguntas que le resulten difíciles. Conteste en primer lugar las que le resulten más fáciles y deje las otras para el final.

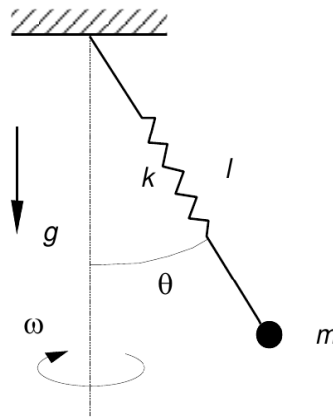
Nombre y Apellido:

1) Determine el valor de la siguiente integral:

$$\int_{-\pi/4}^{\pi/4} (\cos(x) - \sqrt{1+x^2} \operatorname{sen}^2(x) \cos^2(x)) dx$$

- A) 0
- B) $\sqrt{2}$
- C) $\sqrt{2}-1$
- D) $\frac{\sqrt{2}-1}{2}$
- E) $\sqrt{2} - 1/4$

2) Una masa puntual m cuelga de un resorte de constante k , longitud l y masa despreciable. Se aparta el péndulo un ángulo θ con respecto de la vertical, y se lo hace girar con velocidad angular ω como se muestra en la figura. Se buscan las condiciones tales que la masa describa un movimiento circular uniforme, con l , θ , ω constantes. Para esa condición es necesario que se satisfaga



- A) $kl = mg$
- B) $l\omega^2 = g$
- C) $l\omega^2 \sin \theta = g$
- D) $l\omega^2 \cos \theta = g$
- E) nunca se satisface la condición.

Nombre y Apellido:

3) Sea g una función real de dos variables diferenciable y sea f una función de variable compleja z definida por:

$$f(z) = e^x \operatorname{sen}(y) + i g(x, y)$$

Donde $z=x+iy$. Si f es una función analítica en el plano complejo, indique cuál es el valor de $g(3,2)-g(1,2)$.

- A) e^2
- B) $e^2(\operatorname{sen}(3)-\operatorname{sen}(1))$
- C) $e^2(\operatorname{cos}(3)-\operatorname{cos}(1))$
- D) $e - e^3 \operatorname{sen}(2)$
- E) $(e - e^3)\operatorname{cos}(2)$

4) Dadas las siguientes afirmaciones para la descripción de un gas ideal en equilibrio a temperatura T , según la distribución de Maxwell-Boltzmann:

- I) La velocidad media de las partículas es cero.
 - II) la distribución de velocidades de Maxwell-Boltzmann tiene un máximo en $v=0$.
 - III) La probabilidad de hallar una partícula con energía cinética cero es nula.
- ¿Cuáles son verdaderas?

- A) I solamente
- B) II solamente
- C) I y II
- D) I y III
- E) II y III

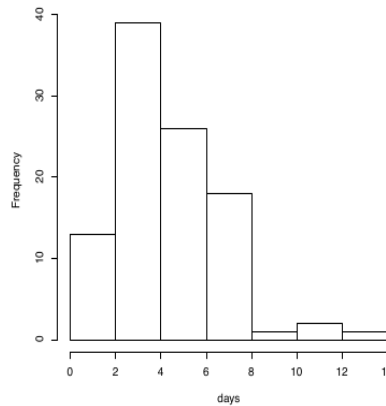
5) Sean ψ_1 y ψ_2 dos autoestados del hamiltoniano H con autovalores E_1 y E_2 , respectivamente. Entonces ψ_1 y ψ_2 son ortogonales.

- A) VERDADERO
- B) FALSO
- C) VERDADERO sólo si $E_1 = E_2$
- D) FALSO si $E_1 \neq E_2$
- E) VERDADERO si $E_1 \neq E_2$

Nombre y Apellido:

6) El histograma representa la vida útil de una muestra aleatoria de un tipo particular de insecto. Determine la relación entre la media y la mediana.

- A) media = mediana
- B) media \approx mediana
- C) media < mediana
- D) media > mediana
- E) no se puede determinar a partir de histograma



7) Cuando se coloca en agua, ¿cuál de las siguientes sustancias proporciona una solución ácida?

