



**Instituto
Balseiro**

Selección

2008

Preguntas de Selección Múltiple



Selección - 2008
Instrucciones

Este cuadernillo contiene, además de esta hoja de instrucciones, los enunciados de 30 problemas de Física y Matemática, una tabla de constantes útiles y una hoja para marcar sus respuestas.

- Revise 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. Ejemplo:

12. a b c e

Usted puede quedarse con el cuadernillo de preguntas, así que le conviene marcar la respuesta elegida también en él, para su control.

- Se le asignará un punto a cada pregunta respondida correctamente. Se le asignará cero punto a cada pregunta mal contestada, con más de una respuesta o no respondida. Por lo tanto se recomienda no dejar preguntas sin contestar.
- Tiene Usted a su disposición 2 horas para terminar 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 todos los números con decimales, se utiliza el punto como separador, por ejemplo: $\frac{1}{2} = 0.5$.

iii BUENA SUERTE !!!



Selección Instituto Balseiro - 2008
Preguntas de Selección Múltiple

1. Una persona parada sobre una balanza se encuentra debajo de un estante. Dicha persona ejerce sobre el mismo una fuerza vertical hacia arriba de 10 N, y en ese mismo momento la balanza marca 121 kg. ¿Cuánto pesa la persona?

- a) 111 kg b) 120 kg c) 121 kg d) 122 kg e) 131 kg
-

2. Se tiene un cilindro de altura $h = 1$ m y base circular de radio $r = 1$ m. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones describe más apropiadamente el comportamiento del volumen del cilindro si se aumenta r en 10^{-20} m y se disminuye h en la misma cantidad?

- a) Se incrementará en, aproximadamente, $3\pi 10^{-20} \text{ m}^3$.
b) Se incrementará en, aproximadamente, $\pi 10^{-20} \text{ m}^3$.
c) Se mantendrá constante.
d) Se disminuirá en, aproximadamente, $\pi 10^{-20} \text{ m}^3$.
e) Se disminuirá en, aproximadamente, $3\pi 10^{-40} \text{ m}^3$.
-

3. La Garganta del Diablo en las Cataratas del Iguazú tiene una altura promedio de 80 m. ¿Cuánto sería de esperar que cambie la temperatura del agua después de la caída?

- a) 1.9°C b) 0.19°C c) 0.019°C d) 0°C e) -0.019°C
-

4. Usando la información provista en la tabla de constantes, la masa del protón se puede estimar como:

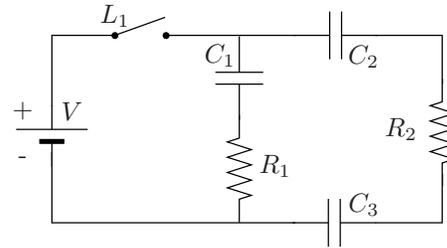
- a) 10^{-25} kg b) 10^{-27} kg c) 10^{-29} kg d) 10^{-31} kg e) 10^{-33} kg
-

5. Si $a > 0$, el límite $\lim_{x \rightarrow a} \left(\frac{x}{x-a} - \frac{1}{\ln(x) - \ln(a)} \right)$ vale:

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

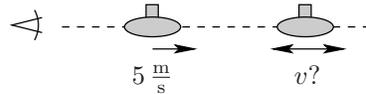
6. En el circuito que muestra la figura, en el cual todos los capacitores están inicialmente descargados, la llave de contacto L_1 se cierra por un tiempo suficiente hasta que no circulen más corrientes. Luego de eso se vuelve a abrir. Al cabo de un tiempo suficiente para que hayan pasado todos los transitorios, ¿con qué carga, en μC , queda cada uno de los capacitores? Parámetros: fuente de tensión $V = 15\text{ V}$, capacitancias: $C_1 = 3\ \mu\text{F}$, $C_2 = 3\ \mu\text{F}$, $C_3 = 6\ \mu\text{F}$, resistencias $R_1 = 1\ \Omega$, $R_2 = 2\ \Omega$.

