



Real
Sociedad
Española de
Física

R.S.E.F.

OLIMPIADA DE FÍSICA DE LA COMUNIDAD DE MADRID

Fase local de la Comunidad de Madrid 2016

(organizada por el Grupo Especializado de Enseñanza de la Física de la RSEF)

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

Fecha: 4 de marzo, 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 2 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 folio. En consecuencia deberán entregar tres folios como máximo poniendo el nombre y centro 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 2016

DATOS:

$$g = 9,81 \text{ m s}^{-2}; e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}; m_p = 9 \times 10^{-31} \text{ kg}; m_n = 1,7 \times 10^{-27} \text{ kg}; R_T = 6,37 \times 10^3 \text{ km}; K = 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2 \text{ C}^{-2}$$

1. Un coche recorre 50 km a 40 km/h. La velocidad constante, expresada en km/h, a la que recorre los siguientes 50 km para que la velocidad media en los 100 km totales sea 50 km/h, es (en km/h):

- a) 50,0 b) 55,5 c) 60,0 d) 66,7

2. Una bolita de 10 g se encuentra en el interior de una superficie cónica (radio = 50 cm, altura= 100 cm) que gira verticalmente con velocidad angular constante de 5,0 rps alrededor de su eje de simetría y con el vértice apoyado en el suelo horizontal. La altura vertical sobre el suelo a la que se encuentra la bola en equilibrio es (en cm):

- a) 2 b) 4 c) 6 d) 8

3. Un prisma cúbico de 1,25 m de arista y con masa de 500 g está en reposo sobre el suelo horizontal. El valor mínimo del trabajo que hay que realizar para volcarlo sin que pierda totalmente el contacto con el suelo es (expresado en julios):

- a) 0,31 b) 0,63 c) 1,27 d) 2,54

4. Un perdigón de masa 10,0 g se lanza con una velocidad de 50,0 m/s paralela al suelo horizontal sobre un bloque de plastilina de 50,0 g, que reposa sobre el suelo, y queda incrustado en el mismo. Despreciando pérdidas caloríficas y el rozamiento, el trabajo realizado por el perdigón en todo el proceso es (expresado en julios):

- a) 5.9 b) 6.9 c) 7.8 d) 10.4

5. El radio orbital de Venus ($1,08 \times 10^6$ km) coincide con el valor del perihelio de un cometa de período 50.0 años. Si el período de Venus es de 225 días, la distancia máxima del cometa al Sol es (en 10^9 km):

- a) 1.56 b) 1.98 c) 3.94 d) 5.91

6. Dos satélites terrestres son enviados fuera del campo gravitatorio terrestre. Uno de ellos tiene un radio orbital de 10^6 km, y el trabajo necesario para alejarlo es el doble que el necesario para alejar al segundo satélite. La altura de la órbita de este último será (en km):

- a) 10223 b) 13630 c) 20445 d) 27260

7. Un oscilador tiene una masa m y oscila con un período T y una amplitud de 5,0 cm. Si otro oscilador, con la masa doble que el anterior, oscila con un período $T/2$, y tiene la misma energía mecánica que el primero, su amplitud debe ser (en cm):

- a) 1.8 b) 2.5 c) 3.1 d) 3.8

8. Si el máximo nivel sonoro admisible en una cafetería no debe superar a los 84 dB, y cada exprimidora para zumos genera una sonoridad de 79 dB, el número máximo de exprimidores que pueden estar funcionando a la vez es:

- a) 3 b) 4 c) 5 d) 6

9. Tres cargas están dispuestas de la siguiente forma en el plano XY: $+15 \text{ nC}$ en $(0,3)$, -15 nC en $(4,3)$ y Q en $(4,0)$. Si el potencial en el origen es 0 V , el trabajo necesario para trasladar a la carga Q desde su posición al origen es (en nJ):

- a) 36 b) 72 c) 144 d) 288

10. Si una varilla metálica de longitud 50 cm se está moviendo en un campo magnético uniforme de 100 mT perpendicular a la varilla, y la diferencia de potencial entre sus extremos es 1 V , es necesario que la varilla se mueva con una velocidad (en km/h) perpendicular a la varilla y al campo:

- a) 20 b) 36 c) 18 d) 72

11. Un prisma triangular ($n = 1,6$) tiene una sección recta que es un triángulo equilátero, y reposa sobre un suelo horizontal. Si un rayo de luz incide sobre una cara lateral y se desea que el rayo emergente lo haga por la cara horizontal, el ángulo de incidencia sobre la cara lateral debe tener un valor mínimo de (en $^\circ$):