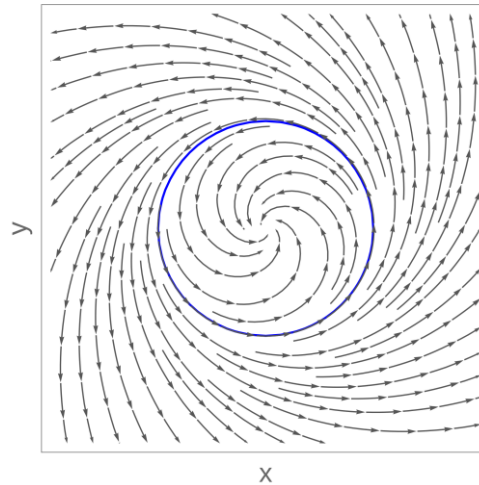
- A) NaCl
- B) BaO
- C) SF₆
- D) Na₂O₂
- E) SO₃

8) Sean W y S dos subespacios del espacio vectorial V. Diga cuál de las siguientes afirmaciones es verdadera.

- A) La intersección de $W \cap S$ es un subespacio
- B) $W \cup S = V$
- C) $\dim W + \dim S \leq \dim V$
- D) $W \cup (S \cap W)$ no es un subespacio
- E) La unión $W \cup S$ es un subespacio

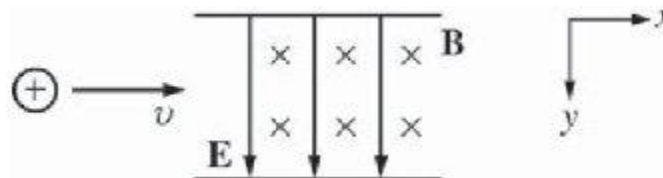
Nombre y Apellido:

9) En la figura se muestran las órbitas en el espacio de las fases para un sistema dinámico dado y toda la información relevante está presente.Cuál de las siguientes afirmaciones sobre la dinámica es falsa?



- A) Presenta órbitas cerradas
- B) El (0,0) es una espiral estable
- C) El (0,0) una espiral inestable
- D) Hay un ciclo límite inestable
- E) Hay un solo punto equilibrio

10) Un haz de iones con carga positiva se mueve en la dirección $+x$ con un velocidad v no relativista. El haz ingresa a una cámara selectora de velocidad en la cual hay un campo eléctrico \mathbf{E} orientado según la dirección y , y un campo magnético \mathbf{B} orientado según la dirección z . ¿Cuál de las expresiones siguientes define la velocidad crítica v_c tal que el haz de iones NO ES deflectado al atravesar la cámara selectora de velocidad?



- A) $v_c = E \cdot B$
- B) $v_c = 1/(EB)$
- C) $v_c = B^2/E$
- D) $v_c = B/E$
- E) $v_c = E/B$

Nombre y Apellido:

11) Considere la siguiente matriz M

$$\begin{pmatrix} 3 & 5 & 3 \\ 1 & 7 & 3 \\ 1 & 2 & 8 \end{pmatrix}$$

De los números 2, 3 y 5, cuáles son autovalores de M ?

- A) Ninguno
- B) 2 y 3 solamente
- C) 2, 5 solamente
- D) 3 y 5 solamente
- E) 2, 3 y 5

12) Calcule la temperatura final cuando una muestra de 44.0 g de metal (calor específico del metal = 0.52 J/g °C) a 45.0 °C se coloca en 95.0 g de agua a 23.0 °C. (El calor específico del agua es 4.18 J/g°C)

- A) 24 °C
- B) 17 °C
- C) 76 °C
- D) 132 °C
- E) 22 °C

13) Considere dos sistemas idénticos 1 y 2 que consisten en un planeta orbitando con órbita circular alrededor de una estrella mucho más masiva. Para el sistema 1 el radio de la órbita es a y para el sistema 2 es $4a$. Cuánto vale el cociente T_1/T_2 con T_1 y T_2 los períodos respectivos?

- A) 1
- B) 1/2
- C) 1/4
- D) 1/8
- E) 1/16

Nombre y Apellido:

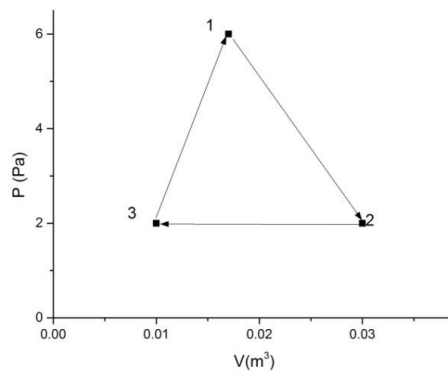
14) Una cuerda mide un metro respecto al sistema de referencia O en el que se encuentra en reposo. A qué velocidad debería moverse un observador (paralelamente a la cuerda) con respecto a O para que la longitud de la cuerda sea 0.8m?

