

**Instituto
Balseiro**

Selección

Instituto Balseiro

2007

Test de Física y Matemática



Selección Instituto Balseiro - 2007
Test de Física y Matemática
Instrucciones

Este cuadernillo contiene, además de esta hoja de instrucciones, 7 carillas con 30 problemas de Física y Matemática, y una hoja con una tabla para marcar sus respuestas.

- Apague su teléfono celular.
- 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:

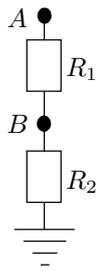
12. a b c ~~x~~ e

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.
- Usted tiene 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 el punto. Por ejemplo, el número 0.5 significa $\frac{1}{2}$.

!!! BUENA SUERTE !!!

1. En el circuito de la figura, el punto A se mantiene a un potencial constante, las resistencias valen $R_1 = 20000 \Omega$ y $R_2 = 10000 \Omega$. Un voltímetro, cuya resistencia interna es de 15000Ω , indica $45 V$ cuando se conecta entre el punto B y tierra. ¿Cuál es el potencial del punto B cuando el voltímetro no está conectado?



- a) $25 V$ c) $45 V$ e) $65 V$
 b) $30 V$ d) $60 V$

2. Un rayo de luz incide sobre una placa de vidrio de 2 cm de espesor e índice de refracción 1.5 , con un ángulo de 60° respecto a la normal. Después de atravesar la placa, el desplazamiento perpendicular a la dirección de incidencia del haz es aproximadamente de:

- a) 0 cm c) 1 cm e) 2 cm
 b) 0.5 cm d) 1.5 cm

3. La siguiente ecuación define implícitamente a z como función de x e y :

$$x^3 z^5 - y^2 z^3 - 3xy = 1.$$

¿Cuál es el valor de $\frac{\partial z}{\partial y}$ en el punto $(x, y) = (-1, 1)$?

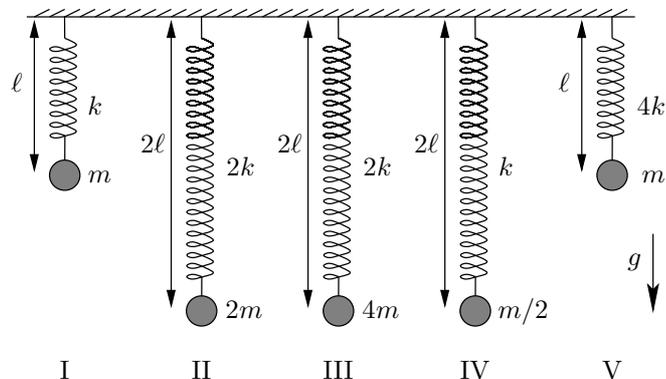
- a) -8 b) $-\frac{1}{8}$ c) $\frac{1}{8}$ d) 1 e) 8

4. Un sistema recibe 50000 calorías y simultáneamente se expande venciendo una presión exterior constante de 698 kPa . La energía interna del sistema es la misma al comienzo que al final del proceso. El incremento de volumen es:

- a) 0.30 m^3 c) 0.40 m^3 e) 0.50 m^3
 b) 0.35 m^3 d) 0.45 m^3

5. ¿Cuáles de los siguientes sistemas de masa y resorte oscilarán con el mismo período?

- a) II y III
 b) I y V
 c) II y IV
 d) I y II
 e) I y IV



6. Sean A , B y C tres matrices reales de 2×2 arbitrarias. Además, 0 y 1 denotan las matrices nula e identidad de iguales dimensiones. Dados los enunciados:

I. $A^2 = 0$ implica que $A = 0$,

II. $AB = AC$ implica que $B = C$,

III. Si A es invertible y $A^{-1} = A$ entonces $A = 1$ ó $A = -1$,

¿cuál de las siguientes opciones es verdadera?

a) Sólo I es correcto.

d) II y III son correctos, I es falso.

b) Sólo III es correcto.

e) Todos son falsos.

c) I y III son correctos, II es falso.

