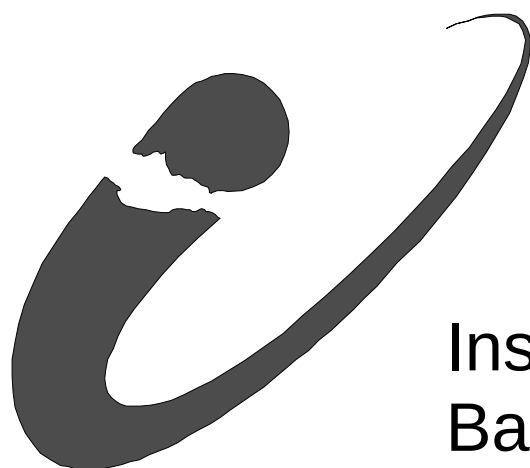




Instituto
Balseiro

SELECCIÓN
INSTITUTO BALSEIRO

2002

FÍSICA



Instituto
Balseiro

SELECCIÓN INSTITUTO BALSEIRO - 2002
FÍSICA
INSTRUCCIONES

Este cuadernillo contiene, además de esta hoja de instrucciones, 8 carillas con 30 problemas de Física. Aparte usted ha recibido una hoja de 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 durante el fin de semana 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 le conviene marcar la respuesta elegida también en él, para su control.

- Se le asignará un punto a cada pregunta contestada correctamente. Se le asignará cero punto a cada pregunta mal contestada, con más de una respuesta o no contestada. Por lo tanto se recomienda no dejar preguntas sin contestar.
- Tiene Usted a su disposición dos horas para terminar el examen. Esto representa 4 minutos para cada pregunta. Trate de no trabarse en preguntas que le resulten difíciles. Conteste en primer lugar las que le resulten más fáciles y deje a las otras para el final.

!!! BUENA SUERTE !!!

1. ¿Cuál es aproximadamente la masa en kilogramos de un bloque que es arrastrado por un motor de 40 hp a 15 m/s si el coeficiente de rozamiento es 0.15? (1 hp = 746 W, la aceleración de la gravedad $g = 9.8 \text{ m/s}^2$).

(a) 500. (b) 1250. (c) 1353. (d) 1425. (e) 2189.

2. Por un plano inclinado se dejan caer al mismo tiempo, rodando sin deslizar, tres esferas de igual masa total e igual radio R , pero con la masa distribuída de diferentes maneras:

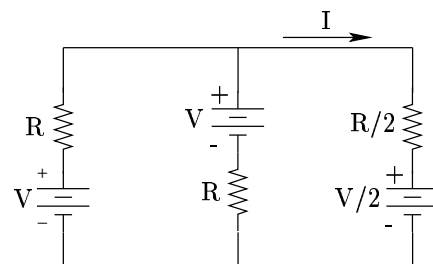
La esfera 1 es maciza y tiene una distribución de masa uniforme en volumen. La 2 tiene un hueco esférico en su interior, con distribución uniforme sobre el volumen efectivamente ocupado por la masa; mientras que la 3 tiene densidad volumétrica no uniforme, siendo mayor la densidad cerca del centro de la esfera.

¿En qué orden llegan las tres esferas a la base del plano inclinado?

(a) Las tres simultáneamente. (d) La 3, luego la 1 y finalmente la 2.
 (b) La 1, luego la 2 y finalmente la 3. (e) La 2, luego la 3 y finalmente la 1.
 (c) La 1, luego la 3 y finalmente la 2.

3. En el circuito de la figura, la corriente I es igual a

(a) 0.
 (b) $\frac{V}{2R}$, con el sentido indicado en la figura.
 (c) $\frac{V}{R}$, con el sentido indicado en la figura.
 (d) $\frac{V}{R}$, con sentido opuesto al indicado en la figura.
 (e) $\frac{V}{2R}$, con sentido opuesto al indicado en la figura.



4. Para secar el interior de una botella sin contaminarla, se puede hacer vacío en su interior. Si hay una gota de agua en la botella, ésta se evaporará hasta desaparecer. ¿Qué sucede con la temperatura T de la gota?

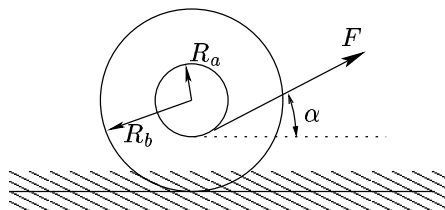
(a) Aumenta. (d) Al principio aumenta, luego disminuye.
 (b) Disminuye. (e) Al principio disminuye, luego aumenta.
 (c) Permanece constante.

