

OLIMPIADA DE FÍSICA. COMUNIDAD DE MADRID. 2013

1. Se precisa una fuerza de 3800N para mover un vehículo de masa 1500 kg con velocidad constante a lo largo de una pista horizontal. Cuando se han recorrido 300m a lo largo de la pista, el trabajo mecánico, expresado en kJ, debido a la fuerza de rozamiento es:

- a) 12,7 b) 450 c) 1140 d) 4410 e) 5700

2. La velocidad de una partícula, cuya masa es 400 veces mayor que la masa de un electrón, es la mitad de la velocidad de un electrón cuya energía cinética es de 1,0 keV. ¿Cuál es la energía cinética de la partícula?

- a) 0,25 keV b) 0,5 keV c) 25 keV d) 100 keV e) 200 keV

3. Una partícula en movimiento de masa m choca con una partícula de masa M ($M > m$) que está en reposo. Como resultado de la colisión, la partícula de masa m se para. La fracción de la energía cinética inicial que se mantiene en la colisión es:

- a) 0 b) m/M c) $1-m/M$ d) $(m/M)^{1/2}$ e) 1

4. Una parte de una montaña rusa consiste en una “montaña” seguida de un bucle circular. Una vagoneta cae desde lo alto de la “montaña” desde una altura h por encima de la base del bucle; si la vagoneta en lo más alto del bucle tiene la mínima velocidad posible para no caerse, la relación entre la altura h de la montaña y el radio del bucle es:

- a) 1 b) $3/2$ c) 2 d) $5/2$ e) $7/2$

5. Un planeta esférico de radio R tiene una densidad uniforme ρ . Siendo G la constante de Gravitación universal, la expresión de la aceleración de la gravedad en la superficie del planeta viene dada por la expresión:

- a) $4\pi G\rho$ b) $G\rho R$ c) $G\rho/R^2$ d) $4/3 (G\pi R\rho)$ e) $4/3 (G\pi R^2\rho)$

6. En un punto exterior a la Tierra que se encuentra a una distancia x de su centro la intensidad del campo gravitatorio terrestre es $5,0 \text{ Nkg}^{-1}$. Tomando el valor del campo en la superficie como $10,0 \text{ Nkg}^{-1}$, resultaría que el valor aproximado del radio terrestre correspondería a:

- a) $x/10$ b) $x/5$ c) $x/\sqrt{2}$ d) $x/2$ e) $2x\sqrt{2}$

7. La velocidad de escape de un planeta de radio R y densidad ρ es v . La velocidad de escape para un planeta de radio $2R$ y densidad 2ρ será:

- a) $v/2$ b) v c) $2v$ d) $(2\sqrt{2})v$ e) $3v$

8. Ganímedes, uno de los satélites mayores de Júpiter, tiene un radio orbital aproximadamente 2,8 veces el de la Luna. Sabiendo que la masa de Júpiter es unas 300 veces la de la Tierra, la relación *velocidad de Ganímedes/velocidad de la Luna* será:

- a) 830 b) 100 c) 29 d) 20 e) 10

9. El desplazamiento x de un oscilador frente al tiempo viene dada por la expresión: $x=0,12 \sin(2,5t + \pi/2)$ expresado en unidades SI. El valor de la velocidad máxima del oscilador expresada en u. SI, es:

- a) 0,048 b) 0,12 c) 0,19 d) 0,30 e) 2,5

10. Una fuerza elástica recuperadora λx actúa sobre una partícula de masa m , siendo x la distancia a la posición de equilibrio. Sabiendo que oscila con una amplitud a , la expresión de la energía total de la partícula será:

- a) $\frac{1}{2}(\lambda a^2)$ b) λa^2 c) $\frac{1}{2}(ma^2)$ d) $\frac{1}{2}(m\lambda a^2)$ e) $\frac{1}{2}(m\lambda a)$

11. La distancia mínima entre dos puntos de una onda transversal que se encuentran a una diferencia de fase de $\pi/3$ rad es 0,050 m. Sabiendo que la frecuencia de la onda es de 500 Hz, cuál será la velocidad de la onda expresada en ms^{-1} :

- a) 25 b) 75 c) 150 d) 833 e) 1666

12. Un objeto de 5,0 mm de altura se encuentra a una distancia de 6,0 cm de una lente convergente de distancia focal 8,0 cm. ¿Qué línea de datos de la tabla describe correctamente la imagen que se forma?

	Tipo de imagen	Distancia a la lente (cm)	Altura (mm)
A	Real	24	20
B	Virtual	24	20
C	Real	3,4	2,9
D	Virtual	3,4	2,9
E	Virtual	3,4	20

13. Un generador produce 100 kW de potencia a una diferencia de potencial de 10 kV. La potencia se transmite por medio de cables cuya resistencia total es de 5,0 ohmios.

¿Qué cantidad de potencia se disipa a través de los cables?

