



R.S.E.F.

Real
Sociedad
Española de
Física

OLIMPIADA DE FÍSICA DE LA COMUNIDAD DE MADRID

Fase local de la Comunidad de Madrid 2019

Lugar: Aula Magna. Facultad de Ciencias Físicas
Universidad Complutense de Madrid
Plaza de las Ciencias, 1
28040-Madrid

Fecha: 22 de febrero, viernes

Hora: 16:30 h.

La prueba tendrá una duración de **3 horas**, a partir del momento de su inicio. Los alumnos no podrán salir de las aulas hasta transcurridas 1,5 horas.

Deberán entregar:

1. La hoja correspondiente a la prueba de *opción múltiple*, indicando nombre, DNI y firma.
2. Cada *problema con desarrollo*, deberá resolverse únicamente en *un único folio*. En consecuencia deberán entregar tres folios como máximo poniendo el nombre y centro escolar en cada uno de ellos.
3. La solución de los *problemas experimentales* se acompañará de la hoja de papel milimetrado, aun cuando se deje en blanco. El problema 2 se resolverá en el reverso de dicha hoja de papel milimetrado y el problema número 1 en otra hoja separada. En ambas deberá indicarse el nombre del estudiante y el del centro. Aunque se dejen las hojas en blanco deberán entregarse.

OLIMPIADA DE FÍSICA DE LA COMUNIDAD DE MADRID 2019

DATOS:

$G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$; $g = 9,81 \text{ m s}^{-2}$; $e = 1,60 \times 10^{-19} \text{ C}$; $m_e = 9,0 \times 10^{-31} \text{ kg}$; $K = 1/4\pi\epsilon_0 = 9 \times 10^9 \text{ N m}^2 \text{ C}^{-2}$; $d_{\text{agua}} = 1000 \text{ kg m}^{-3}$.

PROBLEMAS – TEST

1.-Una persona va con un perro, ambos a 4,00 km/h; cuando se encuentran a 500 m de su casa el perro sale corriendo a 7,00 km/h, llega a la casa y vuelve hacia la persona, y vuelve otra vez hacia la casa y otra vez hacia la persona, y así hasta que la persona, que ha mantenido su velocidad, llega a la casa. La distancia total que recorre el perro en sus idas y venidas es (en m):

- a) 438 b) 500 c) 875 d) 1750

2.-La fuerza horizontal que, partiendo del reposo, hace ascender un cuerpo, de 10,0 kg, 6,00 m en 5,00 s, por un plano inclinado del 30%. Es (en N) : (coeficiente de rozamiento = 0,10).

- a) 22,6 b) 45,6 c) 60,1 d) 74,5

3.-Un cono gira alrededor de su eje vertical con $180/\pi \text{ rpm}$ y con el vértice apoyado en una superficie horizontal; su altura es de 4,00 m y su radio es 2,00 m. Si se deja caer en su interior una bolita de masa m , la altura vertical sobre la superficie horizontal a la que quedará en equilibrio en la pared del cono es (en m):

- a) 0,24 b) 0,55 c) 1,10 d) 3,10

4.-El cañón de una escopeta tiene una longitud de 0,75 m y la fuerza que impulsa a un proyectil viene dada por la expresión $F = 0,1(200-x)$, F en N y x en m; la masa del proyectil es de 5,00 g. La velocidad de salida del proyectil será (en km/h):

- a) 248 b) 279 c) 310 d) 322

5.-La densidad media de un planeta esférico en el que el día dura 10,0 h, y en su ecuador los cuerpos se encuentran en el estado de ingravidez es (en kg/m^3):

- a) 38 b) 82 c) 109 d) 330

6.-Una partícula describe un movimiento armónico simple, con una amplitud de 0,25 m y un período de 0,10 s. La velocidad de la partícula cuando sus energía cinética y potencial son iguales es (en m/s):

- a) 11,1 b) 15,7 c) 22,2 d) 31,4

7.-Tres fuentes sonoras no coherentes producen una *sensación sonora* de 70, 73 y 80 dB cuando actúan separadamente. La *sensación sonora* cuando actúan simultáneamente es (en dB):

- a) 74 b) 81 c) 112 d) 223

8.-50 gotas idénticas de mercurio se cargan simultáneamente con 100 V cada una. Si todas las gotas se funden en una sola, el potencial eléctrico de la gota resultante será (en kV):

- a) 2,5 b) 2,7 c) 5,0 d) 13,5

9.- Un electrón es acelerado mediante 30.0 kV y penetra en un sistema plano-paralelo de forma paralela a las placas y equidistante de ambas, que están cargadas opuestamente con la misma carga. Si sale justamente por el borde de una de las placas, la *diferencia de Potencial* entre las placas será (en kV)::

$L_{\text{placas}} = 50,0 \text{ cm}$; $D_{\text{interplacas}} = 10,0 \text{ cm}$.

