Instituto
Balseiro

Selección

Instituto Balseiro

2006

Test de Física y Matemática

Selección Instituto Balseiro - 2006
Test de Física y Matemática
Instrucciones

Este cuadernillo contiene, además de esta hoja de instrucciones, 9 carillas con 30 problemas de Física y Matemática, y una hoja con una tabla para marcar sus respuestas.

- Cuente las páginas y verifique que estén todas bien impresas.
- Escriba su nombre en la hoja de respuestas y firme al pie. Escriba también un número de teléfono al cual podamos comunicarle si fue preseleccionado para la entrevista.
- El cuadernillo adjunto contiene 30 preguntas que Usted deberá contestar marcando en la hoja de respuestas **con una cruz (no con un círculo)** aquella letra que indique la alternativa válida, de la siguiente forma:

  12. a b c ~~d~~ e

  Usted puede quedarse con el cuadernillo de preguntas, así que, para su control, le conviene marcar la respuesta elegida también en él.
- Se le asignará un punto a cada pregunta con respuesta correcta. Se le asignará cero punto a cada pregunta con respuesta incorrecta, con más de una respuesta o sin respuesta. Por lo tanto se recomienda no dejar preguntas sin responder.
- Tiene Usted a su disposición dos horas para completar el examen. Esto representa 4 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.
- En los enunciados de este examen se utiliza como símbolo decimal la coma. Por ejemplo, el número 0,5 significa $\frac{1}{2}$.

¡¡¡ BUENA SUERTE !!!

Instituto Balseiro: Teléfono: (02944) 44 5163/5131/5192 - FAX: (02944)-445149
San Carlos de Bariloche - Río Negro

---

1. Sabiendo que la luz del Sol tarda aproximadamente 8 minutos en alcanzar la Tierra, se puede estimar que la velocidad de la Tierra en su órbita es:

   a) $10\,\frac{km}{h}$ b) $100\,\frac{km}{h}$ c) $1000\,\frac{km}{h}$

   d) $10000\,\frac{km}{h}$ e) $100000\,\frac{km}{h}$

---

2. Una patinadora sobre hielo está girando sobre sí misma con cierta velocidad angular. Repentinamente ella extiende sus brazos y su velocidad de rotación disminuye. Esto sucede:

   a) porque redistribuye su masa aumentando el rozamiento con el hielo.
   b) porque la energía de su movimiento se conserva.
   c) porque el impulso lineal de la patinadora se conserva.
   d) porque el momento de inercia de la patinadora aumenta.
   e) por alguna otra razón.

---

3. La recta $x - 2y + 2 = 0$ corta la hipérbola $\frac{x^2}{2^2} - \frac{y^2}{3^2} = 1$ en:

   a) un único punto.
   b) ningún punto.
   c) dos puntos, con $x > 0$.
   d) dos puntos, con $x < 0$.
   e) dos puntos, uno con $x > 0$ y otro con $x < 0$.

---

4. Un capacitor plano de caras paralelas tiene una capacidad C y está conectado a una batería de tensión V. Se desconecta la batería y luego se modifica la distancia entre las placas hasta llevarla al doble de su valor inicial. ¿Qué ocurre en el capacitor?

   a) No se modifica el potencial ni la carga acumulada.
   b) El potencial entre las placas se duplica.
   c) El potencial entre las placas disminuye a la mitad.
   d) La carga acumulada se duplica.
   e) La carga acumulada disminuye a la mitad.

---

5. En un circuito LC con cables de resistencia nula, la corriente eléctrica oscila. ¿Por qué la oscilación no se detiene cuando el capacitor ha quedado completamente descargado?

   a) Por la inercia de los electrones.
   b) Porque el capacitor tiene memoria de su estado inicial.
   c) Porque el campo eléctrico en el capacitor no es nulo.
   d) Porque el campo magnético en la bobina es nulo.
   e) Porque la bobina se opone a que el campo magnético cambie.