7. Una plataforma giratoria rota libremente con una velocidad angular ω cuando una persona de masa M y momento de inercia I está parada en ella. La persona tiene sus brazos extendidos horizontalmente (de largo l) y en cada mano sostiene un cuerpo de masa m . Repentinamente deja caer ambos cuerpos fuera de la plataforma en forma simultánea. El valor de la velocidad angular final de la plataforma es:

a) $\omega(1 - 2\frac{m}{M})$

c) $\omega\frac{I+ml^2}{I}$

e) ω

b) $\omega\frac{I-ml^2}{I}$

d) $\omega\frac{I+2ml^2}{I}$

8. Dos iones de iguales masas m y cargas q tienen velocidades paralelas con módulos v_1 y v_2 , respectivamente. Ingresan a una región con campo magnético uniforme \vec{B} , donde describen trayectorias circulares. Si llamamos r_1 y r_2 a los radios de las trayectorias, ω_1 y ω_2 a las velocidades angulares, entonces se cumple que:

a) $\frac{r_1}{r_2} = \left(\frac{v_1}{v_2}\right)^2$

c) $\frac{\omega_1}{\omega_2} = 1$

e) $\frac{\omega_1}{\omega_2} = \sqrt{\frac{v_1}{v_2}}$

b) $\frac{r_1}{r_2} = \frac{v_2}{v_1}$

d) $\frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{v_1}{v_2}$

9. Sea γ la curva en \mathbb{R}^3 dada por la parametrización $\gamma(t) = (\cos(t), \sin(t), t)$ para $0 \leq t \leq 2\pi$. Entonces la longitud de γ es:

a) $\sqrt{2}$

b) $2\sqrt{2}$

c) $\sqrt{2}\pi$

d) $2\sqrt{2}\pi$

e) $2\sqrt{6}\pi$

10. Dos ondas planas tienen la misma amplitud, vectores de onda \vec{k} y \vec{k}' , y fases φ y φ' , respectivamente. Sea además, un número n perteneciente a los enteros. Para que las ondas interfieran destructivamente entre sí (intensidad resultante nula en todo el espacio) debe cumplirse necesariamente que:

a) $\vec{k} = -\vec{k}'$, $\varphi = \varphi'$

d) $\vec{k} = \vec{k}'$, $\varphi - \varphi' = (2n + 1)\pi$

b) $\vec{k} = -\vec{k}'$, $\varphi - \varphi' = (2n + 1)\pi$

e) $\vec{k} = \vec{k}'$, $\varphi - \varphi' = 2n\pi$

c) $\vec{k} = \vec{k}'$, $\varphi - \varphi' = (n + \frac{1}{2})\pi$

11. La masa de aire contenida en una habitación de $3\text{ m} \times 3\text{ m}$ de planta y 2.5 m de altura es aproximadamente de:

- a) 23 kg b) 25 g c) 400 kg d) 50 kg e) 10 g
-

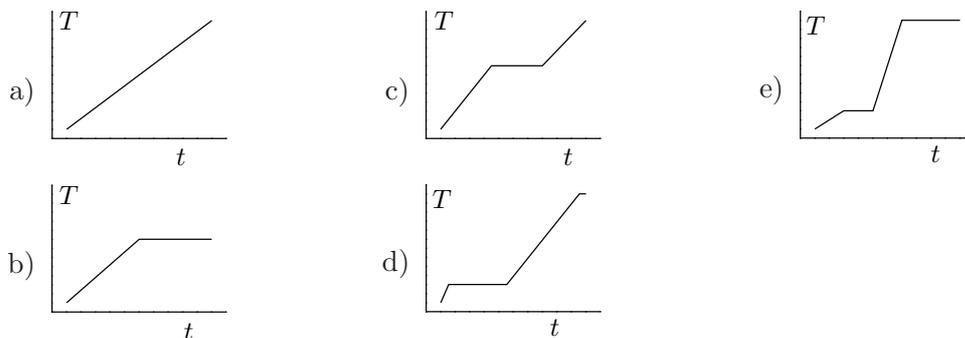
12. Si de una baraja francesa de 52 naipes se sacan 4, la probabilidad de sacar los 4 Ases es aproximadamente de:

- a) 0.14×10^{-6} c) 3.28×10^{-6} e) 0.077
 b) 0.55×10^{-6} d) 3.69×10^{-6}
-

13. En una balanza de brazos iguales ideal (sin masa y sin roce) se coloca un cuerpo de masa m en un extremo y uno de masa $2m$ en el otro. Si la aceleración de la gravedad es g , ¿con qué aceleración iniciarán su movimiento los cuerpos?

