

 UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA	XXXV Olimpiada Nacional de Física. Fase Local			
	Campus de Rabanales. Aulario Averroes. Aula B11			
	Curso 2023/2024	Ciudad Córdoba	Fecha 19 feb. 2024	
	Nombre		DNI/NIE	

Lea cuidadosamente las siguientes instrucciones antes de comenzar la prueba.

Instrucciones

- Apague el teléfono móvil. No se permite tenerlo sobre la mesa durante el examen.
- No se permite la utilización de ningún dispositivo electrónico (tablet, smartwatch, etc.) diferente a una calculadora.
- Es imprescindible entregar esta hoja para salir del aula.
- Numere todas las hojas que entregue.
- No puede salir del aula en la primera media hora desde el inicio de la prueba.
- Exprese correctamente todos los resultados: errores, redondeos, unidades, etc.
- Debe realizar el Problema 1 y dos a elegir entre los Problemas 2, 3 y 4.

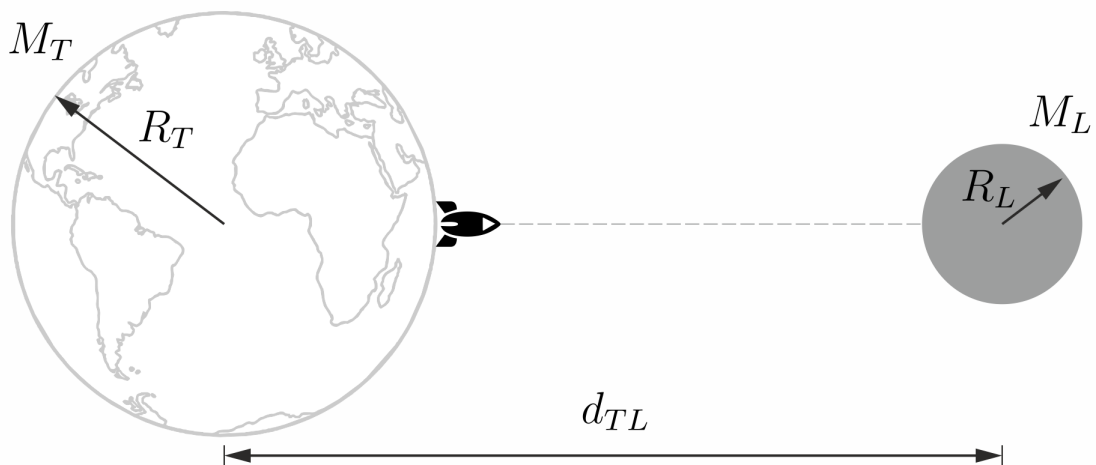
Problema 1: Campo gravitatorio (obligatorio). En la novela *De la Tierra a la Luna* de Julio Verne de 1872, los entusiastas miembros del *Gun Club* pretenden mandar un proyectil tripulado a la Luna usando un gigantesco cañón, llamado *Columbiad*. Suponiendo que ambos astros están fijos en el espacio, que la nave viaja en línea recta y despreciando el rozamiento con la atmósfera, responda a las siguientes preguntas:

- Sin hacer cálculos, dibuje un diagrama de fuerzas representando aquellas que actúan sobre la nave cuando *i*) esta se encuentra más cerca de la Tierra, y *ii*) la nave está muy próxima a la Luna. Compare ambas situaciones.
- Apoyándose en lo anterior, razone que hay un punto P entre la Tierra y la Luna en el que la fuerza es cero y determine la distancia de ese punto al centro de la Tierra.
- Justifique que, si *Columbiad* le comunica suficiente impulso al cohete como para superar dicho punto, entonces llegará a la Luna, mientras que, si no lo supera, retornará a la Tierra.
- Si la nave tiene una masa de 10^3 kg, ¿cuál es la energía mecánica mínima que debe tener para poder llegar a la Luna?
- Sabiendo que el cañón más potente que existe puede disparar proyectiles con una velocidad próxima a 2000 m/s, discuta la verosimilitud del planteamiento de la novela.

Extra. Estime el tiempo que tardaría en llegar el cohete a la Luna. Para ello suponga que tiene una velocidad constante igual a la media de las velocidades en la superficie de ambos astros.

Datos:

- $M_T = 5.97 \cdot 10^{24}$ kg: Masa de la Tierra.
- $M_L = 7.35 \cdot 10^{22}$ kg: Masa de la Luna.
- $R_T = 6.37 \cdot 10^6$ m: Radio de la Tierra.
- $R_L = 1.74 \cdot 10^6$ m: Radio de la Luna.
- $d_{TL} = 384 \cdot 10^6$ m: Distancia del centro de la Tierra al centro de la Luna
- $G = 6.67 \cdot 10^{-11}$ N m² kg⁻².



