Instituto Balseiro

Prueba de Admisión

Maestría en Física Médica

18 de marzo de 2022
9:00 hs

Examen de admisión a la Maestría en Física Médica
Instituto Balseiro, Universidad Nacional de Cuyo
2022

Bienvenido al Examen de Admisión a la Maestría en Física Médica.

El examen está hecho en la modalidad ”opción múltiplez consta de **30 (treinta) problemas**.

Este cuadernillo está compuesto por

- la presente hoja de instrucciones;
- una sección con 30 (treinta) problemas;
- en la última página, una Tabla de Respuestas donde deberá marcar cada respuesta que usted considere correcta para cada problema.

Al momento de resolver los problemas tenga en cuenta las siguientes instrucciones.

- Complete con letra clara el campo con sus datos personales (nombre y apellido) en cada página y en especial en la Tabla de Respuestas.
- Tendrá una duración de 2 horas para resolver los problemas.
- Sugerimos no demorarse en las preguntas que resultan particularmente difíciles y responder primero las que le resultan más fáciles.
- Cada problema tiene 5 repuestas opcionales ($a \ldots e$).
- En la *Tabla de Respuestas*, marque con un círculo la opción que usted elije. No olvide escribir allí su nombre y apellido y firmar. No use lápiz. Sólo está permitido usar lapicera de tinta.
- Cada problema tiene una **única** respuesta correcta. Marque la respuesta correcta en la *Tabla de Respuestas*. Si marca más opciones, la respuesta quedará **invalidada**.
- Si desea corregir su respuesta, tache la respuesta anterior y vuelva a marcar con un círculo la siguiente opción. Además, aclare por escrito en esa misma página de la siguiente manera:

  Problema x: se tacha opción p. Es correcta opción q

- Está permitido usar calculadora.

Examen

1. Un bloque de masa m que se mueve con velocidad v colisiona con otro bloque de masa $4m$, inicialmente en reposo. Si la colisión es perfectamente elástica, ¿cuál es la velocidad del bloque más pesado después de la colisión?

   a) $4v$
   b) $\frac{1}{4}v$
   c) v
   d) $\frac{5}{2}v$
   e) $\frac{2}{5}v$

2. Una partícula de masa m y momento angular l se mueve en un potencial central $U(r) = -k/r$ con $k > 0$. ¿Cuál, si hubiera, sería el radio de la órbita circular estable?

   a) La partícula no puede describir una órbita circular estable.
   b) $\frac{l^2}{mk}$
   c) $\frac{l^2}{2mk}$
   d) $\frac{2l^2}{mk}$
   e) $\frac{2l^2}{3mk}$

3. Cuál de las siguientes afirmaciones sobre la fase isotérmica de expansión de un ciclo de Carnot NO es verdadera?

   a) La energía libre del gas aumenta.
   b) La entropía del gas aumenta.
   c) La fase de expansión isotérmica es reversible.
   d) La expansión tiene lugar a la temperatura del reservorio caliente.
   e) El gas realiza trabajo sobre su alrededor.

4. Un electrón en un ciclotrón se mueve en una órbita circular de radio fijo en presencia de un campo magnético constante B. Si la magnitud del campo magnético se triplica, ¿Por qué factor debe cambiar el momento lineal del electrón para que se mantenga orbitando con el mismo radio?

   a) $\sqrt{3}$
   b) 3
   c) $\frac{1}{\sqrt{3}}$
   d) $\frac{1}{3}$
   e) $\frac{3}{2}$

5. Un clarinete puede considerarse como un tubo semi-abierto, donde el sonido se produce por ondas estacionarias de presión del aire. Para un clarinete de longitud igual a $0{,}6m$, ¿cuál de las siguientes cantidades corresponde a una posible longitud de onda de la onda estacionaria?

