

## OLIMPIADA DE FÍSICA DE LA COMUNIDAD DE MADRID. 2014

### 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  $\text{cm/s}^2$ ) 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. ( $K = 9 \times 10^9 \text{ N m}^2 \text{ C}^{-2}$ )

## OLIMPIADA DE FÍSICA 2015. FASE LOCAL DE LA COMUNIDAD DE MADRID

### PROBLEMAS CON DESARROLLO

En cada problema deberá explicarse brevemente la teoría que da soporte a la solución. No invertir más de cinco líneas. Seguidamente se procederá al cálculo oportuno. La solución de **cada problema se resolverá en un único folio**.

**1.- ( 3 puntos)** Se considera una semiesfera de radio 6,0 m con su base en el plano XY. Si desde el polo de la superficie se deja deslizar sin rozamiento una partícula, calcular la altura (en m) sobre el plano XY a la que dejará de estar en contacto con la superficie, y la distancia a la base de la semiesfera del punto en el que impacta en el plano XY.

(Dato:  $g = 9,81 \text{ m s}^{-2}$ )

**2.- (3 puntos)** Un haz de electrones de forma cónica, formando  $30^\circ$  con la dirección del campo, penetra en un campo magnético  $B = 0,01 \text{ T}$ , con una energía de 100 keV. Calcular la distancia del punto (respecto del de entrada) en el que los electrones del haz son focalizados por el campo (en cm).

(Datos:  $m_e = 9,11 \times 10^{-31} \text{ kg}$ ;  $e = 1,60 \times 10^{-19} \text{ C}$ )

**9.- ( 3 puntos)** Dos superficies esféricas conductoras concéntricas, de radios 30,0 y 100 cm, están cargadas respectivamente con 3 nC y -10 nC. Si se desea trasladar una carga de  $-7 \text{ } \mu\text{C}$  desde un punto situado a 50,0 cm del centro de las superficies a otro situado a 80,0 cm del mismo centro, calcule el trabajo que realiza el campo eléctrico.

(Dato:  $K = 9 \times 10^9 \text{ N m}^2 \text{ C}^{-2}$ )

## PROBLEMAS DE DESARROLLO

El estudiante resolverá únicamente tres de los cuatro problemas propuestos.

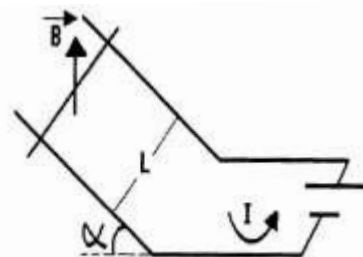
En la resolución de estos problemas se tendrán en cuenta los siguientes aspectos:

- 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.

**A.** Una esfera metálica hueca de radio 50 cm está cargada con  $-20 \text{ nC}$ , 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  $200 \text{ j (km/s)}$ ; el campo magnético tiene la expresión  $-5 \text{ i (mT)}$ . 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 raíles paralelos, separados 80 cm, que forman un ángulo  $\alpha$  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 raíles.

**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.

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 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.

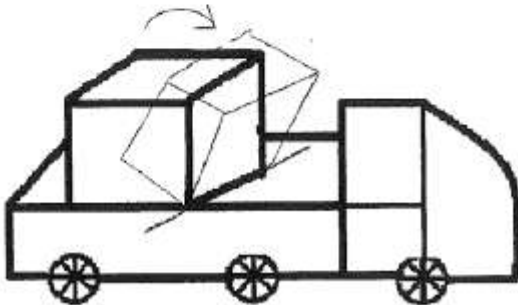


**PROBLEMAS DE DESARROLLO. Resolver tres de los cuatro problemas propuestos.**

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**.

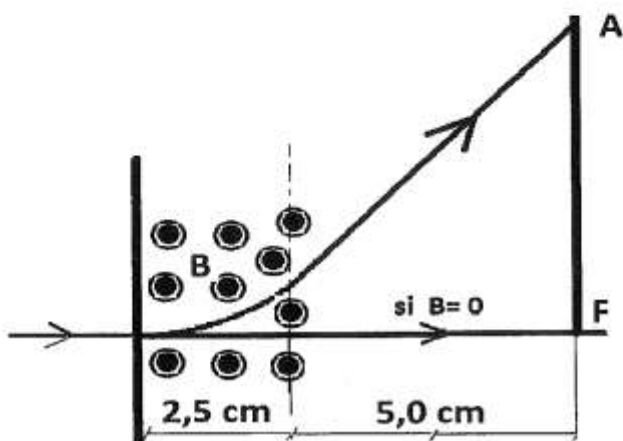
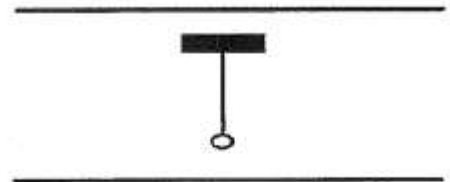
**D1.-** Dos partículas caen al suelo horizontal desde una altura de 45 m; una de ellas cae sin interrupción al suelo, pero la otra choca en su caída con un obstáculo, de tal manera que como resultado del choque sale instantáneamente con cierta velocidad en dirección horizontal, paralela al suelo. a) Escribir la expresión de la diferencia de los tiempos de llegada al suelo de ambas partículas en función de la altura del obstáculo citado en el texto, y, b) calcular el valor máximo de esta diferencia de tiempos.



**D2.-** Un objeto de forma cúbica, de masa 3,5 kg y de arista 50 cm, va sobre la caja de un camión con las caras laterales paralelas a la dirección del movimiento rectilíneo y uniforme del camión. Si el camión frena el cubo llega a volcar sin deslizar alrededor de una arista. a) Calcular el valor mínimo del trabajo necesario para volcar el objeto manteniendo fija una arista sobre la caja del camión; b) ¿cuál sería el origen y la expresión de la fuerza que haría volcar al objeto; c) calcular el valor mínimo de

la aceleración constante con la que frene el camión para que volcase el objeto.

**D3.-** Una partícula de masa 30 g y carga + 5 mC está colgada verticalmente de un hilo inextensible de 50 cm de longitud. Se colocan dos placas planoparalelas perpendicularmente al hilo, una arriba y otra abajo, separadas 100 cm, la partícula queda colgada entre ambas en su zona central. Se hace oscilar a la partícula como un péndulo, a) calcular su período. Se cargan las placas estableciendo entre ellas una tensión de 10 V y el período del péndulo disminuye, b) cual sería el sentido del voltaje aplicado; c) cual sería ahora la expresión del período del péndulo; d) cual sería el valor del período.



**D4.-** Un haz de electrones acelerados por una diferencia de Potencial de 300 V se introducen en un Campo magnético uniforme, de anchura 2,5 cm. Si  $B = 0$  T el haz incide en el punto F, situado a 5,0 cm del borde del Campo. Cuando se aplica un Campo B (perpendicular al plano del papel y hacia fuera), y cuyo módulo es  $1,46 \times 10^{-3}$  T el punto de incidencia es A. Calcular FA.