5. Un avión vuela con velocidad constante respecto del aire y realiza un viaje de ida y vuelta entre dos ciudades A y B . La ciudad B se encuentra hacia el Este de A , y en un día calmo el tiempo total que insume el recorrido de ida y vuelta es t . Cuando se compara ese tiempo t con el tiempo t_v que resultaría necesario para hacer el mismo viaje pero en un día en el que sopla viento del Este con velocidad constante e igual a $1/10$ de la velocidad del avión, entonces resulta que ...

(a) $t = t_v$. (b) $t = 1.11 t_v$. (c) $t = 1.01 t_v$. (d) $t = 0.9 t_v$. (e) $t = 0.99 t_v$.

6. Un rollo de hilo de coser como se muestra en la figura tiene un radio externo R_b y uno interno R_a . El rollo rueda sin deslizar sobre una mesa y está inicialmente en reposo.

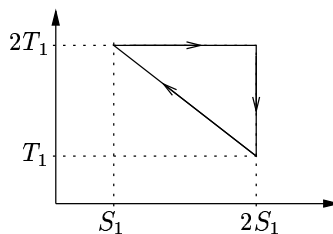
Se empieza a tirar de un hilo que está arrollado sobre el radio interno. La fuerza F forma un ángulo α respecto a la horizontal, tal como se muestra en la figura. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es cierta?



- (a) Existe un ángulo crítico para el cual el rollo no se mueve, moviéndose hacia la derecha para valores chicos de α y hacia la izquierda para α grande.
- (b) El rollo siempre se moverá hacia la izquierda, independientemente del valor de α .
- (c) El rollo siempre se moverá hacia la derecha, independientemente del valor de α .
- (d) Existe un ángulo crítico para el cual el rollo no se mueve, moviéndose hacia la izquierda para valores chicos de α y hacia la derecha para α grande.
- (e) El rollo no se moverá si no puede deslizar y la fuerza de roce compensará exactamente a la fuerza externa.

7. Se tiene una máquina térmica con un gas ideal de calor específico a volumen constante c_v realizando un ciclo en un diagrama T-S, como se muestra en la figura. En este caso, la eficiencia del ciclo vale:

- (a) $1/4$.
- (b) $1/2$.
- (c) $\frac{c_v T_1}{S_1}$.
- (d) $\frac{S_1}{c_v T_1}$.
- (e) Ninguna de las anteriores.



8. Una masa es suspendida de un resorte vertical y desplazada una distancia Y de su posición de equilibrio, hacia abajo. Al soltarla, oscila con un período T . Al tiempo $t = 5T/4$:

- (i) La velocidad es máxima, hacia arriba. (iv) La aceleración es máxima, hacia arriba.
- (ii) La velocidad es máxima, hacia abajo. (v) La aceleración es máxima, hacia abajo.
- (iii) La velocidad es cero. (vi) La aceleración es cero.

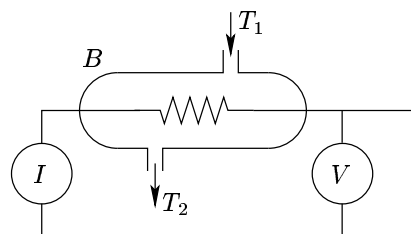
¿Cuál combinación de las afirmaciones precedentes es cierta?

- (a) (i) y (vi). (c) (iii) y (v). (e) Ninguna de las anteriores.
- (b) (iii) y (iv). (d) (ii) y (vi).

9. En un sistema aislado compuesto por dos partículas que interactúan por medio de un potencial dependiente sólo del módulo de la distancia relativa:
- se conserva el momento angular de cada partícula respecto del centro de masa.
 - se conserva el momento lineal de cada partícula.
 - se conserva el módulo de la velocidad de cada partícula.
 - se conserva la energía de cada partícula.
 - Ninguna de las respuestas anteriores es correcta.

