



**Real  
Sociedad  
Española de  
Física**

**XXIII Olimpiada**

*ESPAÑOLA DE FÍSICA*

Universidad del País Vasco  
Bilbao, 20 a 23 abril, 2012



XLIII Internacional. Tallin (Estonia)  
XVII Iberoamericana. Granada (España)

## **OLIMPIADA ESPAÑOLA DE FÍSICA**

**Fase local de Madrid  
(organizada por el Grupo de “Enseñanza de la Física”)**

**Lugar: Facultad de Ciencias Físicas  
Universidad Complutense de Madrid  
Ciudad Universitaria, s/n  
28040-Madrid**

**Fecha: 9 de marzo, viernes**

**Hora: 17:00 h.**

# OLIMPIADA DE FÍSICA DE MADRID 2012

(Tómese, donde se necesite,  $g = 9,81 \text{ m s}^{-2}$  )

1. Un coche circula a 108 km/h por una zona en la que el límite de velocidad es de 100 km/h. Cuando pasa justo al lado de un policía de tráfico que se encuentra parado, éste inicia el movimiento con una aceleración instantánea de  $3,0 \text{ m/s}^2$  durante 15 s, y después sigue a velocidad constante hasta que alcanza al infractor, lo que sucede pasado un tiempo (expresado en segundos) de:  
a) 15,0                      b) 17,5                      c) 20,0                      d) 22,5
2. Un barco puede alcanzar una velocidad de 3,33 m/s respecto del agua y se encuentra exactamente enfrente de su punto de amarre en el puerto, a 3000 m de distancia. Si el agua se mueve a 1,11 m/s en dirección perpendicular a la dirección barco-puerto, el tiempo mínimo (expresado en segundos) que el barco tardará en llegar al puerto será de:  
a) 676                      b) 901                      c) 956                      d) 2703
3. Una bola de 0,500 kg se mueve sobre una mesa horizontal sin rozamiento describiendo una trayectoria circular de 100 cm de radio, con una velocidad angular de  $2\pi \text{ rad/s}$ . La bola está unida a una cuerda inextensible que pasa por un estrecho orificio en el centro de la circunferencia. Alguien debajo de la mesa comienza a tirar de la cuerda, siendo la tensión máxima que puede aguantar la misma de 105 N. El radio (expresado en centímetros) de la trayectoria circular más pequeña que puede describir la bola es de:  
a) 21                      b) 39                      c) 50                      d) 57
4. Un motor suministra una fuerza vertical hacia arriba de 9,00 N a un cohete de juguete que está inicialmente en reposo, de masa 200 g, y durante una distancia de 25,0 m. Si el cohete alcanza una altura máxima de 91,7 m, la fuerza media de rozamiento con el aire (expresada en newtons) durante la subida tiene un valor de:  
a) 0,49                      b) 0,75                      c) 1,12                      d) 1,50
5. Un cometa describe una órbita elíptica alrededor del Sol siendo 7,2 UA la distancia al Sol en el afelio y 0,6 UA en el perihelio. La relación que hay entre el cociente de energías cinéticas afelio-perihelio del planeta respecto al mismo cociente de las energías potenciales es de:  
a) 0,0067                      b) 0,083                      c) 12                      d) 144
6. Una partícula desliza sin rozamiento desde el polo de una cubierta semiesférica de 15,0 m de radio. La partícula abandona la superficie de la cubierta a una altura (expresada en metros) de:  
a) 12,5                      b) 10,0                      c) 7,5                      d) 5,0
7. La distancia (expresada en metros) al centro de la Tierra del punto en el que un cuerpo de masa 1 kg pesa 1 N es de:  
a) 13580                      b) 20370                      c) 28060                      d) 56120
8. Sean dos planetas homogéneos, uno de radio  $R$  y masa  $M$ , y otro de radio  $3R/2$  y la misma masa  $M$ . Si en el primero un ascensor sube un cuerpo de 1 kg de masa a una altura  $R$  de la superficie y realiza un trabajo  $W$ , ¿a qué altura subiría 1 kg en el otro planeta realizando el mismo trabajo?:  
a)  $R/2$                       b)  $2R$                       c)  $5R/2$                       d)  $9R/2$

