

# XVI OLIMPIADA DE FÍSICA

(preselección 27 de octubre de 2004)

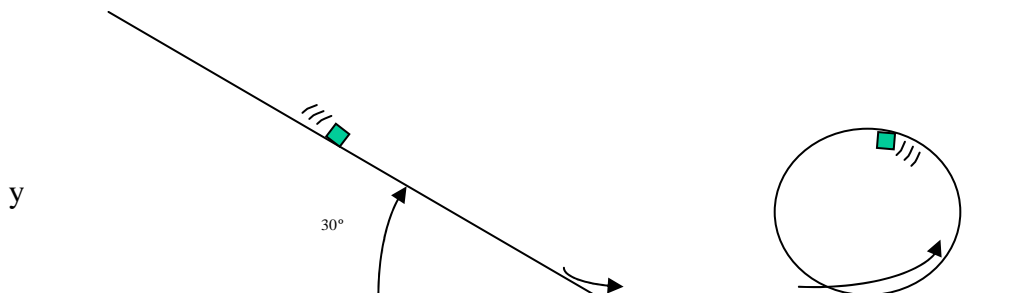
## Problema 1.

Un patinador tiene de masa 70 kg, con los patines puestos, y está sobre una pista de hielo. En un momento determinado tira una piedra de 3 kg en dirección horizontal con velocidad de 8 m/s. Si el coeficiente de rozamiento entre los patines y el hielo es de 0.02 calcular la distancia retrocedida por el patinador y el tiempo transcurrido hasta que se para.

## Problema 2.

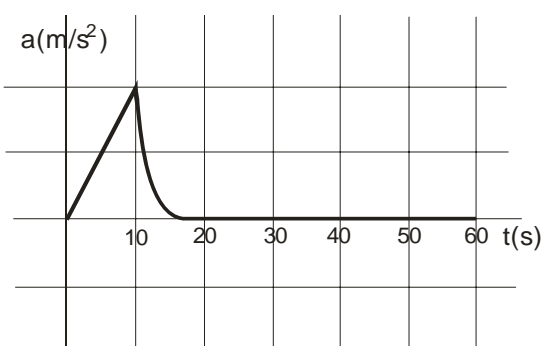
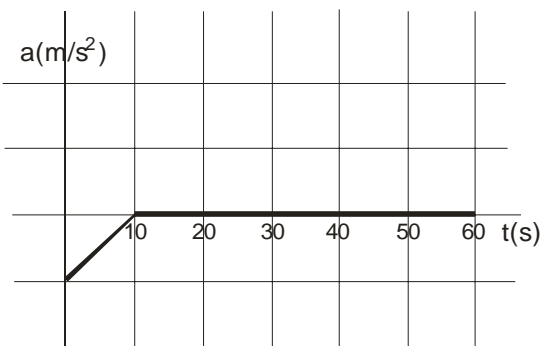
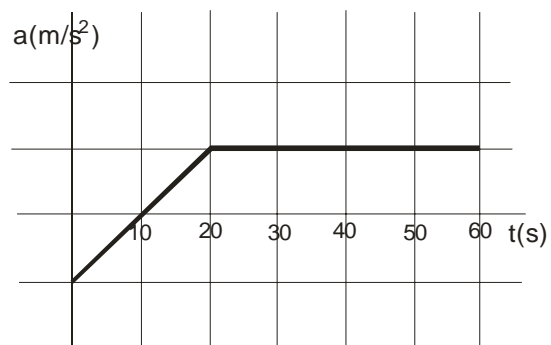
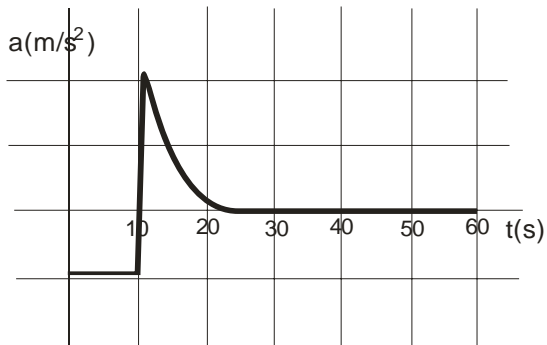
Un bloque cúbico de 2 kg de masa, desciende por un plano inclinado  $30^\circ$  respecto a la horizontal de 10 m de largo y que presenta un coeficiente de rozamiento al deslizamiento con el material del cubo  $\mu$ . Después de una transición suave, sin pérdida de energía, continúa deslizándose por una superficie sin rozamiento y tras un corto tramo horizontal realiza un bucle, tal como se indica en la figura. Sabiendo que la circunferencia del bucle tiene 3 m de diámetro, calcúlese;