   a) 0.3 m
   b) 0.6 m
   c) 0.8 m
   d) 1.2 m
   e) 1.5 m

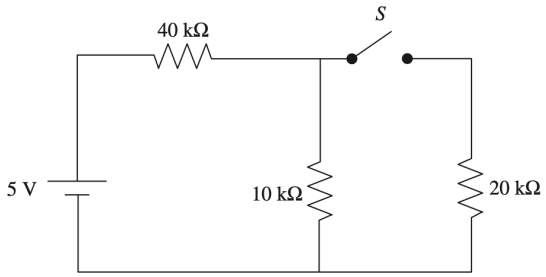
6. Una partícula de masa m está en el estado fundamental de un pozo infinito de ancho a, con una energía E. Si el ancho del pozo instantáneamente se expande a $2a$, ¿cuál es el valor de E'/E, siendo E' la energía de la partícula inmediatamente después de la expansión?

   a) 0
   b) 1
   c) $1/\sqrt{2}$
   d) 1/2
   e) 1/4

7. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones NO es verdadera, respecto de la transición $2s \to 1s$ en un átomo de hidrógeno?

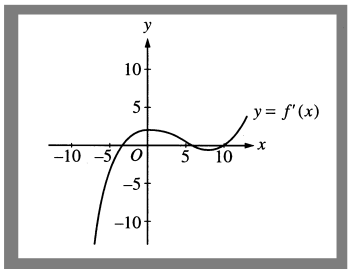
   a) El modo de decaimiento dominante es la emisión de dos fotones.
   b) Viola $\Delta l = \pm 1$
   c) Viola $\Delta m = \pm 1$ ó 0
   d) No puede ocurrir en la aproximación dipolar eléctrica.
   e) Ninguna de las anteriores.

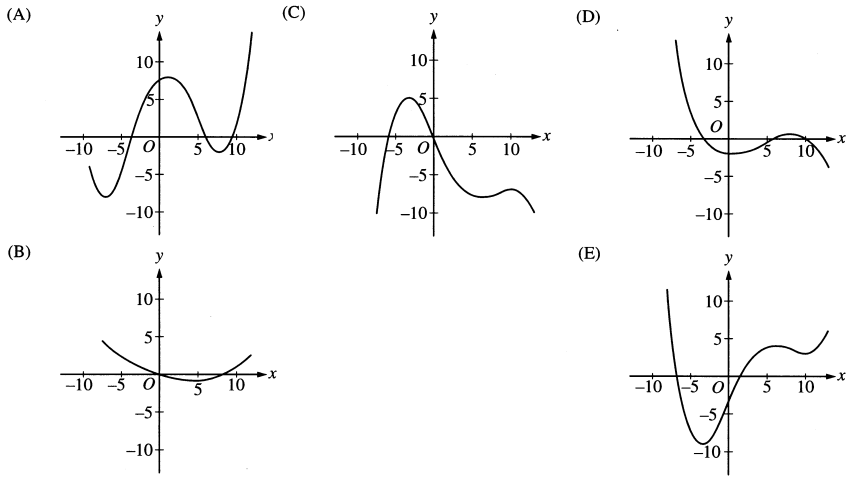
8. Considere el circuito de la figura. Cuando la llave S está abierta, la corriente a través de la resistencia de $10k\Omega$ es I_1. Cuando la llave se cierra, la corriente a través de la misma resistencia es I_2. ¿Cuánto vale I_2/I_1?



   a) 1/4
   b) 5/7
   c) 1
   d) 15/14
   e) 2

9. Si el gráfico recuadrado en gris corresponde a $y = f'(x)$ ¿cuál es el gráfico de $y = f(x)$?

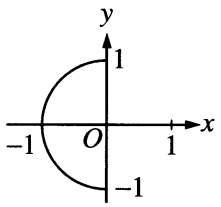




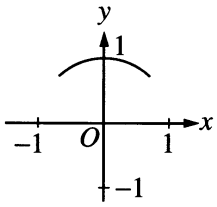
10. ¿Cuál de las siguientes opciones corresponde al gráfico paramétrico

$\left\{(\operatorname{sen} t, \cos t) : -\frac{\pi}{2} \leq t \leq 0\right\}$ en el plano x, y?