9. Sobre un tablón de madera, de densidad  $d = 550 \text{ kg m}^{-3}$ , de dimensiones (en metros)  $3,00 \times 2,00 \times 0,50$ , se encuentra un náutico de  $80,0 \text{ kg}$ . La densidad del agua de mar es de  $1100 \text{ kg m}^{-3}$ . Desde un helicóptero en reposo se deja caer sobre el tablón un paquete de comida de  $20 \text{ kg}$ . Si el impacto dura  $0,01 \text{ s}$ , para que no se produzca el hundimiento del tablón ¿cuál debe ser la altura máxima del helicóptero (expresada en metros)?:
- a) 4,9                      b) 14,5                      c) 19,6                      d) 23,7

10. Un bloque de aluminio de  $300 \text{ g}$  de masa se calienta al baño maría a la temperatura de ebullición del agua. Rápidamente se introduce en un calorímetro adiabático cuyo equivalente en agua es de  $50 \text{ g}$  y en el que hay  $250 \text{ g}$  de agua a  $12^\circ\text{C}$ . La temperatura (expresada en  $^\circ\text{C}$ ) del equilibrio que se alcanza es de:
- a) 27,9                      b) 30,2                      c) 32,9                      d) 37,5

(Datos:  $c_e(\text{Al}) = 0,26 \text{ cal/g } ^\circ\text{C}$  ;  $c_e(\text{H}_2\text{O}) = 1,0 \text{ cal/g } ^\circ\text{C}$ )

11. Sea la siguiente distribución de cargas:  $q_1 = + 8,11 \text{ nC}$  en  $(0; 2,0)$ ,  $q_2 = - 8,11 \text{ nC}$  en  $(4,0; 0,0)$ , donde las coordenadas están expresadas en metros. El trabajo (expresado en julios) que hay que realizar para trasladar la carga  $Q = + 5,32 \text{ nC}$ , colocada en  $(4,0; 2,0)$ , hasta el punto  $(0;0)$  vale:
- a)  $- 0,19$                       b) 0                      c) 0,19                      d) 0,38

(Dato:  $K = 9 \times 10^9 \text{ N m}^2 \text{ C}^{-2}$ )

12. En un campo eléctrico uniforme y estacionario, de intensidad  $325 \text{ N C}^{-1}$ , considérense dos puntos,  $A$  y  $B$ , en la misma línea de campo y separados  $15,4 \text{ cm}$ . Si en  $A$  se suministrase a un electrón una velocidad en el sentido del campo tal que su energía cinética fuera  $1,6 \times 10^{-17} \text{ J}$ , su energía cinética en  $B$  (expresada en  $\text{eV}$ ) sería de:
- a) 0                      b) 25                      c) 50                      d) 100

(Dato:  $e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$ )

13. Se tiene un hilo recto e indefinido por el que circulan  $5,0 \text{ A}$ . La velocidad (en  $\text{m/s}$ ) de un electrón en un punto situado a  $1,0 \mu\text{m}$  del hilo, sabiendo que forma  $90^\circ$  con el campo, para que fuese atraído por éste con una fuerza de  $5,0 \text{ pN}$  sería de:
- a)  $3,1 \times 10^7$                       b)  $3,5 \times 10^7$                       c)  $3,0 \times 10^8$                       d) 0

(Datos:  $e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$  ;  $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ T m A}^{-1}$ )