- 1) Cuál debe ser el valor de  $\mu$ , para que la energía disipada por rozamiento  $W_r$  no le impida alcanzar la parte superior del bucle con la velocidad mínima necesaria,  $v$ ,
- 2) El valor en J de la energía disipada por rozamiento con el plano inclinado,  $W_r$ , siendo  $\mu$  el calculado en el apartado anterior.
- 3) La velocidad  $v$ , con la que llega a lo alto del bucle.



### Cuestión 1

Un paracaidista salta desde un avión y cae libremente durante 10 s antes de abrir su paracaídas. Considerando que la fuerza de rozamiento antes de abrir el paracaídas es constante y despreciable. ¿Cuál de los siguientes gráficos representa mejor la aceleración del paracaidista en función del tiempo.



### Cuestión 2

Dejamos caer un objeto dentro de un ascensor desde una altura de 80 cm medidos desde el suelo del ascensor. ¿En qué situación tarda menos tiempo en llegar al suelo del ascensor?

- a) Si el ascensor sube con velocidad constante.
- b) Si el ascensor baja con velocidad constante.
- c) Tarda lo mismo tanto si sube, como si baja.
- d) Si está parado.

### Cuestión 3

Para descender por una escalera eléctrica que está en funcionamiento una persona utiliza 1 minuto, bajando con una rapidez  $v$  respecto a la escalera. Si duplica la rapidez de bajada el tiempo empleado en descender es de 45 segundos. Si la escalera no funciona y descende con rapidez  $v$ . ¿Cuánto tiempo tarda en descender?

### Cuestión 4

La masa de la Luna es  $7.4 \times 10^{22}$  kg (81 veces menor que la de la Tierra) y dista de la Tierra 384400 km. Expresar en J, la Energía potencial de la Luna si solamente estuviera sometida al campo gravitatorio terrestre

# XVI OLIMPIADA DE FISICA

(preselección, 27 octubre 2004)

Márquese con un círculo la opción correcta. Las respuestas incorrectas reducen la calificación de la prueba.

Apellidos:

Nombre:

Tel.:

Centro:

Población:

## Algunos datos:

$c = 3 \cdot 10^8$  m/s es la velocidad de la luz en el vacío

$h = 6,63 \cdot 10^{-34}$  J s es la constante de Planck

$e = 1,6 \cdot 10^{-19}$  C es la carga eléctrica de un electrón

$m_e = 9,11 \cdot 10^{-31}$  kg

$v_a = 340$  m/s es la velocidad de las ondas acústicas en el aire

$g = 10$  m/s<sup>2</sup>, aceleración de la gravedad

$N_A = 6,023 \cdot 10^{23}$ , número de Avogadro

$K = (4\pi\epsilon_0)^{-1} = 9 \cdot 10^9$  NC<sup>-2</sup>m<sup>2</sup>, constante de la ley de Coulomb

1 J = 0,24 calorías

$R = 0,0821$  atm lit mol<sup>-1</sup> K<sup>-1</sup>, constante de los gases ideales

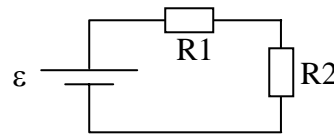
$c_{\text{agua}} = 1$  cal K<sup>-1</sup> g<sup>-1</sup>, calor específico del agua

1. En una tormenta eléctrica se tiene un grupo de nubes a 100 m sobre la superficie de la Tierra y en un momento dado se produce un rayo que salta de la nube a tierra. Para hacer un cálculo de la diferencia de potencial entre la Tierra y las nubes, podemos considerar que el campo eléctrico que produce la ruptura dieléctrica del aire es  $10^6$  N/C. ¿Qué valor resulta para la diferencia de potencial?
  - a. 220 V
  - b.  $10^4$  V
  - c.  $10^6$  V
  - d.  $10^8$  V
  - e. Ninguna de las anteriores.
2. Se tiene una carga  $q$  en el punto (2,3) m. ¿Dónde hemos de situar otra carga  $q$  igual a la anterior para que el campo eléctrico sea cero en el origen de coordenadas?
  - a. (-2,3) m
  - b. (2,-3) m
  - c. (-2,-3) m
  - d. (0,0) m
  - e. Ninguna de las anteriores.
3. Se tiene una carga  $q$  en el punto (2,3) m. ¿Dónde hemos de situar otra carga  $q$  igual a la anterior para que el campo eléctrico sea cero en el punto (0,3) m?
  - a. (-2,3) m
  - b. (2,-3) m
  - c. (-2,-3) m
  - d. (0,0) m
  - e. Ninguna de las anteriores

4. ¿Qué diferencia de potencial mediría un voltímetro en la resistencia R2?