- a) 35,6 b) 21,3 c) 38,6 d) 40,0

12. Si de un objeto colocado a una distancia de 15 cm una lente resulta una imagen vertical y derecha tres veces menor que el objeto, la potencia de la lente (en Dioptrías) es:

- a) $-7,5$ b) $+3,0$ c) $-13,3$ d) $+15$

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:

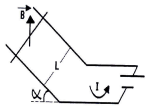
- a) La fundamentación teórica. b) El procedimiento que se plantee.
c) Los cálculos realizados. d) La solución que se obtenga.

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

A. Una esfera metálica hueca de radio 50 cm está cargada con -20 nC , y en su centro hay una carga de $+20 \text{ nC}$. Se lanza un protón, desde muy lejos de la esfera, en dirección radial hacia la superficie esférica, y ésta justamente tiene un poro muy pequeño en la intersección de la dirección del protón con la superficie, de tal forma que el protón puede penetrar en el interior de la esfera. Sabiendo que el protón se detiene a una distancia de 25 cm del centro de la esfera, determinar su velocidad inicial.

B. Un protón penetra en un campo magnético uniforme con una velocidad 200 j (km/s) ; el campo magnético tiene la expresión -5 i (mT) . El campo se encuentra localizado en el plano YZ desde el punto $(0,0,0)$ hasta el punto $(0,20,0)$, en cm . Existe una pantalla vertical en el plano YZ en el punto $(0,30,0)$. Todas las coordenadas se expresan en cm . Si el ~~electrón~~ ^{protón} penetra por el punto $(0,0,0)$, determinar el punto de incidencia en la pantalla dando sus coordenadas.

C. Un alambre metálico de masa 120 g desliza sin rozamiento sobre dos railes paralelos, separados 80 cm, que forman un ángulo α con la horizontal. La vía está en un campo magnético uniforme y vertical de intensidad 100 mT, tal como se muestra en el dibujo. Si por el circuito circulan 10 A, y el alambre metálico desliza con velocidad constante, calcular la inclinación del plano de los railes.



D. Un aro metálico circular tiene un radio decreciente con el tiempo según la fórmula $r \text{ (cm)} = 300 - 2t$, y se encuentra en un campo magnético 50 mT perpendicular a su plano. Sabiendo que la resistencia del aro es $5,0 \Omega$, calcular: a) la intensidad de la corriente inducida en $t = 1,5 \text{ min}$, b) la energía disipada desde el inicio hasta transcurridos 1,5 s.

PROBLEMAS DE SIMULACIÓN EXPERIMENTAL

1. PROPAGACIÓN DE INCERTIDUMBRES

Un avión en vuelo está sujeto a una fuerza de resistencia total del aire que puede expresarse según la expresión $F = \alpha v^2 + \beta/v^2$, donde α y β son constantes positivas que dependen del tamaño y forma del avión y de la densidad del aire; para un avión pequeño, $\alpha = 0,30 \text{ N s}^2/\text{m}^2$ y $\beta = 3,50 \times 10^5 \text{ N m}^2/\text{s}^2$. En vuelo estable, el motor debe suministrar una fuerza hacia adelante que equilibre exactamente la fuerza de resistencia del aire. Calcular el valor, y su incertidumbre, de esta fuerza si la velocidad del avión es $v = (560 \pm 10) \text{ km/h}$. Nota. Puntuación: hasta 4 puntos

En la resolución es aconsejable explicar las decisiones que se tomen para efectuar los cálculos.

2. AJUSTE LINEAL

Mediante una sonda aerostática se midió la aceleración de la gravedad, g , a diferentes alturas, h , por encima de la superficie terrestre, obteniéndose la siguiente tabla de resultados:

$h \text{ (x10 km)}$	1	3	4	7	9	10
$g \text{ (m s}^{-2}\text{)}$	9.76	9.70	9.69	9.59	9.54	9.51

Si la relación que liga a g con h cuando $h \ll R_T$ puede aproximarse por la expresión $g = g_0 (1 - 2h/R_T)$, donde g_0 es la gravedad en la superficie terrestre y R_T es el radio de la Tierra, realizar una representación gráfica de los datos de la tabla y por medio de un ajuste de regresión lineal por mínimos cuadrados calcular el valor de g_0 y R_T .

Puntuación: Hasta un máximo de 5 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.