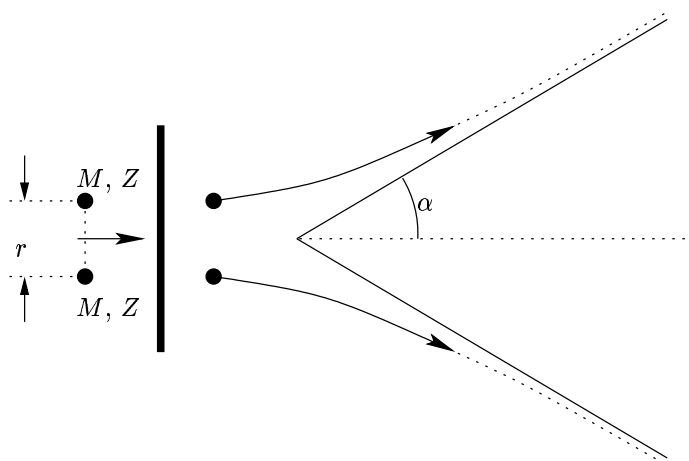
10. Se tiene un circuito como el de la figura, donde a la botella B , aislada térmicamente y de volumen interior S , ingresa agua a temperatura T_1 y sale a temperatura T_2 . El flujo de agua es F .

El amperímetro señala una corriente I y el voltímetro marca una tensión V . Suponga que el agua fluye laminarmente. Tenga en cuenta que $1 \text{ caloría} = 4.184 \text{ Joules}$. Cuando $S = 4.184 \text{ litros}$, $T_1 = 14.5^\circ\text{C}$, $T_2 = 15.5^\circ\text{C}$, $F = 0.4780 \text{ gramos/segundo}$, $V = 2 \text{ Volts}$, el valor de la resistencia R es:



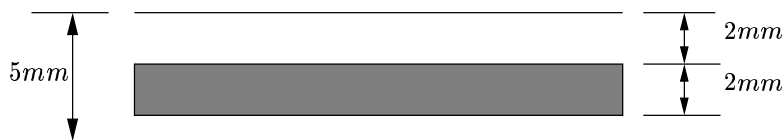
- (a) 0.239Ω . (b) 0.5Ω . (c) 2Ω . (d) 4Ω . (e) 8Ω .

11. Una molécula formada por dos átomos iguales y acelerada hasta alcanzar una velocidad v , atraviesa una lámina metálica delgada donde la molécula pierde todos sus electrones sin disminuir significativamente su velocidad. Si llamamos r a la longitud de enlace de la molécula, M a la masa y Z a la carga de cada ión, ¿cuál será el valor máximo del ángulo entre la dirección incidente y la dirección asintótica de la trayectoria (α en la figura)?



- (a) $\tan \alpha = \sqrt{2Z^2/4\pi\epsilon_0 r^2 M v^2}$. (c) $\tan \alpha = \sqrt{4\pi\epsilon_0 r M v^2/2Z^2}$. (e) Ninguno de los anteriores.
 (b) $\tan \alpha = 2Z^2/4\pi\epsilon_0 r M v^2$. (d) $\tan \alpha = \sqrt{Z^2/4\pi\epsilon_0 r M v^2}$.

12. Un capacitor cuya capacidad es C , está formado por dos láminas cuadradas planas y paralelas de área A (muy grande), separadas por una distancia de 5mm . Luego se introduce entre las láminas una placa conductora de igual área y de 2mm de espesor, a 2mm de una de las láminas, como se ve en la figura.



Entonces, la nueva capacidad del sistema resulta igual a:

- (a) $\frac{1}{5} C$. (b) $\frac{3}{5} C$. (c) C . (d) $\frac{5}{3} C$. (e) $2 C$.

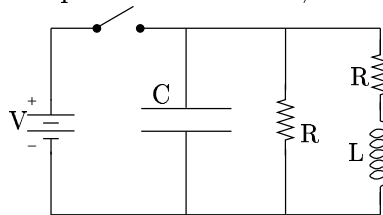
13. Dos esferas de igual masa, radio y carga eléctrica Q uniforme, penden de sendos hilos inextensibles de igual longitud l y se encuentran en equilibrio, con los hilos formando un ángulo de 90 grados entre sí. Se transfiere una carga δQ de una esfera a la otra, y se observa que el nuevo ángulo de equilibrio es ahora de 60 grados.

¿Qué fracción $\frac{\delta Q}{Q}$ de la carga total (inicial) de una esfera se transfirió a la otra?

- (a) $\frac{\delta Q}{Q} = \frac{1}{2}$. (c) $\frac{\delta Q}{Q} = \sqrt{1 - \frac{\sqrt{3}}{6}}$. (e) Ninguna de las anteriores.
 (b) $\frac{\delta Q}{Q} = \sqrt{1 - \frac{1}{\sqrt{6}}}$. (d) $\frac{\delta Q}{Q} = \sqrt{1 - \frac{1}{3}}$.