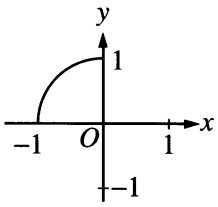
(A)



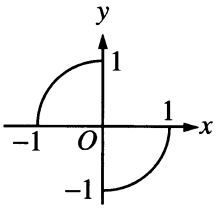
(D)



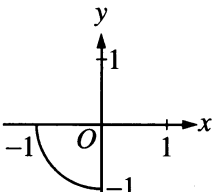
(B)



(E)



(C)



11. Calcule $\int_0^1 \frac{x}{1+x^2} dx$

    a) 1
    b) $\pi/4$
    c) $\tan^{-1}\frac{\sqrt{2}}{2}$
    d) $\log 2$
    e) $\log\sqrt{2}$

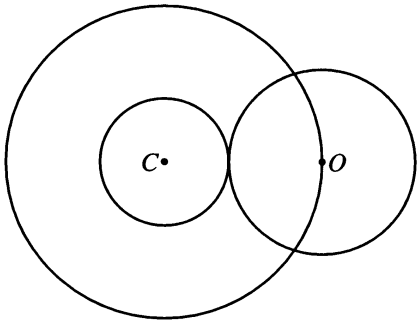
12. En el aula de una escuela se encuentran 2 estudiantes de Argentina, 4 de Brasil y 2 de Bolivia. Si el profesor elige al azar dos estudiantes para tomarles lección ¿cuál es la probabilidad de que ambos alumnos sean de la misma nacionalidad?

    a) $2/7$
    b) $2/5$
    c) $3/7$
    d) $1/2$
    e) $3/5$

13. Indique para qué valor (o valores) de m el vector $(1, 2, m, 5)$ es una cambinación lineal de los vectores $(0, 1, 1, 1)$, $(0, 0, 0, 1)$ y $(1, 1, 2, 0)$.

    a) Para ningún valor de m
    b) Sólo para -1
    c) Sólo para 1
    d) Sólo para 3
    e) Para infinitos valores de m

14. En la figura del enunciado, el anillo con centro en C tiene radio interno r y radio externo 1. Si se incrementa r el círculo centrado en O se contrae y permanece tangente al círculo interno centrado en C. Si $A(r)$ es el área del anillo y $a(r)$ el área del círculo centrado en O, entonces $\lim_{r\to 1} \frac{A(r)}{a(r)} =$



a) 0
b) $2/\pi$
c) 1
d) $\pi/2$
e) ∞

15. Una caja de $10kg$ se desliza horizontalmente sin fricción con una velocidad de $1m/s$. En cierto punto se le aplica una fuerza constante en la dirección de su movimiento y la caja se desplaza $5m$ con esa fuerza aplicada. Luego, la fuerza es retirada, dejando a la caja con una velocidad de $2m/s$ ¿Cuál de las siguientes respuestas representa la magnitud de la fuerza aplicada?

a) 1 N
b) 2 N
c) 3 N
d) 4 N
e) 5 N

16. ¿Cuál es el tipo de radiación electromagnética emitida con mayor probabilidad desde el núcleo de un átomo?

    a) Rayos gamma
    b) Microondas
    c) Radiación ultravioleta
    d) Luz visible
    e) Radiación infrarroja.

17. La eficiencia cuántica de un detector de fotones es 0,1. Si se envían hacia el detector 100 fotones, uno detrás del otro, se detectarán:

    a) Exactamente 10 fotones
    b) Un promedio de 10 fotones, con un RMS de aproximadamente 0,1.
    c) Un promedio de 10 fotones, con un RMS de aproximadamente 1.
    d) Un promedio de 10 fotones, con un RMS de aproximadamente 2.
    e) Un promedio de 10 fotones, con un RMS de aproximadamente 3.

    Nota: RMS es la raíz cuadrada de la desviación cuadrática media.