- a) 50W b) 250 W c) 500 W d) 1000 W e) 5000 W

14. Un campo eléctrico uniforme se genera entre dos láminas paralelas de distancia 10 mm, y diferencia potencial entre ellas de 100V. Una partícula de $+1\mu\text{C}$ se desplaza desde una a otra lámina en una dirección que forma 30° con ellas. El trabajo realizado a lo largo del recorrido, expresado en μJ , es:

- a) 1,0 b) 50 c) 87 d) 100 e) 150

15. Al definir el amperio se dice que corresponde a la intensidad de corriente que circula por dos cables paralelos en el vacío, de longitud 1,0 m y cuya interacción magnética es de $2 \times 10^{-7} \text{N}$. La fuerza por metro, expresada en Nm^{-1} , cuando la corriente en cada conductor es de 3,0 A y su separación es de 2,0 m sería de:

- a) $1,5 \times 10^{-7}$ b) $3,0 \times 10^{-7}$ c) $4,5 \times 10^{-7}$ d) $9,0 \times 10^{-7}$ e) $3,6 \times 10^{-6}$

16. La separación entre dos placas paralelas es d . Se observa que una partícula de carga $-q$, y masa desconocida está en reposo cuando las placas se colocan a potenciales $-V$, y, $+V$ respectivamente. Para que esto ocurra el peso de la partícula expresado en u SI., será igual a:

- a) Vq/d b) $2Vq/d$ c) Vd/q d) $2Vd/q$ e) Vqd

17. Por un hilo rectilíneo indefinido circula una corriente de 2,0 A que en un intervalo de tiempo de 0,050 s se anula. A una distancia de 40 cm hay una bobina coplanaria de 100 espiras y diámetro 50 mm cuyo plano es ortogonal a la dirección perpendicular al hilo desde su posición. Al realizar una estimación de la fuerza electromotriz inducida en la bobina se obtendría un valor que expresado en μV , sería de (Dato: $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{TmA}^{-1}$):

- a) 4,0 b) 6,0 c) 10 d) 150 e) 400

18. Se tienen dos bobinas concéntricas y coplanarias de 100 espiras cada una y de radios $R_1=0,050$ m y $R_2=0,10$ m, por las que circulan sendas corrientes $I_1=3,0$ A, e $I_2=6,0$ A, respectivamente, siendo sus sentidos contrarios una respecto de la otra.

El campo magnético B generado en el centro de las bobinas toma un valor, expresado en T, de:

- a) 0 b) $150\mu_0$ c) $300\mu_0$ d) $3000\mu_0$ e) $4500\mu_0$

PROBLEMAS ABIERTOS RELACIONADOS CON EL TRABAJO EXPERIMENTAL

Deberán identificarse todos los pasos, justificando los cálculos.

1. La masa de una bola de acero es de 36,23 g, medida con una balanza electrónica, mientras que su diámetro se ha medido con una regla graduada en milímetros, obteniéndose $D=2,1$ cm, al no disponer de calibrador.

- a) Determinar la densidad de la bola en unidades SI justificando el número de cifras significativas.
- b) Expresar el resultado final estimando su incertidumbre con el número de cifras adecuado.

2. Al medir el tiempo de caída de una bola por un carril inclinado con un sistema automático de medida de tiempos, un estudiante ha realizado varias medidas, obteniendo una muestra con los siguientes datos, expresados en segundos:

6,3; 6,4; 6,4; 6,4; 6,5; 6,5; 6,6; 6,6; 6,6; 6,7

- a) Determinar el tiempo atribuido a esta experiencia con el error correspondiente, justificando el cálculo.
- b) Sabiendo que el carril tiene una longitud $l=118 \pm 2$ cm, calcula la aceleración de caída de la bola con su incertidumbre.

3. Los procesos de adsorción de gases en la superficie de adsorbentes sólidos son complejos, y la situación más simple es cuando se cumplen tres condiciones: a) la superficie del sólido es homogénea, b) como resultado de la adsorción se produce una monocapa de moléculas de los gases adsorbidos, y c) las moléculas adsorbidas no interaccionan entre ellas. En estas condiciones, y para una temperatura dada, puede demostrarse que en el proceso descrito el estado de equilibrio viene regido por la siguiente ecuación, denominada **ecuación de Langmuir**:

$$m = \frac{k b P}{1 + b P}$$

donde m es la cantidad de sustancia adsorbida por unidad de superficie, P es la presión de equilibrio de vapor, b el *coeficiente de adsorción* y k una constante característica del sistema, que puede interpretarse como el valor límite de la masa adsorbida. El primer paso en el estudio experimental de los sistemas de adsorción es verificar la aplicabilidad de la ecuación anterior, y así consideremos el caso siguiente:

Cuando el cloruro de etilo gaseoso se encuentra en un equilibrio de adsorción por una superficie de carbón de madera a 273 K, la masa del gas adsorbida varía con la presión de equilibrio de acuerdo con la tabla siguiente:

P(mmHg)	2,1	4,9	10,4	21,0	29,2	45,0
m(g)	3,0	3,8	4,3	4,7	4,8	4,9

- Elegir adecuadamente las abscisas y ordenadas para realizar una representación gráfica lineal de la ecuación anterior. Explicar las decisiones adoptadas.
- Realizar una representación gráfica de acuerdo con las coordenadas elegidas anteriormente, y mediante un análisis de regresión lineal, demostrar que los datos anteriores se ajustan al modelo de Langmuir.
- Evaluar el valor máximo de la masa adsorbida necesaria para formar una monocapa homogénea.

Puntuación:

Ejercicio 1: 1,5 puntos

Ejercicio 2: 1,5 puntos

Ejercicio 3: 4,0 puntos