14. En un campo magnético uniforme  $B$  de  $1,00 \text{ T}$  se encuentra una bobina de  $1000$  espiras y de sección  $20/\pi \text{ cm}^2$ . La bobina gira alrededor de un eje coplanario y perpendicular al vector  $B$  a razón de  $50 \text{ rps}$ . Si la resistencia eléctrica de la bobina es de  $500 \Omega$ , el valor máximo de la potencia disipada en la bobina (expresada en vatios) es de:
- a) 26,7                      b) 53,4                      c) 80,1                      d) 105,8

15. Una partícula se mueve en el eje  $OX$  alrededor del punto  $x = 30 \text{ cm}$  describiendo un MAS de período  $2,0 \text{ s}$ . En  $t = 0 \text{ s}$  se encuentra en el punto de equilibrio moviéndose hacia el origen de coordenadas. Sabiendo que la fuerza máxima que actúa sobre la partícula es de  $0,050 \text{ N}$  y la energía total de  $0,020 \text{ J}$ , la coordenada  $x$  de la partícula (expresada en centímetros) cuando su energía potencial elástica es el doble que la cinética es:
- a)  $- 95$                       b) 0                      c) 35                      d) 95

16. Un atleta de 80,0 kg de masa que realiza un salto de puenting utiliza una cuerda de longitud 50,0 m que se alarga otros 20,0 m más cuando el atleta alcanza la posición más baja en el salto. La constante elástica del material (expresada en  $\text{N m}^{-1}$ ) es de :  
 a) 182                      b) 215                      c) 275                      d) 400
17. Un foco sonoro de 5,0 W de potencia se encuentra en un medio isótropo sin que se produzca absorción. Si deseamos que la distancia a la que no se oiga el sonido sea el doble que con este único foco, debemos añadir otro con una potencia (expresada en vatios) de:  
 a) 1,5                      b) 2,0                      c) 2,5                      d) 4,0
- (Dato:  $I_0 = 10^{-12} \text{ W m}^{-2}$ )
18. Una lente produce una imagen derecha y con un aumento lateral de  $+2/3$  cuando el objeto está situado a 5,0 cm de la lente. Si se utiliza una lente inversa a la anterior pero con la misma distancia focal, la distancia (expresada en centímetros) a la que hay que colocar el objeto para que el aumento lateral fuese de  $-2/3$  es de:  
 a) 10                      b) 15                      c) 25                      d) 30

## PROBLEMAS EXPERIMENTALES

### EXP1.

Se tiene una barra cilíndrica de cobre, de longitud  $L = (1,00 \pm 0,01) \text{ m}$  y de diámetro  $(10,0 \pm 0,1) \text{ mm}$ . Se aplica entre sus extremos una diferencia de potencial de 125 V. Se pide calcular:

- a) El valor de la intensidad de corriente.
- b) La incertidumbre de la intensidad, justificando la propagación de errores.

(Dato: resistividad del cobre =  $0,0175 \Omega \text{ mm}^2 \text{ m}^{-1}$ )

### EXP2.

Para medir el índice de refracción  $n_v$  con relación al aire de una pieza de vidrio semicircular se hace incidir sobre ella un haz luminoso colimado y monocromático en dirección radial y se estudia la refracción en la cara rectilínea cuando el haz sale al aire. Los ángulos de incidencia  $\alpha$  y de refracción  $\beta$  en esta última cara se miden con alta precisión, obteniéndose la siguiente tabla de valores:

$\alpha (^{\circ})$	7	19	31	38	41
$\beta (^{\circ})$	10	30	50	70	80

Utilizando la *ley de Snell* y suponiendo que se conoce con total exactitud el índice de refracción del aire ( $n_a = 1,00$ ), se pide calcular, mediante un análisis de regresión lineal, el valor de  $n_v$  junto con su incertidumbre.

En el procedimiento a seguir deberán indicarse todos los pasos, dando las explicaciones pertinentes. Podrá utilizarse papel milimetrado y calculadora, realizando los cálculos a partir de la representación gráfica y utilizando la calculadora para reconfirmar la solución que se da. Explíquese brevemente el algoritmo que se sigue.