14. En el circuito de la figura, con el capacitor inicialmente descargado, se cierra el interruptor al tiempo $t = 0$. ¿Cuál es la corriente que circula por la inductancia, cuando $t \rightarrow \infty$?

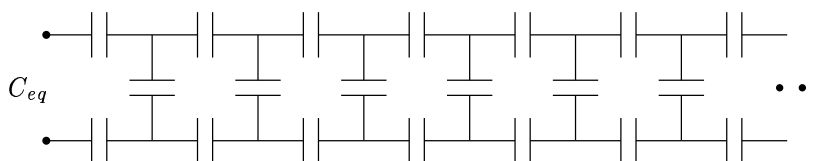
- (a) 0 . (d) $\frac{VL}{CR}$.
 (b) $\frac{V}{2R}$. (e) $\frac{VC}{2RL}$.
 (c) $\frac{V}{R}$.



15. Un campo eléctrico estático tiene las siguientes componentes en un sistema cartesiano de coordenadas (x, y, z) : $E_x = A(y + x)$, $E_y = A(y - x)$, $E_z = 0$, donde A es una constante. Este campo puede ser producido por:

- (a) Una densidad de carga estática.
 (b) Una densidad de corriente estática.
 (c) Un campo magnético variable en el tiempo.
 (d) Una densidad de carga estática y un campo magnético variable en el tiempo.
 (e) Ninguna de las respuestas anteriores.

16. Considere el arreglo infinito de capacitores de la figura. Cada uno es de capacidad C . ¿Cuál es la capacidad equivalente?



- (a) $C_{eq} = C/2$. (c) $C_{eq} = C(\sqrt{3} - 1)/2$. (e) $C_{eq} = \infty$.
 (b) $C_{eq} = C/3$. (d) $C_{eq} = C(\sqrt{3} - 1)$.

17. Una bolita de un centímetro de diámetro, de densidad $\rho_b = 4\rho_{H_2O}$, se deja sobre la superficie del mar. Considerando que las condiciones del agua y tamaño de la bolita son tales que la fuerza viscosa sobre la misma es $F_v = (40 \text{ gramos/segundo}) v$ y que ρ_{H_2O} es constante, ¿cuánto tardará **aproximadamente** en hundirse un kilómetro?

- (a) 43 minutos. (c) 161 minutos. (e) Ninguna de las anteriores.
 (b) 58 minutos. (d) Más de 4 horas.

18. Un motor bombea agua de un lago para llenar una pileta. Se desea cambiar **sólo** el **motor**, que tiene una potencia P , para llenar la pileta en la mitad del tiempo. Despreciando efectos viscosos, ¿cuál será la potencia del motor que se necesita?

- (a) $\sqrt{2}P$. (c) $4P$. (e) Ninguna de las anteriores.
 (b) $2P$. (d) $8P$.

19. Una pelota cuya densidad es un tercio de la del agua se mantiene sumergida en este líquido a una profundidad h_0 . Al liberar la pelota, ésta emerge de la superficie del agua y se eleva hasta una altura h_1 . ¿Qué valor máximo puede alcanzar h_1 ?

- (a) $h_0/3$. (b) $2h_0/3$. (c) h_0 . (d) $2h_0$. (e) $3h_0$.

20. Un meteorito de masa m que proviene de una gran distancia ($\rightarrow \infty$) cae sobre la superficie de un planeta de masa M ($m \ll M$) con una velocidad de módulo v , y formando un ángulo $0 \leq \phi < \pi/2$ con la vertical en el lugar del impacto. Sea ν el módulo mínimo de la velocidad con la que el meteorito impacta sobre la superficie del planeta. Despreciando la acción de cualquier otro cuerpo celeste, ¿cuál de las siguientes afirmaciones es correcta?

- (a) ν es independiente de m y de ϕ .
 (b) ν es independiente de m , pero depende de ϕ .
 (c) ν depende de m pero no de ϕ .
 (d) ν depende de m y de ϕ .
 (e) El meteorito sólo puede caer verticalmente ($\phi = 0$).

