



R.S.E.F.

Real  
Sociedad  
Española de  
Física

## OLIMPIADA DE FÍSICA DE LA COMUNIDAD DE MADRID

### Fase local de la Comunidad de Madrid 2017

(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: 24 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 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.

### ACTO DE PROCLAMACIÓN DE ESTUDIANTES SELECCIONADOS

La proclamación de los estudiantes seleccionados se realizará el viernes 3 de marzo en un acto público a las 17.00h del que se informará a principios de la próxima semana a los Centros y a los profesores.



R.S.E.F.

Real  
Sociedad  
Española de  
Física

## OLIMPIADA DE FÍSICA DE MADRID 2017

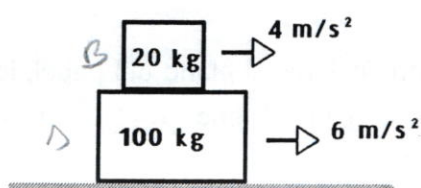
**DATOS:**  $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$ ;  $g = 9,81 \text{ m s}^{-2}$ ;  $e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$ ;  $m_e = 9 \times 10^{-31} \text{ kg}$ ;  $I_{\text{lumbral}} = 10^{-12} \text{ W m}^{-2}$ ;

$K = 1/4\pi\epsilon_0 = 9 \times 10^9 \text{ N m}^2 \text{ C}^{-2}$ ;  $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ T m A}^{-1}$ ;  $n_{\text{agua}} = 4/3$ ;  $\rho_{\text{agua}} = 1000 \text{ kg m}^{-3}$ ;  $\rho_{\text{Al}} = 2699 \text{ kg m}^{-3}$

### PARTE 1. PROBLEMAS – TEST

1.- Dos ciudades, A y B, están separadas una distancia dada. Desde cada una de ellas sale caminando una persona hacia la otra, a la misma hora, cuando sale el Sol. Los dos caminantes se cruzan a las 12 h, y el que salió de A llega a B a las 16 h, mientras que el que salió de B llega a A a las 21 h. Ese día el Sol salió a las (expresada en horas):

- a) 6:00      b) 6:30      c) 7:00      d) 7:30



2.- Una masa de 100 kg se empuja a lo largo de una superficie lisa mediante una fuerza tal que,  $a = 6,0 \text{ m s}^{-2}$  y, una masa de 20 kg desliza a lo largo de la parte superior de la masa de 100 kg con  $4,0 \text{ m s}^{-2}$  (ambas aceleraciones medidas respecto del suelo). La fuerza que empuja a la masa inferior tiene un valor (en N) de:

- a) 440      b) 520      c) 600      d) 680

3.- El cañón de una escopeta tiene una longitud de 0,75 m y la fuerza que impulsa al proyectil viene dada por la expresión  $F = 0,1(200-x)$ , F en N, y, x en m, siendo la masa del proyectil de 5,0 g. La velocidad de salida del proyectil (en m/s) es:

- a) 38,7      b) 44,7      c) 77,4      d) 89,3

4.- La distancia Tierra-Sol se puede utilizar como unidad en las mediciones astronómicas en el Sistema Solar, y se denomina *Unidad Astronómica (UA)*. Para el cometa Halley la distancia mínima al Sol es 0,60 UA y su período 75,0 años. El cociente entre las velocidades del cometa en el perihelio y en el afelio es:

- a) 28,7      b) 29,7      c) 57,4      d) 58,3

5.- Un satélite permanece estacionario sobre el ecuador de Júpiter y posibilita el estudio del punto rojo de la superficie joviana. El período de rotación del planeta es de 9,84 h, su masa  $1,90 \times 10^{27} \text{ kg}$  y su radio medio  $6,99 \times 10^4 \text{ km}$ . La altura de la órbita del satélite sobre la superficie de Júpiter es (en  $10^4 \text{ km}$ ):

- a) 8,92      b) 15,9      c) 23,0      d) 29,9





## PARTE 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:

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

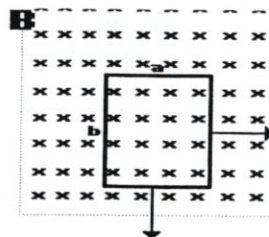
En cada problema se podrá obtener una puntuación máxima de 3 puntos.