- a) $q_{C_1} = 45.0$, $q_{C_2} = 30.0$, $q_{C_3} = 30.0$
 b) $q_{C_1} = 37.5$, $q_{C_2} = 37.5$, $q_{C_3} = 37.5$
 c) $q_{C_1} = 45.0$, $q_{C_2} = 60.0$, $q_{C_3} = 30.0$
 d) $q_{C_1} = 45.0$, $q_{C_2} = 30.0$, $q_{C_3} = 60.0$
 e) $q_{C_1} = 45.0$, $q_{C_2} = 0.0$, $q_{C_3} = 75.0$



7. Los submarinos utilizan señales sonoras de 1000 Hz que son escuchadas por otros submarinos para evitar colisiones. Un submarino que viaja a 5 m/s detecta la señal anti-colisión de otro submarino que se encuentra delante suyo sobre la misma dirección, con una frecuencia de 1005 Hz. Si hay un observador situado en tierra firme detrás del primer submarino y sobre la misma trayectoria de los mismos, podemos concluir que el segundo submarino: (la velocidad del sonido en el agua es de 1500 m/s)

- a) se aleja del observador a 7.5 m/s
 b) se acerca al observador a 7.5 m/s
 c) se aleja del observador a 2.5 m/s
 d) se acerca al observador a 2.5 m/s
 e) se encuentra quieto

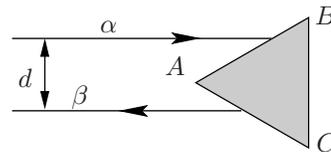


8. ¿Cuál de los siguientes números complejos es una raíz cuarta de -1 ? (Notación: $i^2 = -1$)

- a) $-1 + \cos(\frac{\pi}{4}) - i \sin(\frac{\pi}{4})$ c) $\cos(\frac{\pi}{16}) - i \sin(\frac{\pi}{16})$ e) $\sqrt{2}(1 + i)$
 b) $\cos(\frac{\pi}{8}) + i \sin(\frac{\pi}{8})$ d) $\frac{1}{\sqrt{2}}(1 - i)$

9. En la figura se muestra la sección transversal de un prisma de material transparente sobre el cual incide un rayo de luz α perpendicular a la cara generada por la arista BC del triángulo. Una parte de él sale en la dirección β paralela al rayo incidente. Ambos están separados por una distancia $d = 7\text{ cm}$. El triángulo ABC es equilátero de 12 cm de lado. ¿Cuál es, entonces, el índice de refracción del material transparente?

- a) 1.21
 b) 1.38
 c) 1.47
 d) 2.41



- e) No se puede determinar porque faltan datos.

10. Un globo aerostático sube a una velocidad de 3 m/s. Se deja caer una bolsa de arena de 4 kg que tarda 8 s en llegar a tierra. Esto no altera el movimiento del globo. ¿Cuál es la altura del globo en el momento en que la bolsa de arena toca la tierra?

- a) 265.6 m b) 289.6 m c) 313.6 m d) 337.6 m e) 627.2 m

11. Un recipiente tiene la forma de una superficie generada al rotar alrededor del eje z (vertical) la curva $z = x^2$ para $0 \leq x \leq 1$. Si las longitudes se miden en m, ¿cuál es el mayor volumen de líquido, medido en m^3 , que puede contener este recipiente?

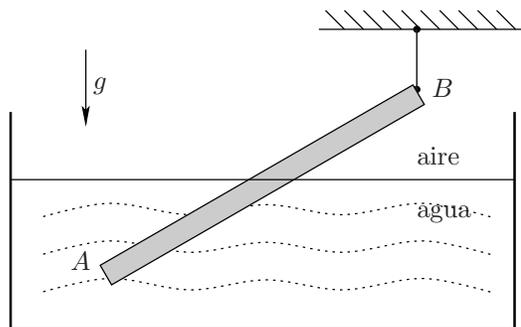
- a) π b) $\frac{\pi}{2}$ c) $\frac{\pi}{4}(\sqrt{5} - 1)$ d) $\frac{\pi}{8}(\sqrt{5} - \ln(5))$ e) infinito

12. Al poner en contacto térmico un sistema A con otro B se produce una transformación reversible. ¿Cuál afirmación es SIEMPRE correcta?

