

Prueba de: **DINÁMICA-GRAVEDAD**

Fase Local de la XXXI Olimpiada Española de Física

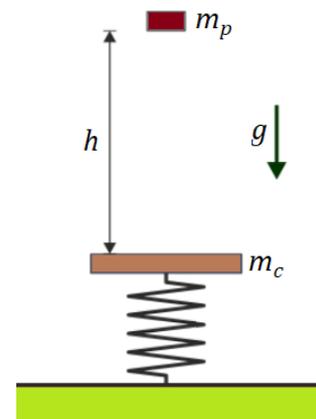
Córdoba, 24 de Febrero de 2020

Apellidos: _____ Nombre: _____

PROBLEMA:

1.- Un soporte de 0.5 kg se deposita sobre un muelle de masa despreciable de tal forma que, al hacerlo, el muelle se comprime 2 mm. A continuación, desde una altura de 75 cm medida respecto de la posición de equilibrio del soporte, se deja caer sobre él una masa de 1 kg. Suponiendo que la masa y el soporte se mueven como un solo cuerpo tras el impacto, responda razonadamente a las siguientes cuestiones ($g = 9.8 \text{ m/s}^2$):

- ¿Determine la frecuencia de las oscilaciones del conjunto formado por el soporte y la masa?
- ¿Determine la máxima compresión del muelle medida respecto de su longitud inicial?



2.- Un agujero negro es una región del espacio-tiempo en la que el campo gravitacional es tan intenso que ni siquiera la luz es capaz de escapar. Para su formación, un astro de masa M se contrae a un tamaño menor que el *radio gravitacional* o, también llamado, radio de *Schwarzschild*. Este radio nos indicaría el tamaño de un agujero negro de simetría esférica y estático. La superficie delimitada por este radio se denomina *horizonte de sucesos* del agujero negro. En dicha superficie la velocidad de escape necesaria para alejarse del mismo coincide con la velocidad de la luz.

En una explosión de supernova, la masa del núcleo de una estrella supergigante es de diez veces la masa solar (M_{\odot}). Esta explosión se produce porque el núcleo de la estrella ya ha agotado todo su combustible y no hay nada que detenga que la estrella colapse sobre sí misma. En este proceso, el núcleo de la estrella se contrae debido a la presión gravitatoria convirtiéndose en un agujero negro. Determine razonadamente:

- El radio de *Schwarzschild* (R_s) y la densidad media del agujero negro.

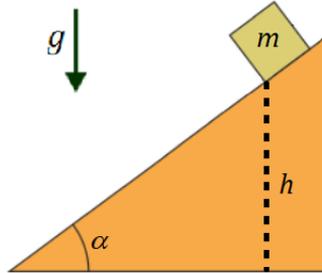
Si se tiene un satélite artificial de 1000 kg en órbita circular de radio ($6R_s$) y se quiere llevar a la posición más cercana posible del *horizonte de sucesos* (R_s), calcule:

- La energía potencial del satélite en ambas órbitas.
- El trabajo realizado. Interprete el resultado.

Datos: $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N}\cdot\text{m}^2/\text{kg}^2$, velocidad de la luz en el vacío $c = 3,0 \times 10^8 \text{ m/s}$, masa del sol $M_{\odot} = 2,0 \times 10^{30} \text{ kg}$. **Considere condiciones no-relativistas.**

CUESTIONES:

1.- Un cuerpo de masa m desliza bajo la acción de la gravedad g , por un plano inclinado que forma un ángulo α con la horizontal. Sabiendo que el cuerpo parte en el instante inicial con una velocidad v_0 en sentido descendente desde una altura h , determine razonadamente el valor mínimo que debe tener el coeficiente de rozamiento con la superficie del plano inclinado para que el cuerpo no alcance la base de este. Exprese el resultado en función de los datos del enunciado (m , g , α , h y v_0).



2.- Obtenga la expresión de la energía potencial gravitatoria de una masa m en función de la altura h con respecto a la superficie de un planeta de radio R y masa M , tomando como origen de energía potencial la superficie del planeta. Exprese el resultado en función de los datos del enunciado (m , h , G , R y M), siendo G la constante de gravitación universal.

Observación: la expresión final de la energía debe ser nula cuando $h=0$.