- A) 0.5 c
- B) 0.6 c
- C) 0.7 c
- D) 0.8 c
- E) 0.9 c

15) Hasta cuántos electrones puede tener un átomo en la capa $n=2$?

- A) 4
- B) 5
- C) 8
- D) 10
- E) 12

16) Una muestra de nitrógeno gaseoso es sometida al proceso termodinámico de la figura. ¿Cuál es el valor del calor transferido al sistema en un ciclo completo $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 1$?



- A) -80 J
- B) -40 J
- C) 40 J
- D) 80 J
- E) 180 J

Nombre y Apellido:

17) Sea f una transformación lineal que va desde el espacio de los polinomios de grado menores o iguales que dos, a la recta real. Sabiendo que $f(1)=0$, $f(x^2)=2$ y que $f(3+2x-x^2)=0$, diga cuál de las siguientes afirmaciones es correcta:

A) $f(x)$ es una función continua

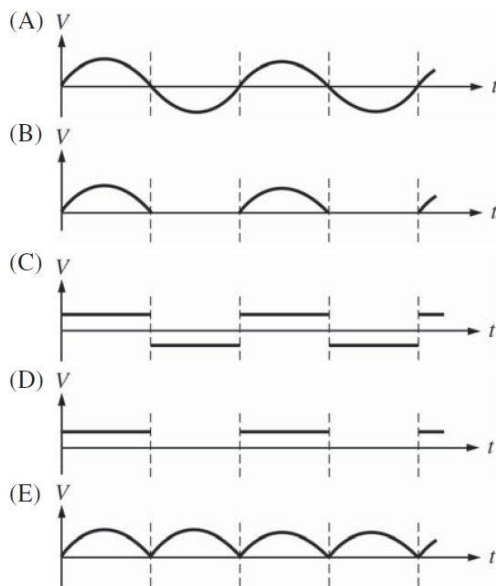
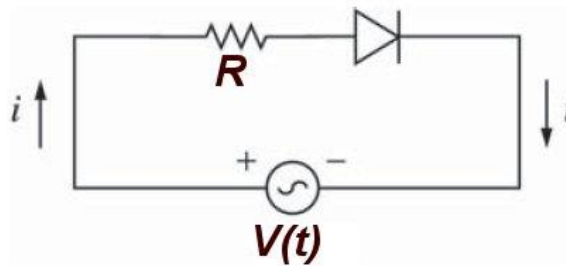
B) $f(x)=1$

C) $f(x)=0$

D) $f(x)=f(x^2) = 2$

E) $f(x)$ no está definida

18) El circuito AC de la figura contiene un diodo rectificador de comportamiento ideal. El generador de funciones provee una tensión periódica $V(t)=V_0 \sin(\omega t)$. ¿Cuál de las siguientes gráficas describe la caída de tensión en la resistencia?

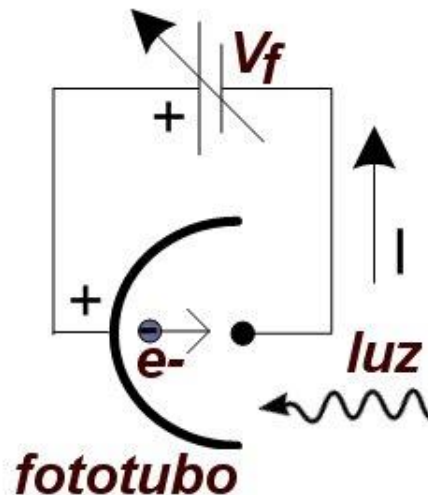


Nombre y Apellido:

19) El departamento de matemáticas de una universidad tiene 10 profesores y ofrecerá 20 cursos diferentes el próximo semestre. Cada profesor será asignado para enseñar exactamente 2 de los cursos, y cada curso tendrá exactamente un profesor asignado para enseñarlo. Si cualquier profesor puede ser asignado para enseñar cualquier curso, ¿cuántas son las posibles las asignaciones de los 10 profesores a los 20 cursos?