21. Una partícula que se mueve con energía cinética T_1 en un semiespacio donde su energía potencial es $V_1 = \text{constante}$, pasa a otro semiespacio donde su energía potencial es $V_2 = \text{constante}$. En tal situación se cumple una ley de refracción de las trayectorias en la superficie, $n_{12} = \sin\alpha_1/\sin\alpha_2$, donde α_i es el ángulo que la velocidad forma con la normal a la superficie de separación de ambas zonas en el punto de incidencia.

- (a) El índice de refracción n_{12} depende de T_1 y de la diferencia $V_1 - V_2$.
 (b) n_{12} depende del cociente V_1/V_2 , pero es independiente de T_1 .
 (c) n_{12} depende de la diferencia $V_1 - V_2$, pero es independiente de T_1 .
 (d) $n_{12} = 1$. La partícula no se desvía.
 (e) Ninguna de las respuestas anteriores es correcta.

22. Durante su estadía en la Luna, el astronauta Alan Shepard, comandante de la misión Apolo 14, realizó un tiro de golf. Cuando la pelota salió volando hasta perderse de vista, el astronauta dijo "For miles and miles...". Dado que las relaciones de masas y radios entre la tierra y la luna son $242/3$ y $11/3$ respectivamente, y sin tener en cuenta la curvatura de la superficie lunar o la presencia o ausencia de atmósfera, ¿cuánto mayor sería el alcance D_L de un tiro de golf de ángulo inicial α en la Luna comparado con el alcance D_T de un tiro similar realizado en la Tierra?.

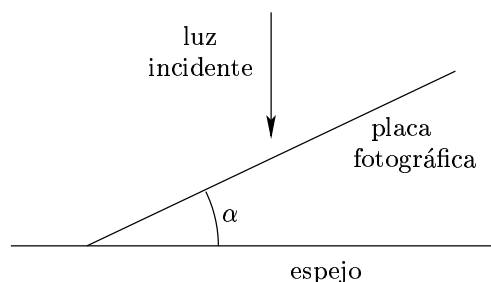
- (a) $D_L/D_T = 3 \cdot \sin(2\alpha)$. (c) $D_L/D_T = 36$. (e) Ninguna de las anteriores.
 (b) $D_L/D_T = 6 \cdot \sin(2\alpha)$. (d) $D_L/D_T = 6$.

23. Estime, empleando órdenes de magnitud, la longitud total del sistema de vasos capilares sanguíneos del cuerpo humano. *Ayuda:* Considere que aproximadamente la mitad de la sangre del cuerpo humano (unos 2 litros) está contenida en los capilares, y que el diámetro de un glóbulo rojo es de aproximadamente $10\mu m$.

- (a) $\sim 1m$. (b) $\sim 10m$. (c) $\sim 10^2m$. (d) $\sim 10^4m$. (e) $\sim 10^7m$.

24. Una onda electromagnética plana con longitud de onda λ incide en dirección normal sobre la superficie de un espejo, que la refleja sin atenuación. Una placa fotográfica transparente está colocada formando un ángulo α sobre la superficie del espejo, como se muestra en la figura.

Cuando se revela el negativo de la placa, se observan franjas oscuras en las regiones donde la intensidad de la onda era máxima. ¿Cuál es la distancia entre dos franjas consecutivas? (tenga en cuenta que al reflejarse, la onda sufre un desfase en π)

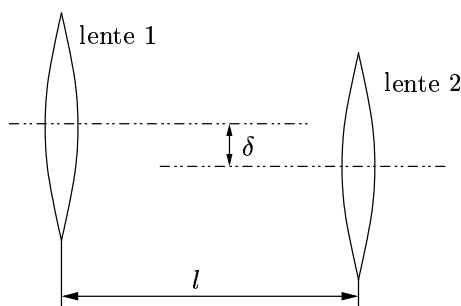


- (a) $\frac{\lambda}{\tan\alpha}$. (b) $\frac{\lambda}{2\tan\alpha}$. (c) $\frac{\lambda}{\sin\alpha}$. (d) $\frac{\lambda}{2\sin\alpha}$. (e) $\frac{\lambda}{\cos\alpha}$.

25. Dos ondas electromagnéticas planas, coherentes, con igual dirección de propagación están circularmente polarizadas, una en sentido dextrógiro y la otra con sentido levógiro. Entonces, la onda resultante de la superposición de ambas estará polarizada circularmente...