Datos:  $\varepsilon = 12 \text{ V}$ ,  $R_1 = 4 \Omega$ ,  $R_2 = 4 \Omega$ .

- a. 4 V
- b. 2 V
- c. 6 V
- d. 24 V



e. Ninguna de las anteriores

5. Una resistencia eléctrica de  $2 \Omega$  se conecta a una batería de 12 V. ¿Cuanto tiempo se tiene que mantener la conexión para calentar 0,1 litros de agua desde  $20^\circ \text{C}$  hasta la ebullición?

- a. Menos de 1 minuto
- b. Entre 1 y 5 minutos
- c. Entre 5 y 10 minutos
- d. Más de 10 minutos
- e. No se puede saber

6. Se tiene un circuito eléctrico con varios componentes resistivos en serie de  $5 \Omega$ ,  $20 \Omega$  y  $2 \Omega$ . Se aumenta el voltaje de alimentación hasta forzar que uno de ellos se quemé, como haría un fusible. ¿Cuál de ellos es el que se quemará?

- a. El de  $5 \Omega$
- b. El de  $20 \Omega$
- c. El de  $2 \Omega$
- d. Uno cualquiera de ellos porque es aleatorio
- e. Ninguno

7. ¿Qué flujo mínimo de agua se necesita en una central hidroeléctrica para generar 90 MW de potencia eléctrica, suponiendo que la presa tiene una altura de 200 m?

- a.  $45 \text{ m}^3/\text{s}$
- b.  $4,5 \text{ m}^3/\text{s}$
- c.  $2,2 \text{ m}^3/\text{s}$
- d.  $22 \text{ m}^3/\text{s}$

e. Ninguno de las anteriores.

8. ¿Qué consumo mínimo de masa realizaría una central nuclear de producción de energía eléctrica para generar una potencia eléctrica de 90 MW?

- a.  $1 \mu\text{g}/\text{s}$
- b.  $9 \cdot 10^7 \text{ kg}/\text{s}$
- c.  $1,1 \cdot 10^{-8} \text{ g}/\text{s}$
- d.  $3 \cdot 10^{-16} \text{ kg}/\text{s}$

e. Ninguno de las anteriores.

9. Un hilo de cobre tiene una concentración de electrones libres de  $1,67 \cdot 10^{29} \text{ e}/\text{m}^3$ .

¿Cuál es la velocidad de arrastre de los electrones cuando circula una intensidad de 4 A y el hilo tiene una sección de  $1 \text{ mm}^2$ ?

- a.  $0,15 \text{ mm}/\text{s}$
- b.  $1,5 \text{ m}/\text{s}$
- c.  $1,5 \text{ km}/\text{s}$
- d.  $3 \cdot 10^8 \text{ m}/\text{s}$

e. Ninguna de los anteriores

10. Se adjunta una tabla de las resistividades de algunas sustancias medidas a 20 °C. De acuerdo con esta tabla, cuál de las siguientes afirmaciones es correcta:
- El carbón es conductor
  - El azufre es conductor
  - El Wolframio es aislante
  - La ebonita es un conductor
  - Ninguna de los anteriores.
11. De acuerdo con los datos de la tabla anterior de resistividades, si se desea construir una resistencia de 1  $\Omega$  con un pequeño cilindro de material, qué material sería el adecuado:
- El carbón
  - El cobre
  - La plata
  - El cuarzo
  - Ninguno de las anteriores