- a) g b) $g/2$ c) $g/3$ d) $g/4$ e) $g/5$
-

14. Un vaso abierto contiene 500 g de hielo a -20°C . Se suministra calor al vaso al ritmo constante de $1000 \frac{\text{cal}}{\text{min}}$ durante 100 min . ¿Cuál de las siguientes curvas describe la evolución de la temperatura del contenido del vaso en función del tiempo? Datos: calor específico del hielo = $0.55 \frac{\text{cal}}{\text{g}^\circ\text{C}}$, calor específico del agua = $1 \frac{\text{cal}}{\text{g}^\circ\text{C}}$, calor de fusión del hielo = $80 \frac{\text{cal}}{\text{g}}$, calor de vaporización del agua = $540 \frac{\text{cal}}{\text{g}}$. Desprecie la capacidad calorífica del recipiente.



15. ¿Cuál de las siguientes condiciones asegura que la serie $\sum_{n=0}^{\infty} a_n (-1)^n 7^n$ sea convergente?

- a) $a_n > 0$ para todo $n \in \mathbb{N}$.
 b) $\lim_{n \rightarrow +\infty} a_n = 0$.
 c) $\sum_{n=1}^{\infty} a_n/n^7$ es convergente.
 d) $\sum_{n=1}^{\infty} a_n n^2$ es convergente.
 e) $\sum_{n=1}^{\infty} a_n 10^n$ es convergente.

16. Tres condensadores de capacidad C , $2C$ y $3C$ están conectados en serie. Los extremos de este circuito se conectan a una batería de tensión V . Una vez en equilibrio, se desconecta la batería y se reconectan los condensadores en paralelo, uniendo los bornes positivos entre sí, y los bornes negativos entre sí. Una vez llegado al nuevo equilibrio, ¿qué tensión se establece en los extremos del circuito?

- a) $\frac{3}{11}V$ b) $\frac{1}{3}V$ c) $11V$ d) $\frac{1}{11}V$ e) $\frac{1}{6}V$

17. Dos bolitas de igual masa, se encuentran a la misma altura respecto del suelo. Ambas se arrojan con velocidad inicial v , una de ellas en dirección vertical y la otra en dirección horizontal. Se afirma que en el momento en que cada bolita llega al suelo:

- I. Las dos bolitas tienen la misma aceleración.
 II. El módulo de la velocidad de ambas bolitas es diferente.
 III. Las dos bolitas tienen la misma energía.

De las afirmaciones anteriores:

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

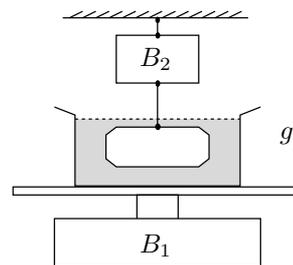
18. Si

$$A = \begin{pmatrix} 2 & -2 - k & k + 3 \\ -2 & 5 + 2k & -2k - 6 \\ -2 & 2 + k & -k - 3 \end{pmatrix},$$

¿para cuál de los siguientes valores de k la matriz A tiene núcleo de dimensión máxima?

- a) $k = 0$ b) $k = -1$ c) $k = -2$ d) $k = -3$ e) $k = -4$

19. Un cuerpo está suspendido mediante una cuerda de una balanza B_2 . El cuerpo se encuentra sumergido en el agua contenida en un recipiente, que está apoyado en la balanza B_1 . Sea el peso del agua de 40 kg y el del recipiente de 5 kg . Si en esa situación las balanzas B_1 y B_2 indican 60 kg y 35 kg , respectivamente, ¿qué indicarán si se saca el cuerpo del líquido?



- a) 45 kg y 35 kg c) 45 kg y 70 kg e) 60 kg y 70 kg
 b) 45 kg y 50 kg d) 60 kg y 50 kg

20. Una autoinductancia real de 10 H tiene una componente resistiva de $200\ \Omega$. La misma se conecta a una diferencia de potencial de 20 V . La intensidad final de corriente y la velocidad inicial de crecimiento de la corriente están dadas por:

- a) 0.1 A y $1\ \frac{\text{A}}{\text{s}}$ c) 0.1 A y $2\ \frac{\text{A}}{\text{s}}$ e) 0.1 A y $0.1\ \frac{\text{A}}{\text{s}}$
 b) 1 A y $0.1\ \frac{\text{A}}{\text{s}}$ d) 2 A y $0.1\ \frac{\text{A}}{\text{s}}$