- a) 2,25 b) 6,75 c) 9,00 d) 22,5

10.- Dos partículas, A y B, de idéntica carga describen trayectorias circulares en el seno de un *campo magnético* uniforme bajo la acción del mismo. Ambas partículas poseen la misma energía cinética y la masa de la partícula A es doble que la de la B. La relación de los radios de las trayectorias de ambas partículas (R_A/R_B) es:

- a) 0,5 b) 0,7 c) 1,1 d) 1,4

11.- Un rayo luminoso incide en el centro de la cara lateral de un cubo transparente, $n = 1,40$, que se encuentra en el aire. El ángulo de incidencia del rayo para que se produzca reflexión total en la cara superior del cubo es (en $^\circ$):

- a) 12,5 b) 25,0 c) 43,5 d) 78,5

12.- Un objeto esférico está pulimentado por las dos caras. Cuando se utiliza como espejo convexo el aumento lateral de la imagen de un objeto a 5,0 cm del espejo es $+1/4$; si se utiliza como espejo cóncavo con el mismo objeto situado a la misma distancia del espejo, el aumento lateral de la imagen será:

- a) $-1/2$ b) $+1/2$ c) -2 d) $+2$

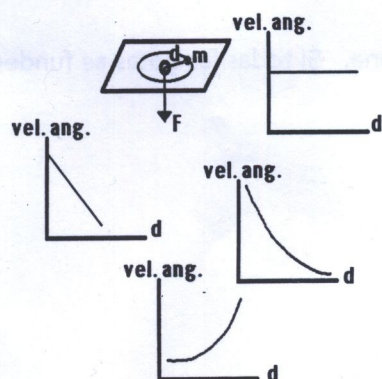
PROBLEMAS DE DESARROLLO

El estudiante resolverá **únicamente tres de los cuatro** problemas propuestos. En la resolución de estos problemas se tendrán en cuenta los siguientes aspectos:

- La fundamentación teórica.
- El procedimiento que se plantee.
- Los cálculos realizados.
- La solución que se obtenga.

En cada problema se podrá obtener una puntuación máxima de 3 puntos.

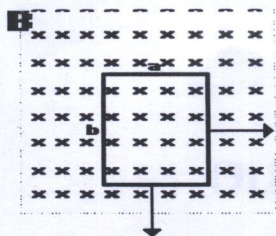
D1.- Dentro de un ascensor está situada una mesa horizontal, y sobre ella se encuentra un cuerpo de 3,0 kg. Si el ascensor sube con $2,0 \text{ m s}^{-2}$; a) especificar las fuerzas actuantes sobre el cuerpo detallando el Referencial elegido, y, b) calcular la fuerza horizontal, paralela a la superficie de la mesa, que es necesaria para que el cuerpo tenga una aceleración horizontal de $2,5 \text{ m s}^{-2}$. El coeficiente de rozamiento es 0,40.



D2.- Una bolita de 500 g describe una circunferencia de radio 100 cm con velocidad angular constante $2\pi \text{ rad/s}$; la bolita está atada a una cuerda que pasa por un orificio, tal como indica la figura. Si se tira lentamente, y hacia abajo de la cuerda, disminuye el radio. a) ¿Cuál de las gráficas representadas muestra la variación cualitativa de la dependencia $\omega = \omega(r)$?; explicar la elección realizada. b)

Si la tensión máxima que puede soportar la cuerda es de 105 N, ¿cuál es el radio de la trayectoria circular más pequeña que puede describir la bola?

D3.- Se tienen 4 cargas, cada una de magnitud $2,0 \mu\text{C}$; dos son positivas y las otras dos negativas, y están fijadas en los vértices de un cuadrado de lado $0,30 \text{ m}$ que se encuentra en el vacío, de tal manera que la fuerza que actúa sobre cada una de las cargas está dirigida hacia el centro del cuadrado. Calcular: a) el valor de la fuerza que experimenta cada carga; y, b) el trabajo que hay que realizar para trasladar la carga situada en el vértice inferior derecho hasta el centro del cuadrado, interpretando el signo del valor calculado.



D4.- La espira rectangular de la figura tiene una resistencia de $0,020 \Omega$. Cuando abandona la región ocupada por un campo magnético uniforme con $6,0 \text{ m/s}$ de arriba abajo, circula por ella una corriente de $0,20 \text{ A}$. a) calcular el módulo del campo B ; b) si la bobina abandona el campo de izquierda a derecha con velocidad v , calcular el valor de la velocidad para que de nuevo la corriente sea $0,20 \text{ A}$. Dimensiones de la bobina: $a = 8,0 \text{ cm}$, $b = 20,0 \text{ cm}$.

PROBLEMAS DE TRATAMIENTO DE DATOS EXPERIMENTALES

1. PROPAGACIÓN DE INCERTIDUMBRES

Puntuación: hasta 4 puntos- En la resolución es aconsejable explicar las decisiones que se tomen para efectuar los cálculos.

TDE1.- El período T del movimiento de un cuerpo de masa m en el extremo de un muelle, de constante k , viene dado por $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$. Si $m = (210 \pm 5) \times 10^{-3} \text{ kg}$, y, $T = (1,1 \pm 0,1) \text{ s}$, calcular el valor de k y su incertidumbre; ¿en cuál de las dos magnitudes medidas directamente deberíamos minimizar su incertidumbre para que afecte menos a la incertidumbre en el valor de k ?

2. AJUSTE LINEAL

Puntuación: Hasta un máximo de 5 puntos. Se valorarán las habilidades puestas en juego hasta dar la mejor solución. El dibujo se acompañará de un breve informe sobre la metodología utilizada.

TDE2.- Se han realizado medidas de la temperatura que va alcanzando 1 L de agua, calentada en una tetera eléctrica, mientras va transcurriendo el tiempo desde que esta se enchufa. Los resultados obtenidos han sido:

| $t \text{ (min)}$ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|------------------------------|------|------|------|------|------|
| $T \text{ (}^\circ\text{C)}$ | 28,5 | 41,2 | 49,7 | 50,0 | 62,2 |

Si la tetera está conectada a la red de 220 V , recordando la *ley de Joule* para el calor disipado en una resistencia eléctrica, $Q = V^2 t/R$, y que el valor del calor específico del agua es constante e igual a $4,180 \times 10^3 \text{ J/kg K}$, calcular, mediante un análisis de regresión lineal, el valor de la resistencia R de la tetera y la temperatura inicial T_0 del agua, junto con sus incertidumbres.