



Real
Sociedad
Española de
Física

OLIMPIADA DE FÍSICA DE LA COMUNIDAD DE MADRID

Fase local de la Comunidad de Madrid 2015

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

Lugar: Facultad de Ciencias Físicas
Universidad Complutense de Madrid
Ciudad Universitaria, s/n
28040-Madrid

Fecha: 6 de marzo, viernes

Hora: 16:45 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 múltiples, indicando nombre 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 1 se resolverá en dicha hoja de papel milimetrado y el número 2 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 2015. FASE LOCAL DE LA COMUNIDAD DE MADRID

PRUEBA OBJETIVA DE PROBLEMAS

1.- Dos corredores en una competición de 1500 m la finalizan con unos tiempos de 3 min 31,46 s y 3 min 32,57 s. Si se considera que ambos corredores han corrido a su velocidad media durante toda la carrera, la distancia que les separaba (en m) cuando el primero llegó a la meta es:

- a) 6 b) 7 c) 8 d) 9

2.- Un bañista de 75,0 kg salta desde un trampolín a 10,0 m sobre la superficie de una piscina, y sube 1,5 m sobre el trampolín, antes de descender hacia el agua. Si cae verticalmente y se frena a 2,0 m de profundidad, la fuerza media de frenado del agua tienen un valor de (en N): (Dato, $g = 9,81 \text{ m s}^{-2}$)

- a) 4781 b) 4231 c) 3955 d) 3679

3.- Se lanza desde un punto de un suelo horizontal un cuerpo explosivo de 300 g con una velocidad de 25,0 m/s formando 45° con la horizontal. Si en el punto más alto de la trayectoria el cuerpo explota en 2 trozos, y uno de ellos, de 100 g, cae en un punto en la vertical de la explosión a 1,80 s de producirse ésta, ¿a qué distancia del punto del disparo caerá el otro trozo, expresada en metros? (Dato: $g = 9,81 \text{ m s}^{-2}$)

- a) 16 b) 32 c) 48 d) 80

4.- En un planeta de radio 6000 km, y en cuya superficie la intensidad de su campo gravitatorio es $11,5 \text{ N kg}^{-1}$, cae un meteorito sobre su superficie desde una altura igual al radio y con velocidad inicial nula. La velocidad con la que llegaría al suelo es (en km/s):

- a) 6,9 b) 8,3 c) 10,1 d) 11,8

5.- Dados dos planetas, A y B, de igual radio pero diferente densidad. Si se realiza el mismo trabajo cuando en el planeta A se sube 1,0 kg a una altura $h=R$ por encima de su superficie, que en el planeta B cuando la altura es $2R$, la relación de densidades d_A/d_B es:

- a) 1/2 b) 2 c) 3/4 d) 4/3

6.- Cuando un objeto de masa m_1 se cuelga de un muelle ideal, que está sujeto en el techo de una habitación, oscila con una frecuencia de 10,0 Hz. Si otro objeto de masa m_2 se colgase del mismo muelle, junto a m_1 , el conjunto oscilaría con una frecuencia de 5,0 Hz. El cociente m_2/m_1 vale:

- a) 2 b) 3 c) 1/2 d) 1/3

7.- A una distancia de 3,8 m de una sirena el nivel sonoro es de 103 dB. Considerando que la emisión del sonido es isotrópica, la energía (en J) emitida durante 10 s es: ($I_{\text{umbral}} = 10^{-12} \text{ W/m}^2$):

- a) 12,1 b) 18,1 c) 36,2 d) 137,6

8.- Dos esferitas conductoras iguales, de radio muy pequeño, están cargadas con +7 nC y -19 nC respectivamente. Si se unen por un hilo recto conductor perfecto muy fino de longitud 8 mm, la fuerza (en N) que actúa entre ellas una vez alcanzado el equilibrio es: ($K = 9 \times 10^9 \text{ N m}^2 \text{ C}^{-2}$)

