



Real
Sociedad
Española de
Física

R.S.E.F.

OLIMPÍADA DE FÍSICA DE LA COMUNIDAD DE MADRID

Fase local de la Comunidad de Madrid 2020

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

Fecha: 4 de marzo 2020, miércoles

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.

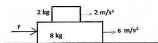
OLIMPIADA DE FÍSICA DE LA COMUNIDAD DE MADRID 2020

DATOS : $R_T = 6400 \text{ km}$; $g = 9,81 \text{ m s}^{-2}$; $K = 1/4\pi\epsilon_0 = 9 \times 10^9 \text{ N m}^2 \text{ C}^{-2}$; $d_{\text{agua}} = 1000 \text{ kg m}^{-3}$.

PROBLEMAS – TEST

1.- Si se lanza verticalmente hacia arriba un cuerpo, y pasa por un punto situado a 100 m de altura en dos instantes separados por un intervalo de tiempo de 10,0 s, la velocidad de lanzamiento fue: (en m/s)

- a) 33,0 b) 49,5 c) 66,1 d) 99,2



2.- Considérese el sistema dibujado. El valor de la fuerza F (expresada en N) es

- a) 4,0 b) 44 c) 48 d) 52

3.- Un proyectil sale por la boca de un arma con 500 m/s, y la fuerza resultante viene dada por $F = 800 - 2 \times 10^5 t$ (F en N, t en s). Si F en la boca vale 200 N, calcular la masa del proyectil (en g).

- a) 3,0 b) 4,5 c) 9,0 d) 27

4.- Sea un satélite terrestre con una órbita elíptica, y en el que la relación entre las velocidades en el perigeo y en el apogeo tiene un valor: $\frac{v_p}{v_a} = 3,0$. La relación de los momentos angulares en esos puntos $\frac{L_p}{L_a}$, medidos desde el foco opuesto a la Tierra es:

- a) 1/9 b) 9/2 c) 9 d) 18

5.- Si la fuerza que actúa sobre un cuerpo de masa 10 g situado en el eje OX viene dada por la expresión $F = -3x$ (en unidades SI), su período de oscilación es: (expresado en s)

- a) 0,18 b) 0,36 c) 0,54 d) 0,72

6.- Si un satélite de 500 kg se encuentra orbitando alrededor de la Tierra a una altura de 3600 km calcular la mínima energía que habría que utilizar para expulsarlo de su órbita (expresada en GJ; siendo $1 \text{ GJ} = 10^9 \text{ J}$)

- a) 6,0 b) 8,0 c) 10 d) 20

7.- Por una tubería horizontal de sección circular fluye agua uniformemente desde una sección de diámetro 10 cm con velocidad de 0,75 m/s hacia una sección de diámetro 5,0 cm. La velocidad del agua en la sección estrecha será (en m/s)

- a) 0,33 b) 0,66 c) 3,0 d) 4,5

8.- Una explosión (Ex1) produce una *sensación sonora* de 110 dB en un punto dado; una segunda explosión (Ex2) en el mismo lugar produce 95 dB en el mismo punto anterior. La relación de las potencias explosivas $\left(\frac{P_{ex1}}{P_{ex2}}\right)$ es:

- a) 0,16 b) 8,0 c) 16 d) 32

9.- Una esfera metálica cargada a un potencial de 7920 V tiene una densidad superficial de carga de $1/3 \mu\text{C m}^{-2}$. El radio de la esfera es: (en cm):

- a) 10,5 b) 14,5 c) 16,0 d) 21,0

10.- Una partícula cargada pasa sin ser desviada de su trayectoria rectilínea a través de dos campos, eléctrico y magnético, perpendiculares entre sí. El campo eléctrico está producido por dos placas metálicas paralelas (situadas a ambos lados de la trayectoria) separadas 1,0 cm y con una diferencia de potencial de 80 V. El campo magnético vale 0,20 T. La velocidad de la partícula en la región entre las placas (expresada en km/s) es:

- a) 40 b) 60 c) 80 d) 100

11.- Si $B = 0,01 \text{ k (T)}$ y una espira circular se encuentra en el plano XY centrada en el origen y con radio variable con el tiempo de la forma $r = 1 - 10 t$, t en s y r en m. La *fem* inducida tiene un valor de 0,01 V en un tiempo igual a: (en ms).

- a) 49 b) 98 c) 147 d) 392

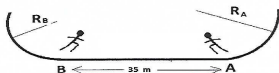
12.- El espejo retrovisor de un automóvil es convexo, de radio 1,5 m; el conductor observa por el espejo a un coche, de 1,4 m de altura, que se encuentra a 50 m de distancia. El tamaño de la imagen es (en cm)

- a) +0,5 b) -0,5 c) +2,0 d) -2,0

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: a) La fundamentación teórica. b) El procedimiento que se plantee. c) Los cálculos realizados. d) La solución que se obtenga.