**D1.-** Una canoa atraviesa un río, de 100 m de ancho, con una velocidad de remada en agua estancada de 7,0 m/s; la velocidad de la corriente es de 10,0 m/s y paralela a las orillas. Calcular la distancia mínima que recorrerá la barca para alcanzar la orilla opuesta.

**D2.-** Una bola esférica de aluminio de masa 1,26 kg tiene una cavidad esférica hueca concéntrica con la superficie esférica de la bola. La bola queda en equilibrio si está completamente sumergida en agua. Calcular los valores del radio exterior de la bola y del radio de la cavidad.

**D3.-** Dos electrones se encuentran fijos en dos vértices consecutivos de un cuadrado de lado 2,00 m, y un tercer electrón está fijo en el centro del cuadrado. a) Calcular la fuerza que actúa sobre el electrón central; b) se deja en libertad el electrón central, calcular el trabajo realizado para expulsarlo del cuadrado y, c) determinar su velocidad justo cuando sale del cuadrado.

**D4.-** La espira rectangular de la figura tiene una resistencia de  $0,02 \Omega$ . Cuando abandona la región ocupada por un campo magnético uniforme con una velocidad de 6,0 m/s de arriba abajo, circula por ella una corriente de 0,2 A. a) Calcular el módulo del campo B; b) si la bobina abandona el campo de izquierda a derecha con velocidad  $v$ , ¿cuál será el valor de  $v$  para que de nuevo la corriente sea de 0,2 A?



Dimensiones de la bobina:  $a = 8,0 \text{ cm}$ ,  $b = 20,0 \text{ cm}$  (el dibujo no está realizado a escala)

Nota. El campo magnético es perpendicular al plano de la espira y su sentido hacia dentro del papel.

### PARTE 3. PROBLEMAS DE TRATAMIENTO DE DATOS EXPERIMENTALES

#### 1. PROPAGACIÓN DE ERRORES

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

**TDE1.-** Una barra de cobre de longitud  $L = 1,20$  m y sección recta  $A = (4,8 \pm 0,1)$  cm<sup>2</sup> está aislada térmicamente. Sus extremos se mantienen con una diferencia de temperaturas de  $\Delta T = (100,0 \pm 0,5)$  °C mediante dos baños térmicos adecuados y se sabe que la conductividad térmica del cobre es  $K = (401 \pm 1)$  W m<sup>-1</sup> °C<sup>-1</sup>.

La *ley de Fourier* para la transmisión de calor establece que para una barra metálica homogénea la transferencia calorífica es  $Q = K A \frac{\Delta T}{L}$ , en la que los símbolos se refieren a las magnitudes citadas en el texto. a) ¿Cuales son las unidades de Q?; b) calcular el valor de la transferencia calorífica Q con su incertidumbre en el caso referido en el texto del problema; c) calcular cuál debería ser la precisión de la medida de la longitud de la barra para que la transferencia calorífica Q se determine con una incertidumbre no mayor del 4%.

#### 2. AJUSTE LINEAL

*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.*

**TDE2.-** Cuando un objeto cae libremente en un fluido se ve sometido a una fuerza de resistencia, proporcional a una potencia de la velocidad de caída,  $F = K v^\alpha$ , de tal forma que a partir de cierto momento el objeto cae con una velocidad constante denominada *velocidad terminal o límite*, que resultaría de la condición expresada por  $mg = K v^\alpha$ , de donde se deduce que la expresión de la *velocidad terminal* es  $v = (mg/K)^{1/\alpha}$ .

Se desea medir, para cuerpos esféricos, los valores de la constante K del fluido y el exponente  $\alpha$ . Para ello se deja caer una esfera hueca que se va rellenando con diferentes masas, y se mide su velocidad terminal. Se obtiene la siguiente tabla de valores experimentales. Dato:  $g = 9,81$  m s<sup>-2</sup>.

v (m/s)	2,20	1,99	1,90	1,71	1,29
m (g)	100,5 · 10 <sup>-3</sup>	74,8 · 10 <sup>-3</sup>	70,0 · 10 <sup>-3</sup>	51,2 · 10 <sup>-3</sup>	25,0 · 10 <sup>-3</sup>

- Transformar la ecuación de la *velocidad terminal* de manera que los parámetros K y  $\alpha$  puedan obtenerse mediante una regresión lineal.
- Representar gráficamente en el papel milimetrado los datos transformados.
- Dibujar la recta que se ajusta a los valores representados.
- Mediante un análisis de regresión lineal calcula los valores de la constante K y del exponente  $\alpha$ .