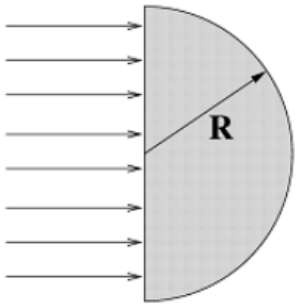
---

6. La probabilidad que un transistor comercial esté fallado es 10^{-4}. Se construye un equipo con 10^3 transistores, para cuyo funcionamiento correcto es necesario que todos los transistores operen sin fallas. La probabilidad que un equipo de ese tipo esté fallado es aproximadamente:

   a) 0,000 b) 0,095 c) 0,100
   d) 0,905 e) 1,000

---

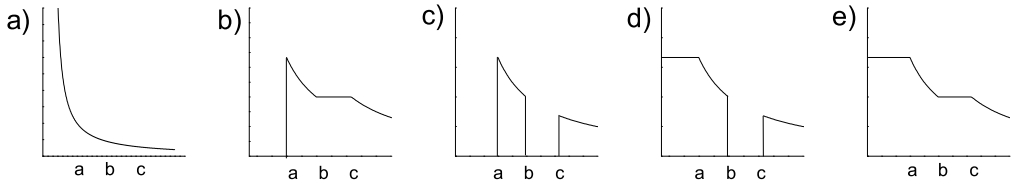
7. Una lente semiesférica de radio R e índice de refracción $n > 1$, se encuentra inmersa en aire y recibe perpendicularmente sobre su cara plana un haz de luz, que la cubre completamente. ¿Cuál de estas afirmaciones es correcta?



   a) Todos los rayos incidentes se refractan en la cara esférica.
   b) Sólo los rayos apartados del eje óptico una distancia menor que una cierta distancia R_0 se refractan en la cara esférica.
   c) Sólo los rayos apartados del eje óptico una distancia mayor que una cierta distancia R_0 se refractan en la cara esférica.
   d) Los rayos refractados en la cara esférica convergen exactamente en un punto, que es el foco imagen del sistema óptico.
   e) El foco imagen del sistema óptico es virtual.

---

8. Una esfera metálica de radio a tiene una carga neta q. Esta esfera está ubicada en el centro de otra esfera metálica hueca de radio interior b y radio exterior c, cuya carga neta es nula. El campo eléctrico en función de la distancia al centro de las esferas está representado cualitativamente por la figura:



---

9. Se definen la función $f : \mathbb{C} \to \mathbb{R}$ como $f(z) = |z - 3|$ y el conjunto $A = \{z \in \mathbb{C} : |z - i| \leq 1\}$, donde $i^2 = -1$.

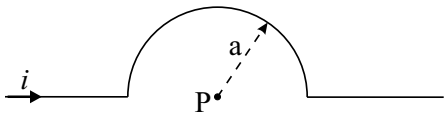
   Entre los siguientes números, algunos tienen la propiedad de ser mayores que $f(z)$ para cualquier $z \in A$. Hallar el menor de los números listados con esa propiedad.

   a) 4,81 b) 4,48 c) 4,12

   d) 3,61 e) 3,16

---

10. El módulo de la inducción magnética en el punto P en las cercanías de un conductor por el cual circula una corriente i, como el que se muestra en la figura, es:



   a) $\frac{\mu_0 i}{4a^2}$ b) $\frac{\mu_0 i}{4a}$ c) $\frac{\mu_0 i^2}{4a^2}$

   d) $\frac{\varepsilon_0 i}{4a}$ e) $\frac{\mu_0 i a}{4}$

---

11. Un planeta del sistema solar describe su órbita aproximadamente dentro de un plano. Esto es:

   a) debido a que la interacción gravitatoria con sus satélites lo obliga a mantener esta órbita.
   b) debido a que la fuerza gravitatoria solar no modifica el impulso angular del planeta en su órbita.
   c) debido a que el planeta tiene una rotación sobre su eje.
   d) debido a que el campo magnético del planeta interactúa con el campo magnético solar.
   e) falso.