- a) La transformación es isotérmica o adiabática.
 b) La entropía del universo aumenta.
 c) La entropía del universo no cambia.
 d) La entropía del sistema A disminuye.
 e) La energía total disminuye.

13. Una barra uniforme AB de 4 m de longitud y 12 kg de peso está sujeta en el extremo B por una cuerda. La barra flota como indica la figura, con la mitad de su longitud sumergida. La tensión T de la cuerda y el volumen total V de la barra son:

- a) $T = 2 \text{ kg}$, $V = 0.016 \text{ m}^3$
 b) $T = 4 \text{ kg}$, $V = 0.016 \text{ m}^3$
 c) $T = 2 \text{ kg}$, $V = 0.032 \text{ m}^3$
 d) $T = 4 \text{ kg}$, $V = 0.032 \text{ m}^3$
 e) Los datos son insuficientes para realizar el cálculo.



14. Se tienen los siguientes vectores de \mathbb{R}^4 :

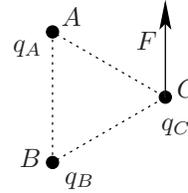
$$\begin{aligned} v_1 &= (1, 1, -1, 2) \\ v_2 &= (-1, 1, -1, 1) \\ v_3 &= (\alpha, \alpha, \alpha^2, 1) \end{aligned}$$

Si S es el subespacio de \mathbb{R}^4 generado por v_1 , v_2 y v_3 , la menor dimensión de S que puede obtenerse variando α es:

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

15. En cada uno de los vértices de un triángulo equilátero de 30 cm de lado se encuentran cargas eléctricas. En el vértice C , que posee una carga eléctrica $q_C = +4 \mu\text{C}$, se ejerce una fuerza $F = 10 \text{ N}$ debida a las otras cargas eléctricas, con una dirección paralela al lado opuesto del triángulo en sentido hacia arriba, como se muestra en la figura. ¿Cuál es el valor de las dos cargas restantes? La permitividad del medio es $8.86 \times 10^{-12} \text{ F/m}$.

- a) $q_A = -2.5 \mu\text{C}$, $q_B = +5.0 \mu\text{C}$
 b) $q_A = -0.5 \mu\text{C}$, $q_B = -0.5 \mu\text{C}$
 c) $q_A = -50.0 \mu\text{C}$, $q_B = +50.0 \mu\text{C}$
 d) $q_A = -2.5 \mu\text{C}$, $q_B = +2.5 \mu\text{C}$
 e) $q_A = +2.5 \mu\text{C}$, $q_B = -2.5 \mu\text{C}$



16. Una partícula de masa m recorre una trayectoria circular de radio R , sujeta a un dispositivo de masa despreciable. La partícula realiza su recorrido a velocidad angular ω , apoyada sobre una mesa horizontal sin rozamiento. Si mediante el dispositivo se cambia el radio de la trayectoria a la mitad del valor inicial, la velocidad angular final será:

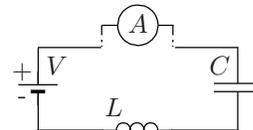
- a) $\frac{\omega}{4}$ b) $\frac{\omega}{2}$ c) ω d) 2ω e) 4ω

17. Una función $f : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ tiene período $T > 0$ si $f(x + T) = f(x)$ para todo $x \in \mathbb{R}$. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es FALSA?

- a) $f'(x)$ tiene período T para toda función $f : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ diferenciable y de período T .
 b) $\sin(f(x))$ tiene período T para toda función $f : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ continua y de período T .
 c) $\int_0^x f(s) ds$ tiene período T para toda función $f : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ continua y de período T .
 d) $3f(x) - 2$ tiene período T para toda función $f : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ continua y de período T .
 e) $f(2x)$ tiene período T para toda función $f : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ continua y de período T .