26. Un tubo de 1 m de altura, cerrado en un extremo, se llena con agua lentamente mientras en su abertura resuena un diapasón a una frecuencia de 330 Hz . La velocidad del sonido en el aire es de $330\frac{\text{m}}{\text{s}}$. Se escuchará un aumento en la intensidad del sonido cuando la altura del agua en el tubo sea de:

- a) 25 cm y 75 cm c) 0 cm y 50 cm e) 0 cm , 33.3 cm y 66.6 cm
 b) 50 cm d) 33.3 cm y 66.6 cm
-

27. El límite $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{(\ln(x+1))^2}{e^{2x} - 1}$ vale:

- a) -1 b) 0 c) $\frac{1}{2}$ d) 1 e) 2
-

28. Un auto baja por una calle que tiene una inclinación de 30° a una velocidad de $20\frac{\text{m}}{\text{s}}$. El conductor aprieta súbita y fuertemente el pedal del freno para evitar atropellar a un perro. Las ruedas se bloquean, dejando una huella de 30 m hasta que el auto se detiene completamente. ¿Cuánto vale el coeficiente de rozamiento dinámico de los neumáticos con el pavimento?

- a) 0.21 b) 0.68 c) 0.79 d) 1.36 e) 1.82
-

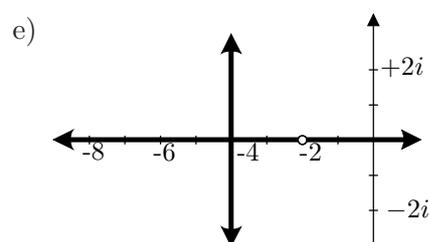
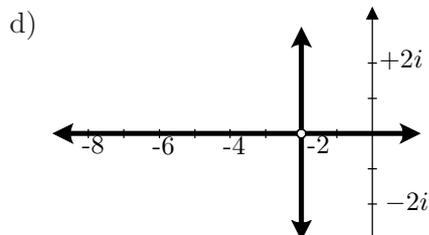
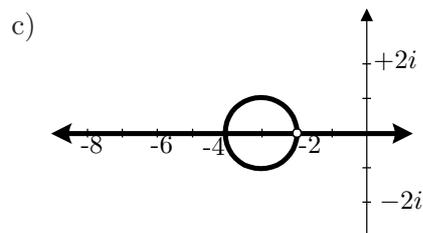
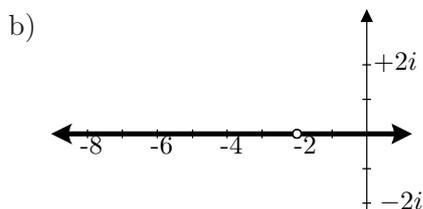
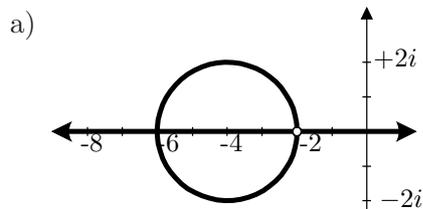
29. Una bala de masa m y velocidad v se desplaza en dirección horizontal y se incrusta en un bloque de masa M , inicialmente en reposo, que cuelga de un hilo. La distancia desde el centro de masa del bloque hasta el punto del que pende el hilo es L . Luego del impacto, el sistema oscila con una amplitud pequeña. Si g es la aceleración de la gravedad, ¿cuál de las siguientes afirmaciones es correcta?

- a) El período de oscilación del sistema depende de L y de v .
 b) El período de oscilación del sistema depende de L y de m .
 c) La máxima altura que alcanza la masa, medida desde la posición inicial, es $\frac{mv^2}{2Mg}$.
 d) La máxima altura que alcanza la masa, medida desde la posición inicial, es $\frac{m^2v^2}{2(m+M)^2g}$.
 e) La máxima velocidad que alcanza la masa es $\sqrt{\frac{m}{m+M}} v$.

30. Sea $f : \mathbb{C} \rightarrow \mathbb{C}$ la función $f(z) = \frac{(z + 4)}{(z + 2)^2}$.

¿Cuál de las siguientes figuras representa el conjunto de todos los puntos z del plano complejo \mathbb{C} cuya imagen por la función f es real?

Aclaración: Los pequeños círculos alrededor de $z = -2$ en las figuras indican que este punto en particular está excluido del conjunto.



Selección Instituto Balseiro - 2007

Hoja de respuestas Test de Física y Matemática

Nombre:
Dirección y Tel.:

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

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

Firma