---

12. El conjunto de soluciones en $\mathbb{R}^3$ del sistema de ecuaciones

$$\begin{cases} x + 2y + 3z = 2 \\ 2x + y - 3z = -2 \\ 3y + 9z = 6 \end{cases}$$

es:

a) el conjunto vacío. b) un punto en $\mathbb{R}^3$. c) una recta en $\mathbb{R}^3$.

d) un plano en $\mathbb{R}^3$. e) una esfera en $\mathbb{R}^3$.

---

13. El hecho que al acercarse a la esquina de una cuadra se pueda escuchar a las personas que vienen caminando hacia la misma esquina por la vereda perpendicular de la misma manzana se debe:

a) al fenómeno de interferencia de las ondas de sonido.

b) al efecto Doppler por el movimiento de las personas acercándose a la esquina.

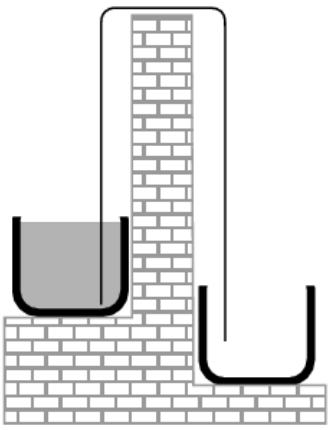
c) a que el viento lleva el sonido hacia el oyente.

d) al fenómeno de difracción de las ondas sonoras.

e) a la refracción de las ondas sonoras en el aire.

14.

Un tanque contiene un líquido de densidad 1,1 $\frac{g}{cm^3}$. Es necesario trasvasar este líquido desde el tanque donde está hacia otro tanque cercano. Entre ambos existe una pared de 10 m de altura por encima del nivel del tanque lleno. Alguien sugiere hacerlo por medio de un sifón, como se muestra en la figura. Este método:



a) permite trasvasar todo el líquido sin problemas.

b) permite trasvasar todo el líquido pero demora tiempo infinito en hacerlo.

c) permite trasvasar la mitad del líquido de un tanque a otro.

d) permite trasvasar líquido sólo hasta que los niveles en los tanques se igualen.

e) no sirve para trasvasar líquido de un tanque al otro.

---

15. Sabiendo que $h : \mathbb{R} \to \mathbb{R}$ es una función continua, el valor de

$$\frac{d}{dt}\int_{x-t}^{x+t} h(s)ds$$

es:

a) $2h(x+t)$ b) $h(x+t)+h(x-t)$ c) $h(x+t)-h(x-t)$

d) $-h(x+t)+h(x-t)$ e) $-h(x+t)-h(x-t)$

16. Una mezcla de hielo y agua se encuentra dentro de un recipiente adiabático. Mediante una resistencia se le entrega calor a un ritmo constante y se observa que la temperatura evoluciona como lo indica el gráfico. Sabiendo que el calor específico del agua es 1 $\frac{\text{cal}}{\text{g}\,^0\text{C}}$ y el calor de fusión del hielo es 80 $\frac{\text{cal}}{\text{g}}$, la proporción entre las masas de hielo y agua en la mezcla era inicialmente:

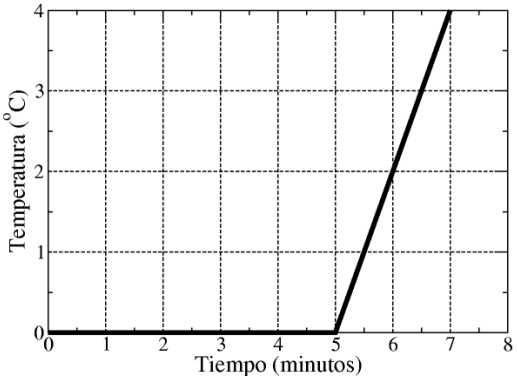
a) 1/7

b) 1/5

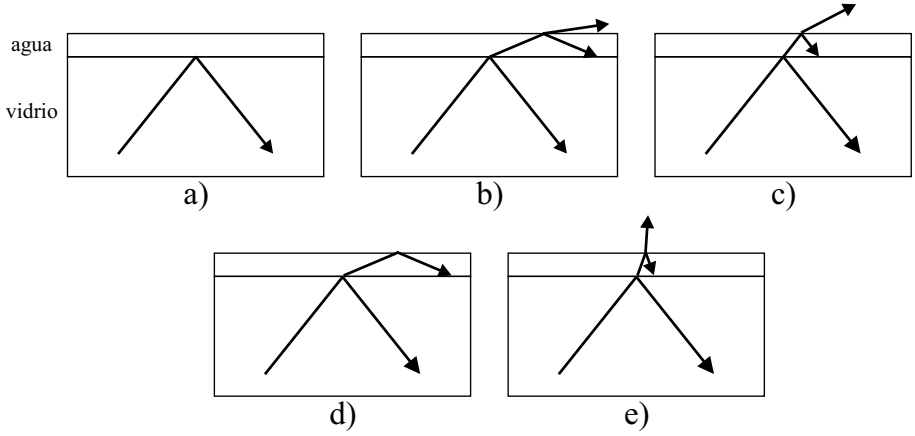
c) 2/15

d) 1/8

e) 1/2



17. Un haz de luz dentro de un cuerpo de vidrio incide sobre la superficie plana que el mismo forma con el aire con un ángulo apenas mayor al ángulo crítico. Se coloca luego una película delgada de agua sobre esta superficie. ¿Cuál esquema representa correctamente el recorrido del haz de luz? (Datos: Los índices de refracción del vidrio y del agua son 1,5 y 1,33 respectivamente)



---

18. Se sabe que la función $f : \mathbb{R}^2 \to \mathbb{R}$ tiene derivadas quintas continuas en todo su dominio y que para $p = (-1, 3)$ vale: $f(p) = 2$, $\nabla f(p) = (0, 0)$ y

$$\begin{pmatrix} \dfrac{\partial^2 f}{\partial x^2}(p) & \dfrac{\partial^2 f}{\partial x \partial y}(p) \\ \dfrac{\partial^2 f}{\partial x \partial y}(p) & \dfrac{\partial^2 f}{\partial y^2}(p) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 3 & -1 \\ -1 & 3 \end{pmatrix}$$

¿Cuál de las siguientes afirmaciones describe mejor el comportamiento de f en base a los datos proporcionados en el enunciado?

a) $f(2, -7) \leq 2$
b) $f(2, -7) \geq 2$
c) $f(q) \geq 2$ para todo q suficientemente cerca de p.
d) $f(q) \leq 2$ para todo q suficientemente cerca de p.
e) Hay dos rectas que pasan por p, de modo que f restringida a la primera recta tiene un máximo en p y f restringida a la otra tiene un mínimo en p.

---

19. Dos reglas de acero tienen aproximadamente un metro de longitud. Una es exacta a $273\,K$ y la otra lo es a $298\,K$. ¿Cuál es la diferencia entre sus longitudes a $293\,K$? El coeficiente de dilatación lineal del acero es $\alpha = 12 \times 10^{-6}\,K^{-1}$.

a) $0{,}06\,mm$ b) $0{,}12\,mm$ c) $0{,}18\,mm$
d) $0{,}24\,mm$ e) $0{,}30\,mm$

---

20. Una partícula puntual de carga Q se mueve en un campo magnético $\vec{B}$ uniforme en el espacio y constante en el tiempo. En el instante inicial la velocidad de la partícula, $\vec{v_o}$, es perpendicular a $\vec{B}$. Si se consideran los siguientes enunciados:

I) durante el movimiento se conserva la energía,
II) durante el movimiento se conserva el momento lineal,
III) durante el movimiento existe un punto respecto del cual se conserva el momento angular,
IV) la trayectoria es circular,
V) la trayectoria es helicoidal,

¿cuál de las siguientes afirmaciones es verdadera?

a) Sólo I es correcta. b) Sólo I y IV son correctas.
c) Sólo III y V son correctas. d) Sólo III y IV son correctas.
e) Sólo I, III y IV son correctas.

