

OLIMPIADA DE FÍSICA DE LA COMUNIDAD DE MADRID. 2014

PRUEBA DE OPCIÓN MÚLTIPLE

1.- Si la ecuación de un movimiento rectilíneo uniformemente variado responde a la expresión $s = 80 + 20t - 5t^2$, donde t se expresa en segundos y s en metros, la distancia recorrida (en metros) a los 6 segundos de iniciarse el movimiento es:

- a) 120 b) 100 c) 80 d) 20

2.- En un ascensor se encuentra una mesa horizontal de 2 m de longitud y en un borde de la mesa hay un objeto de 500 g en reposo. En un instante dado el ascensor comienza a subir con una aceleración de 1 m s^{-2} , y simultáneamente se impulsa al objeto, que comienza a deslizarse con $2,5 \text{ m s}^{-1}$ hacia el borde opuesto de la mesa. Si el coeficiente de rozamiento del cuerpo con la mesa es $\mu=0,13$, el tiempo (expresado en segundos) que tardará en caer por el otro extremo de la mesa es:

- a) 3,29 b) 2,34 c) 1,78 d) 1,21

3.- Sobre un carril horizontal sin rozamiento se encuentran dos cuerpos de masas iguales m , que se impulsan en sentidos opuestos, utilizando fuerzas F_1 y F_2 , que están en la relación 3:2, durante igual intervalo de tiempo t ; pasado este tiempo colisionan y se quedan pegados los dos cuerpos, adquiriendo una velocidad (expresada adecuadamente en función de $F_1 t/m$):

- a) $1/12$ b) $1/6$ c) $1/3$ d) $1/2$

4.- En un tramo de una montaña rusa hay dos *loopings* seguidos, de diámetros 20 m y 15 m. Si se deja caer la vagoneta desde la altura mínima para que pase el primer *looping*, la fuerza normal del asiento que aprecia el viajero en la cima del segundo *looping* es (en unidades mg): Dato $g = 9,81 \text{ m s}^{-2}$

- a) 1,4 b) 1,7 c) 2,7 d) 6,7

5.- Las órbitas - una circular y otra elíptica - de dos satélites de la Tierra coinciden en el perigeo de la elíptica, siendo su radio 20 000 km. Si la relación de los períodos de los satélites es 8:1, la relación entre las distancias del apogeo y del perigeo a la Tierra es:

- a) 8 b) 7 c) 4 d) 3

6.- Con la cantidad de trabajo necesario para subir un cuerpo de 1000 t a la terraza de un edificio de altura aproximada de 400 m, podría ponerse en órbita un satélite de 100 kg en una órbita circular de radio (en km): (Datos: $g_0 = 9,81 \text{ N kg}^{-1}$, $R_T = 6400 \text{ km}$)

- a) 2134 b) 4000 c) 8534 d) 12834

7.- Un satélite terrestre de masa 300 kg está en órbita a 10000 km de altura. Si se desea ascenderle a una órbita de altura doble, la energía necesaria será (en MJ):

Datos: $g_0 = 9,81 \text{ N kg}^{-1}$, $R_T = 6400 \text{ km}$

- a) 2784 b) 2283 c) 1392 d) 891

8.- Un objeto está unido a un muelle de constante elástica $2,0 \times 10^4 \text{ Nm}^{-1}$. Despreciando el rozamiento determinar la máxima fuerza (en N) que actúa sobre el objeto si la energía inicial del oscilador es de 25 J.

- a) 1000 b) 800 c) 50 d) 500

9.- En un medio elástico se propaga una onda armónica con una velocidad de fase de 20 m/s. Si en un punto dado la variación de fase es $3\pi/5$ en 0,3 s, la distancia entre dos puntos (expresada en metros) entre los que, en un instante dado, se da la misma variación de fase anterior es:

- a) 3 b) 6 c) 12 d) 20

10.- Se disponen tres cargas puntuales de tal manera que se encuentran en equilibrio. Si la carga menor de las tres es de $+1C$, calcular la carga total (expresada en C) del sistema de cargas.