**Resistividad de algunas sustancias**

Sustancia	$\rho$ a 20 °C ( $\Omega \cdot m$ )
Aluminio .....	$2,63 \cdot 10^{-8}$
Carbón .....	$3\,500 \cdot 10^{-8}$
Cobre .....	$1,72 \cdot 10^{-8}$
Hierro .....	$10 \cdot 10^{-8}$
Latón .....	$7 \cdot 10^{-8}$
Mercurio .....	$94 \cdot 10^{-8}$
Plata .....	$1,47 \cdot 10^{-8}$
Plomo .....	$22 \cdot 10^{-8}$
Wolframio .....	$5,51 \cdot 10^{-8}$
Ámbar .....	$5 \cdot 10^{14}$
Azufre .....	$10^{15}$
Cuarzo .....	$75 \cdot 10^{16}$
Ebonita .....	$10^{13}-10^{16}$
Madera .....	$10^8-10^{11}$
Mica .....	$10^{11}-10^{15}$
Vidrio .....	$10^{10}-10^{14}$

12. Existen materiales cuya resistividad es cero. Cuando se construye una resistencia con esos materiales su valor es cero y puede tenerse una corriente eléctrica circulando por ese material durante días sin aporte energético alguno. ¿Es cierto?
- Eso sólo sería posible a una temperatura de 0 K
  - Sí, ese fenómeno se conoce como superconductividad
  - Cualquier metal si se enfría suficientemente adquiere esa propiedad
  - No, ese fenómeno no puede observarse.
  - Faltan datos.
13. En la etiqueta de una batería de coche de 12 V aparece el dato 45 A-hora. ¿Qué significa ese dato?
- La batería da una corriente máxima de 45 A
  - La batería proporciona un máximo de 45 W
  - La batería proporciona un máximo de 540 W
  - La batería almacena 1.944.000 J
  - Nada de lo anterior
14. Se tiene un condensador formado por dos placas conductoras paralelas, cuya capacidad vale C. Se desea cuadruplicar su valor. ¿Cuál de las siguientes soluciones lo consigue?
- Introducir un dieléctrico entre las placas cuya constante dieléctrica relativa sea 4
  - Aumentar la superficie de cada placa en un factor 2
  - Disminuir la superficie de las placas en un factor 2
  - Introducir un dieléctrico cuya constante dieléctrica relativa sea 2, al mismo tiempo que se reduce la superficie de las placas a la mitad
  - Ninguna de las anteriores

15. Indicar en cual de los siguientes procesos se necesita más energía:
- Fundir 1 kg de hielo a  $0^{\circ}\text{C}$
  - Evaporar 1kg de agua a  $100^{\circ}\text{C}$
  - Calentar 1 kg de agua desde  $20^{\circ}\text{C}$  hasta  $80^{\circ}\text{C}$
  - Calentar 1 kg de plomo desde  $20^{\circ}$  hasta  $80^{\circ}\text{C}$
  - Los apartados a) y b) necesitan la misma cantidad de energía
16. A un bloque de 0,5 kg de aluminio (calor específico  $0,2 \text{ cal}/(\text{g } ^{\circ}\text{C})$ ) que está inicialmente a  $25^{\circ}\text{C}$  se le agregan 40 kJ. Su temperatura final será:
- $40^{\circ}\text{C}$
  - $96^{\circ}\text{C}$
  - $121^{\circ}\text{C}$
  - $400^{\circ}\text{C}$
  - $100^{\circ}\text{C}$
17. 3 litros de cierto gas ideal se calientan, manteniendo constante su presión de 1,5 atmósferas ( $1 \text{ atm} = 1,013 \times 10^5 \text{ Pa}$ ) hasta que el volumen se duplica. El trabajo realizado por el gas es:
- El gas no realiza trabajo
  - 4,5 J
  - 456 J
  - $4,56 \times 10^5 \text{ J}$
  - Ninguno de los anteriores
18. En un proceso termodinámico se transfieren 750 calorías a un sistema, al tiempo que se realiza sobre él un trabajo de 306 J. La variación de energía interna del sistema es:
- 3430 J
  - 2820 J
  - 1056 J
  - 1056 cal
  - No se puede realizar el proceso
19. Un cilindro de un pistón móvil sin rozamiento contiene 1 litro de gas ideal a  $0^{\circ}\text{C}$  ( $c_v = (5/2)R$ ,  $c_p = (7/2)R$ ). La presión atmosférica es de 1 bar ( $10^5 \text{ Pa}$ ). Si se eleva su temperatura hasta  $300^{\circ}\text{C}$ , la variación de la energía interna del sistema es:
- 250 J
  - 130 J
  - 0,13 J
  - 500 J
  - 275 J
20. En un proceso adiabático
- No se realiza trabajo alguno
  - No varía la energía interna
  - No hay transferencia de calor
  - No hay variación de volumen
  - La presión permanece constante