- a) 0,05 b) 0,12 c) 0,32 d) 1,18

9. 10.- En el plano XY hay dos conductores rectos e indefinidos perpendiculares al plano; uno está en el punto (4,0) y circula una intensidad de 5,0 A en el sentido del semieje negativo OZ, y el otro conductor está en el punto (0,-3) y circula por el mismo una intensidad de 2,0 A también en el sentido del semieje negativo OZ. La intensidad que debe circular (en A) por otro conductor perpendicular al plano XY en el punto (4,-3) para que el campo B en el punto (0,0) tenga únicamente componente según el eje Y es: (Tenga en cuenta que las distancias están expresadas en metros)

- a) 14,0 b) 7,0 c) 5,6 d) 2,0

10. 11.- Dos raíles metálicos forman 15° en el plano XY, y uno de ellos tiene la dirección del semieje X positivo; hay un campo magnético perpendicular al plano XY $B = 0,42 \text{ k}$ (T). Si una varilla metálica paralela al eje y se mueve, partiendo del origen y apoyada en los dos raíles, con una velocidad constante de $v = 0,40 \text{ i}$ (m/s), la fem inducida a los 5,0 s de iniciarse el movimiento, tiene un valor (en mV) de:

- a) 22,5 b) 45,0 c) 90,0 d) 168

11. 12.- Tres láminas planoparalelas transparentes A, B y C tienen índices de refracción n_A , n_B y n_C respectivamente; las láminas están apiladas, A arriba y la B en el medio. Un rayo incide en la superficie de A y seguidamente incide en B con un ángulo α . Si el rayo solo entra en B si $\alpha < 50^\circ$ y en C entraría a continuación solamente si $\alpha < 30^\circ$, entonces n_C/n_A vale:

- a) 0,38 b) 0,58 c) 0,65 d) 2,60

12. 12.- Una moneda se coloca a 20,0 cm de un espejo cóncavo, dentro de su distancia focal. Si cuando el espejo cóncavo se reemplaza por un espejo plano, la imagen se mueve 15,0 cm hacia el espejo, el radio del espejo es: (en cm):

- a) 40,0 b) 46,7 c) 70,0 d) 93,3

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

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

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

PROBLEMAS EXPERIMENTALES

1. (4 puntos) Se mide la emisión radiactiva de una fuente por medio de un contador Geiger, realizándose las medidas durante 1 minuto de hora en hora; en la tabla adjunta se ofrecen las emisiones medidas en el intervalo citado de hora en hora.

t (horas)	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Cuentas	997	520	265	127	70	35	16	7	3

La expresión de la actividad (emisiones por segundo) de una fuente radiactiva en función del tiempo es $A = A_0 e^{-t/\tau}$, donde τ es la vida media del isótopo.

Calcular la vida media del isótopo radiactivo estudiado y su incertidumbre, mediante un análisis gráfico de los datos de la tabla anterior, esto es:

- Efectuar las transformaciones algebraicas oportunas para poder realizar un análisis de regresión lineal
- Representar gráficamente los datos experimentales.
- Trazar la recta de ajuste a los datos representados.
- Calcular a partir de la recta dibujada y los puntos representados el valor de la vida media del isótopo y su incertidumbre.

NOTA. Los cálculos se efectuarán en el reverso de la hoja de papel milimetrado. Si fuera necesaria alguna hoja más, se solicitará a los profesores supervisores.

2.- (3 puntos) Se desea medir la focal de una lente convergente, para lo cual en un banco óptico se dispone un objeto luminoso a $15,00 \pm 0,15$ cm delante de la lente, obteniéndose la imagen sobre una pantalla situada a una distancia de $30,20 \pm 0,15$ cm detrás de la lente.

- Calcular la distancia focal de la lente.
- Aplicando la teoría de la propagación de errores calcule la incertidumbre de la distancia focal. Explique los criterios que utiliza.