- a) 9 b) 7 c) -7 d) -8

11.- Dos superficies esféricas de radios 10 cm y 15 cm, se cargan con 20 nC en total. Se conectan mediante un hilo conductor de capacidad despreciable e inextensible de 5,0 cm de longitud, y cuyos extremos están fijados a cada una de las superficies. Pasado un tiempo apreciable, la tensión del hilo vale (expresada en μN) será: (Dato: $K = 9 \times 10^9 \text{ N m}^2 \text{ C}^{-2}$)

- a) 2,9 b) 9,6 c) 13,8 d) 345,6

12.- Un electrón, que es acelerado por una tensión de 20 kV, penetra en un campo magnético de módulo 0,1 T; su vector velocidad forma 75° con la dirección de **B**. El radio de la trayectoria (expresado en milímetros) es: (Datos: $e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$; $m = 9,1 \times 10^{-31} \text{ kg}$)

- a) 1,2 b) 2,0 c) 4,6 d) 4,8

13.- Un aro circular de 40,0 cm de diámetro, está fabricado con un conductor flexible, y está en un plano que es perpendicular a un campo magnético uniforme de 0,12 T. En $t = 0 \text{ s}$ el circuito comienza a crecer, de tal forma que su radio se incrementa a razón de $5,00 \text{ mm s}^{-1}$. La fuerza electromotriz inducida a los 5,0 s es (expresada en mV):

- a) 0,09 b) 0,76 c) 0,77 d) 0,85

14.- Sea un prisma de $45^{\circ},0$ situado en el aire, con índice de refracción $n=1,5$. El valor del ángulo de incidencia mínimo para que salga un rayo emergente por la cara opuesta del prisma es:

- a) $4^{\circ},8$ b) $9^{\circ},6$ c) $79^{\circ},8$ d) $85^{\circ},2$

15.- Una lente delgada forma una imagen derecha de aumento lateral $+2/3$ cuando el objeto se coloca a $5,0$ cm de la lente. Si cambiamos la lente por otra y de la misma potencia en valor absoluto que la anterior, para que el aumento lateral de la imagen sea $-2/3$, la distancia objeto será:

- a) 5 b) 10 c) 25 d) 50

PROBLEMAS CON DESARROLLO

(Deben justificarse todos los pasos que se dan en su resolución)

1.- (2 puntos) En el polo superior de una gran bola de piedra de $30,0$ cm de diámetro se encuentra una piedrecita. Calcular la velocidad horizontal mínima (en m/s) con la que debería impulsarse a la piedrecita para que en su movimiento no llegue a caer de nuevo sobre la gran bola. ($g= 9,81 \text{ m s}^{-2}$)

2.- (2 puntos) Una partícula de 10 g está realizando un MAS de $10,0$ cm de amplitud y $15,0$ s de período. Comienza a oscilar desde la posición de elongación máxima $+10,0$ cm, pero el cronómetro se dispara cuando la elongación de la partícula es por primera vez $+2,0$ cm. Calcular la aceleración (en cm/s^2) de la partícula cuando el cronómetro marque $2,0$ s.

3.- (2 puntos) Dos superficies esféricas concéntricas y conductoras de radios $2,0$ cm y $4,0$ cm se encuentran cargadas con 3 nC cada una. Si se ponen en contacto mediante un conductor ideal, calcular el potencial (en V) de la superficie de menor radio. ($K= 9 \times 10^9 \text{ N m}^2 \text{ C}^{-2}$)

PROBLEMAS EXPERIMENTALES

(Deben explicarse las sucesivas decisiones y cálculos para alcanzar las respuestas solicitadas)

1. (3 puntos) Para medir la longitud de onda de un haz luminoso monocromático se dispone de una red de difracción, cuyas líneas están separadas una distancia d ; en el *primer máximo de interferencia*, para el que se cumple $d \sin\theta = \lambda$, el valor medido de θ es de $21^\circ 6' \pm 2'$. Si la densidad de líneas por mm en la red es $N = (600 \pm 1) \text{ mm}^{-1}$, $d = 1/N$, ¿cuál será el valor de la longitud de onda del haz, expresado en Å? $1 \text{ Å} = 10^{-10} \text{ m}$.

- 2.- (4 puntos) Si se dispone de un péndulo simple, se mide para cada longitud del péndulo el tiempo para cuarenta oscilaciones. Los resultados obtenidos, una vez calculados los valores medios del periodo para cada longitud, se presentan en la siguiente tabla: (recuérdese que $T = 2\pi (L/g)^{1/2}$)

L(cm)	85,0	70,5	50,3	34,6	20,1
T(s)	1,845	1,687	1,421	1,172	0,895

- Transforme los datos de la tabla anterior de forma que sea posible obtener g por medio de una regresión lineal.
- Represente los puntos obtenidos en papel milimetrado.
- Calcule g y su incertidumbre.