---

21. Sea v un autovector de la matriz inversible A. Dadas las siguientes afirmaciones:

I) v también es autovector de $7A$,
II) v también es autovector de la matriz transpuesta de A,
III) v también es autovector de A^{-1},

¿cuál de los siguientes enunciados es siempre verdadero?

a) I, II y III son correctas.
b) Sólo I y II son correctas.
c) Sólo I y III son correctas.
d) Sólo I es correcta.
e) Sólo II es correcta.

---

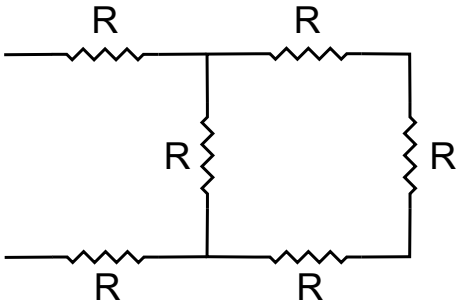
22. Un péndulo, formado por una masa M que cuelga de un hilo de masa despreciable de longitud L, se encuentra en la superficie de la Tierra. En la superficie de otro planeta, en el cual la aceleración de la gravedad es 3 veces menor que en la superficie de la Tierra, se encuentra un péndulo similar, de masa M' y longitud L'. ¿Con cuál de las siguientes combinaciones de M' y L' tendrían los dos péndulos igual período?

a) $M' = \frac{M}{3}$; $L' = L$
b) $M' = M$; $L' = 3L$
c) $M' = 9M$; $L' = \frac{L}{3}$
d) $M' = M$; $L' = \frac{L}{9}$
e) Ninguna de las anteriores.

---

23. La máxima potencia que puede disipar cada una de las resistencias R de la figura es W. La máxima potencia que puede disipar el circuito es:

a) $2\,W$
b) $2{,}50\,W$
c) $2,75\,W$
d) $3\,W$
e) $6\,W$



---

24. La suma $1 + \frac{1}{2}x^2$ corresponde a los primeros términos de la serie de Taylor centrada en $x = 0$ de la función...

a) $\frac{\text{sen}(2x)}{x}$
b) $\cos(2x)$
c) $e^{-\frac{1}{2}x^2}$
d) $\ln(e + x^2)$
e) $\sqrt{1 + x^2}$

---

25. El dispositivo de la figura está inicialmente en reposo. La cuerda de longitud L que une las dos masas que cuelgan verticalmente se pulsa y empieza a vibrar en una frecuencia audible. A continuación se corta el hilo H, y las masas empiezan a moverse. La cuerda vibrante:

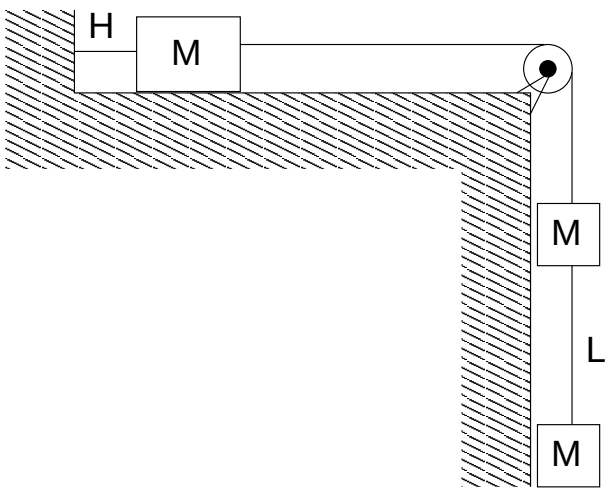
a) suena con una frecuencia más grave (más baja), constante en el tiempo.

b) suena con una frecuencia más aguda (más alta), constante en el tiempo.

c) sigue sonando con la misma frecuencia.

d) suena con una frecuencia que se hace más grave (más baja) conforme el sistema se acelera.

e) suena con una frecuencia que se hace más aguda (más alta) conforme el sistema se acelera.