Prueba de: **ONDAS – EXPERIMENTACIÓN CIENTÍFICA**

Fase Local de la XXXI Olimpiada Española de Física

Córdoba, 24 de Febrero de 2020

Apellidos: _____ Nombre: _____

MOVIMIENTO ONDULATORIO

PROBLEMA: La ecuación de onda que se propaga transversalmente por una cuerda expresada en unidades del S.I. es:

$$y(x, t) = 0,06 \cos(2\pi(4t - 2x))$$

- Determine el periodo y la longitud de onda.
- Calcule la diferencia de fase entre los estados de vibración de una partícula cualquiera de la cuerda en los instantes $t = 0$ s, $t = 0,5$ s y $t = 0,625$ s.
- Represente en una misma gráfica los movimientos vibratorios correspondientes a los tiempos del apartado b) a lo largo del eje X.
- Halle la diferencia de fase entre los estados de vibración en un instante cualquiera para las partículas situadas en las posiciones $x = 0$ m, $x = 1$ m y $x = 1,25$ m.

CUESTIÓN: La ecuación de onda en una cuerda viene dada por $y(x, t) = 0,4 \operatorname{sen}(12\pi x) \cos(40\pi t)$ (S.I.).

- Indique las características de la onda y cómo se produciría.
- Determine la distancia entre dos puntos consecutivos con amplitud cero.

EXPERIMENTACIÓN CIENTÍFICA

Para medir la aceleración de la gravedad terrestre, se ha usado un sistema que puede ser aproximado a un péndulo simple y para el cual la ley física es la siguiente:

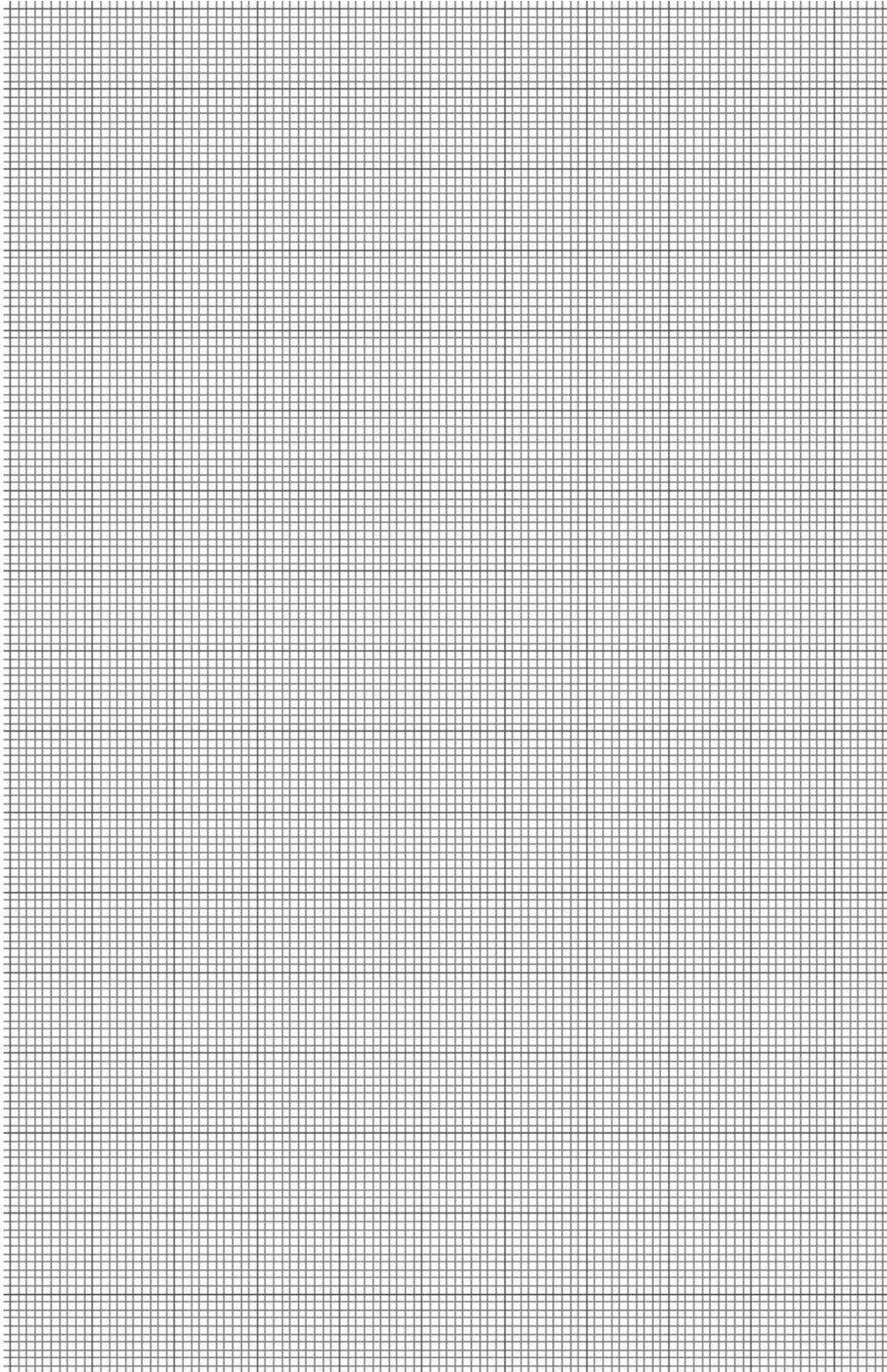
$$T^2 = 4\pi^2 \frac{L}{g}$$

donde T es el periodo de oscilación, L es la longitud del péndulo y g la gravedad. El procedimiento empleado consiste en medir el periodo de oscilación para varias longitudes del péndulo. Los datos obtenidos vienen recogidos en la siguiente tabla.

T (s)	L (m)
1,88	0,85
2,14	1,20
2,39	1,46
2,70	1,78

- Realice una representación adecuada, en el papel milimetrado, de los datos de la tabla anterior, de acuerdo con la ley física del experimento.

- b) Trace en la gráfica una recta lo más ajustada posible a los datos experimentales.
- c) Escoja dos puntos en la recta para realizar una estimación de la pendiente.
- d) Calcule razonadamente el valor de gravedad terrestre.
- e) Estime el valor de la ordenada. ¿Tiene sentido el valor obtenido?



Prueba de: **ELECTROMAGNETISMO**

Fase Local de la XXXI Olimpiada Española de Física

Córdoba, 24 de febrero de 2020

Apellidos: _____ Nombre: _____

PROBLEMA:

Tres cargas puntuales de valor $q_1 = 10\text{nC}$, $q_2 = -5\text{nC}$ y $q_3 = 20\text{nC}$ se encuentran situadas en un sistema de coordenadas cartesianas en los puntos $(8,0)\text{m}$, $(2,0)\text{m}$ y $(0,0)\text{m}$, respectivamente. Calcule:

- El módulo, dirección y sentido de la fuerza que actúa sobre cada carga puntual. Dibuje un diagrama de fuerzas que muestre todas las fuerzas a las que se encuentra sometida cada carga puntual.
- El vector campo eléctrico en el punto B de coordenadas cartesianas $(0,4)\text{m}$.
- El potencial eléctrico en los puntos A $(4,0)\text{m}$, B $(0,4)\text{m}$ y C $(-4,0)\text{m}$.
- Si en el punto A se coloca un protón y se desplaza siguiendo una trayectoria circular hasta el punto C, ¿cuál sería el trabajo realizado? ¿Y si el desplazamiento seguido por la carga hubiera sido una línea recta? Razone su respuesta.
- Si se coloca un protón en reposo en el punto B y se deja en libertad, ¿cuál sería su velocidad al pasar por el punto D de coordenadas cartesianas $(0,6)\text{m}$? Describe la trayectoria realizada por el protón.

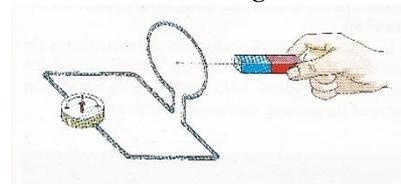
Datos: $1\text{ nC} = 10^{-9}\text{ C}$; $K = 9 \cdot 10^9\text{ N m}^2/\text{C}^2$; $m_p = 1,67 \cdot 10^{-27}\text{ kg}$ (masa del protón); $q_p = 1,6 \cdot 10^{-19}\text{ C}$ (carga del protón).

CUESTIONES:

- Una espira circular está conectada a un galvanómetro (instrumento que se usa para detectar y medir la corriente eléctrica) formando un circuito eléctrico. En las proximidades del circuito se sitúa un imán tal y como se muestra en la figura.

Explique razonadamente lo que sucederá si:

- alejamos el imán de la espira.
- acercamos el imán a la espira.
- movemos conjuntamente el imán y la espira.
- aumentamos la velocidad en que se mueve el imán en los dos primeros apartados.



- Un electrón se mueve en una órbita circular de 50 cm de radio, sometido a la acción de un campo magnético uniforme, perpendicular al vector velocidad y de 10^{-3} T de intensidad. Calcule el periodo de su movimiento.

Datos: $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}\text{ Kg}$ (masa del electrón); $e = 1,6 \cdot 10^{-19}\text{ C}$ (carga del electrón).