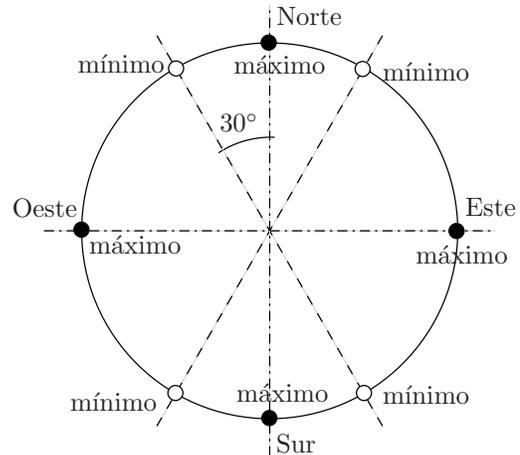
18. La figura muestra un circuito con un capacitor C , una inductancia L , una fuente de tensión continua V y un amperímetro A . Todos los componentes son "ideales" (sin resistencias internas). Inicialmente el amperímetro está desconectado, el capacitor descargado y no circula corriente por el circuito. A tiempo $t = 0$ se conecta el amperímetro. ¿Cuál de las siguientes expresiones describe mejor la corriente que medirá el amperímetro? (c_1 y c_2 son constantes positivas)

- a) $c_1 \sin(c_2 t)$ d) $c_1(1 - e^{-c_2 t})$
 b) $c_1 \cos(c_2 t)$ e) $c_1(1 - \cos(c_2 t))$
 c) $c_1 e^{-c_2 t}$



19. Dos osciladores de radio generan idénticas señales de frecuencia 30 MHz. Las ondas de radio idénticas se propagan desde cada antena de igual manera en todas sus direcciones. Sobre puntos de un círculo de radio 30 km centrado en el punto medio entre ambas antenas emisoras las señales máximas son recibidas solamente sobre las direcciones Norte-Sur y Este-Oeste, y las señales mínimas sobre líneas haciendo ángulos de 30° con la dirección Norte-Sur. ¿A cuántos metros están separadas las antenas y sobre qué dirección?

- a) a 10 m sobre la dirección Norte-Sur
 b) a 30 m sobre la dirección Este-Oeste
 c) a 30 m sobre la dirección Norte-Sur
 d) a 10 m sobre la dirección Este-Oeste
 e) ninguna de las anteriores



20. Sólo uno de 1000 adultos contrae una cierta enfermedad rara. Hay un test para diagnosticarla. El test da positivo en la totalidad de los individuos que realmente tienen la enfermedad, mientras que si el individuo no tiene la enfermedad la probabilidad de que el test dé positivo es 2%. Si Ud. se realiza el test y el resultado es positivo, la probabilidad de que Ud. tenga esta enfermedad es aproximadamente:

- a) 0.001 b) 0.01 c) 0.02 d) 0.05 e) 0.20

21. El ^3He es un isótopo poco frecuente del gas helio, cuyo isótopo más común es el ^4He . Suponga que se tiene una mezcla de ^3He - ^4He a presión atmosférica y temperatura ambiente. ¿Cuál es la relación entre las velocidades medias de los átomos de este gas?

- a) La misma, ya que están a la misma temperatura.
 b) La velocidad promedio de los átomos de ^3He es menor que la de ^4He en un factor $3/4$.
 c) La velocidad promedio de los átomos de ^3He es mayor que la de ^4He en un factor $4/3$.
 d) La velocidad promedio de los átomos de ^3He será un 15% mayor que la del ^4He .
 e) No hay suficientes datos para resolver el problema.

22. Se tiene una lente delgada con la cual se puede quemar una hoja de papel concentrando la luz del sol, si se la coloca a unos 10 cm de distancia. Si ahora se monta la lente en un banco óptico y se pone un objeto a 20 cm de distancia, la imagen:

- a) es real y tiene el doble de tamaño. d) se forma en el infinito.
 b) es real y tiene la mitad de tamaño. e) no es descripta por ninguna de las alternativas anteriores.
 c) es virtual y tiene el mismo tamaño.