- (a) nunca, salvo que una de las dos ondas tenga amplitud cero.
- (b) si las amplitudes de ambas ondas son iguales, sin importar la fase relativa.
- (c) si la fase relativa de ambas ondas es cero, sin importar las amplitudes.
- (d) si las amplitudes de ambas ondas son iguales, y tienen fase relativa cero.
- (e) si las amplitudes de ambas ondas son iguales, y tienen fase relativa $\pm\pi$.

26. Dos lentes delgadas convergentes 1 y 2 con distancias focales f_1 y f_2 respectivamente se encuentran paralelas, pero con sus ejes ligeramente desalineados en una distancia pequeña δ . Las lentes están separadas por una distancia l , y se verifica que $f_1 > f_2 > l$.



Entonces, suponiendo que los rayos de luz vienen desde la izquierda en el dibujo...

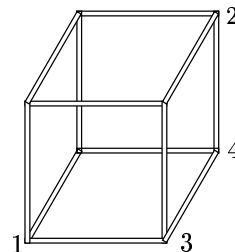
- (a) no existe ningún punto focal
- (b) existe un único punto focal, situado a la izquierda de la lente 1
- (c) existe un único punto focal, situado a la derecha de la lente 2
- (d) existe un único punto focal, situado entre las lentes
- (e) existen dos puntos focales, uno entre las lentes y otro a la derecha de la lente 2.

27. Un rayo de luz penetra tangencialmente en una gota de agua esférica de radio R e índice de refracción n , y sale de la misma sin sufrir ninguna reflexión interna. Como resultado de este proceso la luz se desvía un ángulo:

- (a) $\theta = \pi/2$.
- (b) $\theta = \pi - 2 \arcsen(1/n)$.
- (c) $\theta = \arcsen(1/n)$.
- (d) $\theta = 2 \arcsen(n)$.
- (e) Ninguna de las anteriores.

28. Barras de conductividad térmica finita, aisladas térmicamente del ambiente, forman un cubo como se muestra en la figura. Los vértices 1 y 2 del mismo están en contacto con baños térmicos a temperaturas fijas T_1 y T_2 respectivamente. En equilibrio, las temperaturas de los vértices 3 y 4 verifican:

- (a) $T_3 = T_4 = \frac{T_1 + T_2}{2}$.
 (b) $T_3 = \frac{T_2 - T_1}{3} + T_1$; $T_4 = 2\frac{T_2 - T_1}{3} + T_1$.
 (c) $T_4 - T_3 = \frac{T_2 - T_1}{5}$.
 (d) $T_4 = \frac{T_2 - T_1}{3} + T_1$; $T_3 = 2\frac{T_2 - T_1}{3} + T_1$.
 (e) $T_4 - T_3 = \frac{T_2 - T_1}{6}$.

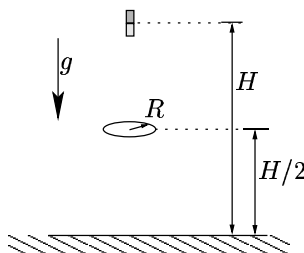


29. ¿Cuál podría ser la razón por la que se realizan esfuerzos para desarrollar materiales cerámicos resistentes a mayores temperaturas que los metales, con el objeto de construir cabezas de cilindro y superficies de pistones de motores de combustión interna?

- (a) Para disminuir el desgaste porque la fricción se reduce con la temperatura.
 (b) Para disminuir el desgaste porque el lubricante lubrica mejor cuanto más alta la temperatura.
 (c) Para disminuir el consumo de lubricante porque a mayores temperaturas éste no se degrada.
 (d) Para disminuir el consumo de combustible por km recorrido.
 (e) Ninguna de las anteriores.

30. Se deja caer una barra magnetizada (imán) desde una altura H a tiempo $t = 0$. A una altura $H/2$, se sitúa una espira conductora de radio $R \ll H$. Al pasar el centro del imán por el interior de la espira se cronometra el tiempo $t = t_1$. Al llegar el imán a altura 0 se cronometra $t = t_2$. Se repite el experimento retirando la espira, cronometrando t_3 y t_4 en $H/2$ y 0, respectivamente. Entonces...

- (a) $t_1 < t_3$ y $t_2 < t_4$.
 (b) $t_1 < t_3$ y $t_2 = t_4$.
 (c) $t_1 = t_3$ y $t_2 = t_4$.
 (d) $t_1 > t_3$ y $t_2 = t_4$.
 (e) $t_1 > t_3$ y $t_2 > t_4$.



Selección Instituto Balseiro - 2002

Hoja de respuestas Física

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