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

D1.- Dos patinadores, con masas $m_A = 80 \text{ kg}$ y $m_B = 60 \text{ kg}$, parten simultáneamente de las posiciones A y B que distan 35 m en el tramo horizontal sin rozamiento, yendo al encuentro con velocidades constantes; el patinador que sale de B lo hace con 20 m/s. Se encuentran en un punto situado a 10 m



de A. El tramo horizontal está limitado por dos tramos circulares en el plano vertical, de radios $R_A = 3,0 \text{ m}$ y $R_B = 5,0 \text{ m}$ (ver dibujo). Calcular:

a) La velocidad y el sentido del movimiento con que salen los dos patinadores juntos después de la colisión.

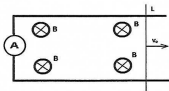
b) Calcular la reacción del suelo N sobre los patinadores en

el momento en que alcanzan la altura máxima sobre el tramo curvo después de la colisión. Suponer que como consecuencia de la colisión se genera un rozamiento exclusivamente en el tramo horizontal, hasta que llegan al tramo circular, con un coeficiente de rozamiento dinámico $\mu = 0,01$.

D2.- Considérese un Campo Eléctrico estacionario que viene dado por $\vec{E} = -20 \vec{k} \text{ (N/C)}$

- Calcular el trabajo realizado para trasladar una carga de 2,0 mC desde el punto A (2, 5, 1) hasta el B (-3, 4, 8), coordenadas en m, identificando el agente que realiza el trabajo.
- Calcular la expresión del potencial eléctrico si su valor en el punto (2, 2, 2) es 0 V.

D3.- En el plano XY hay dispuestos tres barras conductoras fijas (de resistencia eléctrica despreciable) y una cuarta móvil (de longitud L y resistencia eléctrica R) que forman un rectángulo, tal como se muestra en el dibujo adjunto. En una de las barras fijas está conectado un amperímetro y el conjunto está en un campo magnético uniforme perpendicular al plano -B \vec{k} . Si la barra móvil adquiere en un instante dado una velocidad v_0 en el sentido indicado, a) explica qué marcaría el amperímetro y el sentido de la corriente, b) explica qué movimiento tendría la barra móvil a partir del instante indicado, escribiendo su ecuación de movimiento.



D4.- Un rayo de luz monocromática incide sobre la cara lateral de un prisma triangular con un ángulo dado; el ángulo del prisma es 60° y su índice de refracción es $n=4/3$. Calcular:

- El ángulo máximo de incidencia del rayo luminoso para que no saliese por la cara opuesta del prisma,
- Si el ángulo de incidencia fuese 50° , calcular el ángulo de desviación del rayo emergente respecto de la dirección del rayo incidente.

PROBLEMAS DE TRATAMIENTO DE DATOS EXPERIMENTALES

1. PROPAGACIÓN DE INCERTIDUMBRES Puntuación: hasta 3 puntos- En la resolución es aconsejable explicar las decisiones que se tomen para efectuar los cálculos.

TDE1.- La energía cinética de rotación de un disco de inercia viene dada por $E_{cr} = \frac{1}{2} M R^2 \omega^2$, donde M es la masa del disco, R su radio y ω la velocidad angular. Si en un disco de inercia se tiene $M = (0,50 \pm 0,01)$ kg, $R = (20,0 \pm 0,5)$ cm, y gira con movimiento circular uniforme a razón de $(120,0 \pm 0,5)$ rpm, calcular la Energía cinética de rotación y su incertidumbre, medida en J.

2. AJUSTE LINEAL

Puntuación: Hasta un máximo de 4 puntos. En la calificación 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 ha determinado empíricamente que la ecuación de movimiento de un sólido irregular a través de un líquido no homogéneo viene dada por la ecuación $v = A t + B \sqrt{t}$, donde A y B son parámetros constantes. Se han realizado las siguientes medidas recogidas en la tabla.

V (cm s ⁻¹)	0,95	8,10	20,95	38,90	65,10	95,80
t (s)	1,0	4,0	9,0	16,0	25,0	36,0

- Transformar la ecuación anterior de manera que los parámetros A y B puedan obtenerse mediante una regresión lineal.
- Representar gráficamente en el papel milimetrado los datos transformados, indicando las cantidades físicas correspondientes a cada eje.
- Dibujar la recta que se ajusta a los valores representados.
- Mediante un análisis de regresión lineal calcula los valores de los parámetros A y B, indicando sus unidades físicas.