- A) $20!/2^{10}$
- B) $10!/2^{10}$
- C) $10^{20} - 2^{10}$
- D) $10^{20} - 100$
- E) $20!10!/2^{10}$

20) Si incide luz de frecuencia variable f en la superficie de un fototubo, el efecto fotoeléctrico provoca que se desprendan electrones con energía cinética $E_c = hf - \phi$. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es válida?



- A) La función trabajo ϕ del metal del fototubo es proporcional a la frecuencia ν .
- B) La función trabajo ϕ del metal del fototubo es proporcional a la longitud de onda c/ν .
- C) La corriente de electrones que se produce en el circuito es una función lineal de la longitud de onda.
- D) La diferencia de potencial V_f necesaria para frenar a los electrones emitidos es una función lineal de la frecuencia, siempre que se esté por encima del umbral de emisión.
- E) La diferencia de potencial V_f necesaria para frenar a los electrones emitidos es igual a la función trabajo.

Nombre y Apellido:

21) Un espectrómetro con red de difracción está en el límite de resolución entre dos longitudes de onda de 500 nm y 502 nm. ¿Cuál es el poder de resolución del espectrómetro?

- A) 2
- B) 250
- C) 5000
- D) 10000
- E) 25000

22)

	Punto de ebullición (°C)
F ₂	-187.9
Cl ₂	-34.0
Br ₂	58.8
I ₂	184.5

El aumento en los puntos de ebullición, desde F₂ al I₂, mostrados en la tabla precedente, se debe al aumento de alguna de las siguientes propiedades:

- A) Energía del enlace iónico
- B) Energía del enlace covalente
- C) Afinidad electrónica
- D) Fuerzas de Van der Waals
- E) Momento cuadrupolar nuclear

23) Determine cuál es la transformada de Fourier de la función Gaussiana $f(t) = A \cdot e^{-\frac{t^2}{2\sigma^2}}$

A) $F(\omega) = A \cdot \sigma \cdot \sqrt{2\pi} \cdot e^{-\frac{\omega^2 \cdot \sigma^2}{2}}$

B) $F(\omega) = A \cdot \sqrt{2\pi} \cdot e^{-\frac{\omega^2 \cdot \sigma^2}{2}}$

C) $F(\omega) = A \cdot \sigma \cdot \sqrt{2\pi} \cdot e^{-\frac{\omega^2}{2 \cdot \sigma^2}}$

D) $F(\omega) = \frac{A \cdot \sqrt{2\pi}}{\sigma} \cdot e^{-\frac{\omega^2}{2 \cdot \sigma^2}}$

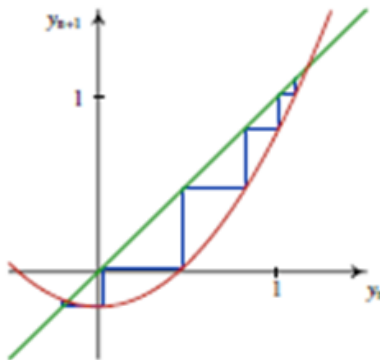
E) $F(\omega) = \frac{A \cdot \sqrt{2\pi}}{\sigma} \cdot e^{-\frac{\omega^2 \cdot \sigma^2}{2}}$

Nombre y Apellido:

25) Sea una partícula de masa m confinada en un pozo de potencial infinito de ancho L . Si inicialmente la partícula tiene una distribución de probabilidad uniforme a lo largo del pozo ¿Qué valores de energía son posibles de obtener en una medición?

- A) $\hbar/(8 m L)$
- B) $\hbar^2/(8 m L)^2$
- C) $(\hbar n \pi)^2/2 m L^2$ siendo n un número entero cualquiera
- D) $(\hbar n \pi)^2/2 m L^2$ siendo n un número entero impar
- E) $\hbar^2 n L^2/2 m \pi^2$ siendo n un número entero par

25) La figura muestra un diagrama de telarañas del sistema dinámico $y_{n+1} = y_n^2 - 0.2$, con los siguientes puntos fijos: $y = -0.17$, $y = 1.17$. Qué tipo de equilibrio es 1.17 ?



- A) Foco inestable
- B) Foco estable
- C) Nodo estable
- D) Nodo inestable
- E) Parte de un ciclo de período 2