26. Un péndulo simple está oscilando. La masa que oscila está imantada. Debajo de la posición de equilibrio se ha colocado una bobina con su eje según la dirección del campo gravitatorio. La tensión que se genera en la bobina a lo largo de un período de oscilación del péndulo consiste en:

a) dos pulsos de tensión del mismo signo.

b) un pulso positivo y uno negativo.

c) cuatro pulsos del mismo signo.

d) dos pulsos positivos y dos negativos intercalados.

e) un pulso positivo, dos negativos y uno positivo.

27. Sean las curvas planas $\gamma_1(t) = (t+1, t^4+1)$ para $t \in [0,1]$ y $\gamma_2(t) = (2-t, 2-t)$ para $t \in [0,1]$. Se define γ como la curva obtenida de recorrer primero γ_1 y, a continuación, γ_2.

Para $\alpha \in \mathbb{R}$ constante, el valor de la integral

$$\int_\gamma \left(\frac{2x}{y}dx - \frac{x^2+\alpha}{y^2}dy\right)$$

es:

a) $2^4\ \alpha$ b) $-2^4\ \alpha$ c) 0

d) 1 e) divergente.

---

28. Suponga que, por alguna causa interna, la Tierra reduce su radio a la mitad manteniendo su masa constante. Considerando los siguientes enunciados

    I) la intensidad de la gravedad en su nueva superficie sigue siendo la misma que antes,
    II) se modifica sustancialmente su órbita alrededor del Sol,
    III) la nueva duración del día es de 6 horas,

    se puede afirmar que:

    a) sólo I es correcto.
    b) sólo II es correcto.
    c) sólo III es correcto.
    d) sólo I y III son correctos.
    e) ninguno es correcto.

---

29. Un bloque de madera con forma de cubo de 5 cm de lado flota en agua sobresaliendo $0{,}5\,cm$ por encima de la superficie. La densidad del agua es de $1\frac{g}{cm^3}$. Se agrega aceite de densidad $0{,}6\frac{g}{cm^3}$ sobre la superficie del agua. La mínima altura de aceite por sobre el nivel del agua necesaria para cubrir completamente el bloque de madera es:

    a) $0{,}42\,cm$
    b) $0{,}50\,cm$
    c) $0{,}89\,cm$
    d) $1{,}05\,cm$
    e) $1{,}25\,cm$

---

30. Si $a > 0$ es una constante, el valor de

$$\lim_{x \to 0^+} x^{ax}$$

    es

    a) 0
    b) 1
    c) e^a
    d) $+\infty$
    e) $a - 1$

Selección Instituto Balseiro - 2006

Hoja de respuestas
Test de Física y Matemática

Nombre:
Dirección y Tel.:

1.	a	b	c	d	e					16.	a	b	c	d	e				
2.	a	b	c	d	e					17.	a	b	c	d	e				
3.	a	b	c	d	e					18.	a	b	c	d	e				
4.	a	b	c	d	e					19.	a	b	c	d	e				
5.	a	b	c	d	e					20.	a	b	c	d	e				
6.	a	b	c	d	e					21.	a	b	c	d	e				
7.	a	b	c	d	e					22.	a	b	c	d	e				
8.	a	b	c	d	e					23.	a	b	c	d	e				
9.	a	b	c	d	e					24.	a	b	c	d	e				
10.	a	b	c	d	e					25.	a	b	c	d	e				
11.	a	b	c	d	e					26.	a	b	c	d	e				
12.	a	b	c	d	e					27.	a	b	c	d	e				
13.	a	b	c	d	e					28.	a	b	c	d	e				
14.	a	b	c	d	e					29.	a	b	c	d	e				
15.	a	b	c	d	e					30.	a	b	c	d	e				

Firma