23. La función $f : \mathbb{R}^2 \rightarrow \mathbb{R}$ es diferenciable en todo \mathbb{R}^2 y se sabe que:

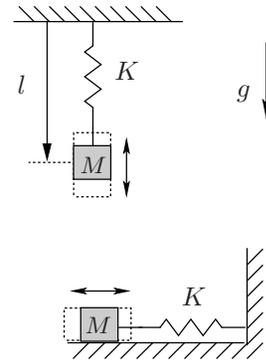
$$f(1, 2) = 2, \quad \nabla f(1, 2) = (-1, 3), \quad \nabla f(2, 2) = (3, -5).$$

Si se define $g(x, y) = f(f(x, y), xy)$, entonces $\frac{dg}{dx}(1, 2)$ vale:

- a) -3 b) -5 c) -8 d) -10 e) -13

24. Un objeto de masa M cuelga de un resorte de constante K (de masa despreciable) observándose una longitud de equilibrio l (figura superior). Otro oscilador similar, también de masa M y constante K , se mueve horizontalmente sin fricción (figura inferior). Ambos osciladores están sujetos a la fuerza de gravedad, de aceleración g , que actúa en la dirección vertical. Las frecuencias características de las oscilaciones que se sugieren en la figura dependen:

- a) sólo de M/K en ambos casos.
 b) sólo de la relación g/K en el superior y de M/K en el inferior.
 c) sólo de la relación l/g en el superior y de M/K en el inferior.
 d) en ambos casos de la elongación inicial y de K .
 e) de l/g y de K/M para el caso superior, mientras que en el inferior depende sólo de K/M .



25. Una bala que se desplaza horizontalmente se incrusta en un bloque de madera inicialmente en reposo. El bloque está sujeto a un eje que le permite rotar en el plano horizontal por medio de una varilla, como se indica en la figura. Como consecuencia del impacto, la varilla comienza a girar alrededor del eje. Dadas las siguientes afirmaciones:

- I. El impulso se conserva.
 II. La energía cinética se conserva.
 III. El impulso angular con respecto al eje se conserva.

Inmediatamente después del choque, se tiene que:

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

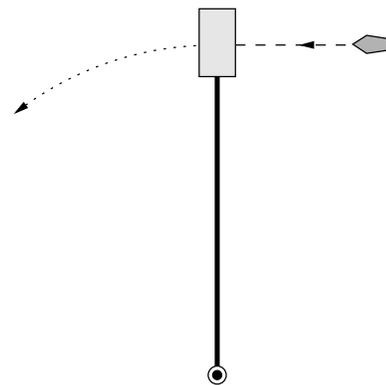


Tabla de Constantes

$$\pi = 3.141592654$$

$$e = 2.718281828$$

$$\text{Velocidad de la luz } c = 2.9979 \times 10^8 \text{ m/s}$$

$$\text{Carga del electrón } e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$$

$$\text{Constante de Boltzmann } k_B = 1.38 \times 10^{-23} \text{ J/K}$$

$$\text{Constante de los gases ideales } R = 8.31 \text{ J/(K mol)}$$

$$\text{Número de Avogadro } N = 6.022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$$

$$\text{Equivalente mecánico de la caloría } 1 \text{ cal} = 4.184 \text{ J}$$

$$\text{Permitividad del vacío } \epsilon_0 = 10^7 / (4\pi c^2)$$

$$\text{Permeabilidad del vacío } \mu_0 = 4\pi 10^7$$

$$\text{Velocidad del sonido en el aire: } v_{\text{aire}} = 345 \text{ m/s}$$

$$\text{Velocidad del sonido en el agua: } v_{\text{agua}} = 1500 \text{ m/s}$$

$$\text{Calor específico del agua } C_{\text{agua}} = 1 \text{ cal/gK}$$

$$\text{Calor específico del hielo } C_{\text{hielo}} = 0.5 \text{ cal/gK}$$

$$\text{Calor latente de fusión del hielo } L_{\text{hielo}} = 80 \text{ cal/g}$$

$$\text{Calor latente de evaporación del agua } L_{\text{agua}} = 540 \text{ cal/g}$$

$$\text{Aceleración de la gravedad (nivel del mar) } g = 9.8 \text{ m/s}^2$$

$$\text{Radio medio de la tierra } r = 6500 \text{ km}$$

Selección Instituto Balseiro - 2008

Hoja de respuestas Preguntas de Selección Múltiple

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