18. Los protones utilizados en terapias contra el cáncer son usualmente acelerados a velocidades cercanas a $0{,}6c$. ¿Cuánto trabajo debe ser realizado sobre una partícula de masa m que inicialmente está en reposo, para alcanzar dicha velocidad?

    a) $0,25mc^2$
    b) $0,60mc^2$
    c) $0,67mc^2$
    d) $1,25mc^2$
    e) $1,60mc^2$

19. Sean V y W subespacios de un espacio vectorial de 7 dimensiones. Si cada uno de ellos es de 4 dimensiones, ¿cuál de las siguientes NO corresponde a las posibles dimensiones de $V \cap W$?

    a) 0
    b) 1
    c) 2
    d) 3
    e) 4

20. Una muestra de un núcleo radiactivo decae solamente por radiación β y radiación γ. Si la vida media de la emisión β es 24 minutos y la de la emisión γ es 36 minutos, la vida media de la muestra es

a) 30 minutos
b) 24 minutos
c) 20,8 minutos
d) 14.4 minutos
e) 6 minutos

21. La región encerrada entre las curvas $y = x$ e $y = x^2$ en el primer cuadrante del plano $z = 0$ es rotada alrededor el eje y. ¿Cuál es el volumen del sólido de revolución resultante?

a) $\pi/12$
b) $\pi/6$
c) $\pi/3$
d) $2\pi/3$
e) $3\pi/2$

22. ¿Cuál de las siguientes ecuaciones tiene mayor número de soluciones reales?

a) $x^3 = 10 - x$
b) $x^2 + 5x - 7 = x + 8$
c) $7x + 5 = 1 - 3x$
d) $e^x = x$
e) $\cos x = e^{x^2}$

23. Una carga eléctrica $-e$ se encuentra en el origen de coordenadas sometida a un campo eléctrico uniforme $\mathbf{E} = -E\mathbf{x}$. Después de viajar hasta el punto (3,4), ¿Cuál es el cambio en la energía potencial de la carga?

a) $-3Ee$
b) $3Ee$
c) $-5Ee$
d) $5Ee$
e) $-7Ee$

24. Dadas las siguientes afirmaciones sobre la ley de Gauss $\triangle \cdot \mathbf{B} = 0$:

    I Implica que los monopolos magnéticos no existen en la naturaleza.

    II Es incompatible con la ecuación de continuidad para $\mathbf{J}$

    III Permite escribir el campo magnético en términos del potencial vector $\mathbf{B} = \triangle \times \mathbf{A}$

    ¿cuáles son verdaderas?

    a) sólamente I

    b) sólo II

    c) sólo III

    d) I y II

    e) I y III

25. ¿El efecto fotoeléctrico provee evidencia experimental directa sobre cuáles de las siguientes propiedades de la luz?:

    I Tiene dos estados de polarización linealmente independientes.

    II Lleva energía cinética proporcional a la frecuencia.

    III Viaja a velocidad constante c en el vacío.

    ¿cuáles son verdaderas?

    a) sólamente I

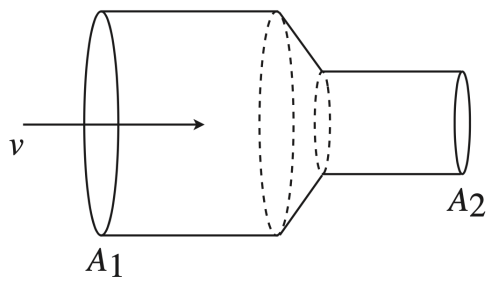
    b) sólo II

    c) I y II

    d) II y III

    e) I, II y III

26. Un tubo tiene una sección transversal A_1 en un punto dado, pero se estrecha más adelante hasta tener un sección transversal A_2. Un fluído incompresible de densidad ρ tiene velocidad v y presión p en la primer región, y se desplaza hacia el punto más estrecho del tubo ¿cuál es la presión en dicho punto?



a) p

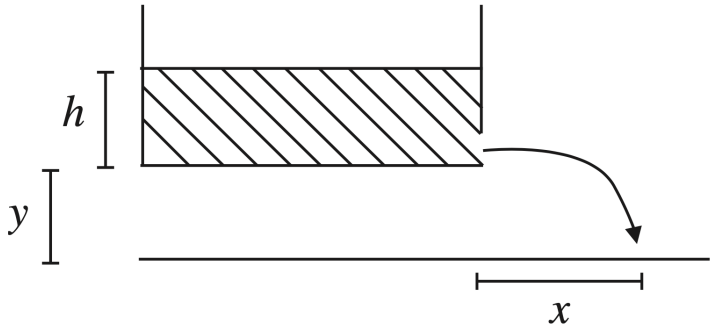
b) $\frac{1}{2}\frac{A_2^2}{A_1^2}\rho v^2$

c) $p + \frac{1}{2}\left(\frac{A_2^2}{A_1^2} - 1\right)\rho v^2$

d) $p + \frac{1}{2}\left(1 - \frac{A_2^2}{A_1^2}\right)\rho v^2$

e) $p + \frac{1}{2}\left(\frac{A_2^2}{A_1^2} + 1\right)\rho v^2$

27. Una bañera con agua tiene un agujero en uno de sus lados del fondo, tal como se muestra en la figura. Despreciando los efectos de viscosidad y tensión superficial, a qué distancia x desde el borde de la bañera cae el agua?



a) $\sqrt{2hy}$
b) $\frac{\sqrt{hy}}{2}$
c) $2\sqrt{hy}$
d) $\frac{h}{2}$
e) $\frac{2h^2}{y}$

28. Con el objetivo suspender una masa de 300 kilogramos en el aire, se utiliza un globo lleno con helio. Si se desprecia la masa del globo ¿cuál de los siguientes valores corresponde aproximadamente al volumen de helio necesario? (La densidad del aire es $1{,}29 kg\, m^{-3}$ y la del helio es $0{,}18 kg\, m^{-3}$).

a) $50 m^3$
b) $95 m^3$
c) $135 m^3$
d) $270 m^3$
e) $540 m^3$

29. Un recipiente sellado y aislado térmicamente contiene un volumen total V y está dividido en dos volúmenes iguales por una pared impermeable. La mitad izquierda del recipiente está ocupado por n moles de un gas ideal a la temperatura T ¿Cuál de las siguientes expresiones corresponde al cambio en la entropía del sistema cuando la pared se remueve repentinamente y el gas se expande, llenando el volumen completo?

    a) $2nR\ln 2$
    b) $nR\ln 2$
    c) $\frac{1}{2}nR\ln 2$
    d) $-nR\ln 2$
    e) $-2nR\ln 2$

30. La configuración electrónica en el estado fundamental del átomo de fósforo, el cual tiene 15 electrones es:

    a) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1 3p^4$
    b) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$
    c) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3d^3$
    d) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1 3d^4$
    e) $1s^2 2s^2 2p^6 3p^2 3d^3$

Tabla de respuestas

Aclaración para el postulante. Esta página será entregada a los evaluadores del examen. No olvide anotar su nombre y apellido en el encabezado y firmar al final de la página. Si tacha una respuesta, indíquelo por escrito debajo de la tabla.

Problema					
1	a	b	c	d	e
2	a	b	c	d	e
3	a	b	c	d	e
4	a	b	c	d	e
5	a	b	c	d	e
6	a	b	c	d	e
7	a	b	c	d	e
8	a	b	c	d	e
9	a	b	c	d	e
10	a	b	c	d	e
11	a	b	c	d	e
12	a	b	c	d	e
13	a	b	c	d	e
14	a	b	c	d	e
15	a	b	c	d	e

Problema					
16	a	b	c	d	e
17	a	b	c	d	e
18	a	b	c	d	e
19	a	b	c	d	e
20	a	b	c	d	e
21	a	b	c	d	e
22	a	b	c	d	e
23	a	b	c	d	e
24	a	b	c	d	e
25	a	b	c	d	e
26	a	b	c	d	e
27	a	b	c	d	e
28	a	b	c	d	e
29	a	b	c	d	e
30	a	b	c	d	e