Problema 2: Oscilaciones (opcional). Un chico está jugando con la cuerda de un tendadero, desata un extremo, tensa la cuerda y mueve dicho extremo hacia arriba y hacia abajo sinusoidalmente con una frecuencia de 2.0 Hz y una amplitud de 7.5 cm. La velocidad de la

onda que se propaga por la cuerda es de 12.0 m/s. En $t = 0$ s el extremo de la cuerda tiene un desplazamiento positivo máximo y está en reposo instantáneo. Considere la situación en la que la onda aún no ha llegado al otro extremo de la cuerda. Sabiendo que en una cuerda, la velocidad de propagación de una onda es $v = \sqrt{T/\rho}$, siendo T la tensión aplicada y ρ la densidad lineal de la cuerda, calcule:

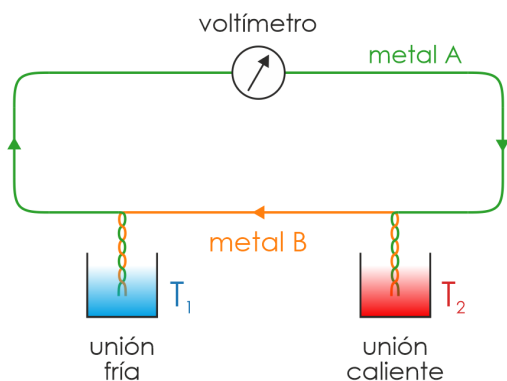
- La amplitud, la frecuencia angular, el periodo, la longitud de onda y el número de ondas de la onda que se propaga en la cuerda.
- La ecuación de onda que describe a dicha onda.
- Las ecuaciones para el desplazamiento, en función del tiempo, del extremo sujeto por el chico y de un punto situado a 3.0 m de ese extremo.
- Suponiendo que la densidad lineal de masa de la cuerda es $\rho = 250$ g/m, estime la fuerza que debe aplicar el chico para producir la onda con las características indicadas.
- La energía cinética *máxima* que puede tener 1 mm de cuerda para el caso que plantea el enunciado.

Problema 3: Experimental (opcional). El efecto Seebeck describe la conversión de una diferencia de temperatura directamente en electricidad y se utiliza en termopares para medir temperaturas o generar electricidad. La diferencia de potencial generada, ΔV , en un termopar debido al efecto Seebeck se puede expresar como:

$$\Delta V = \alpha \Delta T$$

donde α es el coeficiente Seebeck del material y ΔT es la diferencia de temperatura entre las uniones del termopar. Un esquema de este tipo de dispositivos se muestra en la figura adjunta.

Se desea investigar el coeficiente Seebeck de un par Seebeck desconocido. En el laboratorio, se mide la diferencia de potencial (ΔV) generada por el termopar a diferentes diferencias de temperatura (ΔT). Los resultados son los siguientes:



Medida	ΔT ($^{\circ}\text{C}$)	ΔV (mV)
1	10	0.52
2	20	1.02
3	30	1.48
4	40	2.04
5	50	2.36
6	60	3.06

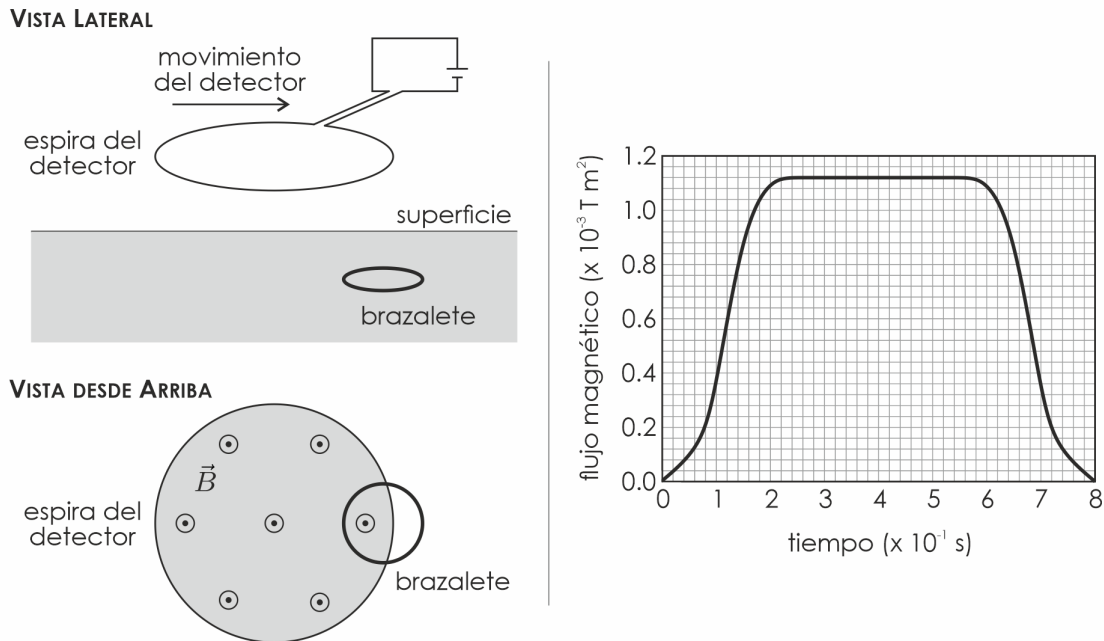
A partir de los datos mostrados en la tabla:

- Realice una gráfica representando los valores de ΔV frente a los de ΔT .
- Estime el valor del coeficiente Seebeck (α) a partir de la pendiente y estime su incertidumbre.
- Estime el valor de la ordenada en el origen y su incertidumbre. Discuta el valor obtenido.

- d. La siguiente tabla muestra información sobre el coeficiente Seebeck de algunos pares termoeléctricos. ¿Qué tipo de termopar considera que es el estudiado en el laboratorio? Justifique su respuesta.

Tipo de Termopar	α ($\mu\text{V}/\text{K}$)
K (Cromel-Alumel)	40
J (Hierro-Constantan)	51
T (Cobre-Constantan)	40
E (Cromel-Constantan)	62
N (Nicrosil-Nisil)	27

Problema 4: Electromagnetismo (opcional). En figura de la izquierda, un detector de metales se mueve horizontalmente sobre la superficie en busca de objetos metálicos enterrados, como el brazalete de la figura. En este detector, una corriente continua que circula por la espira genera un campo magnético \vec{B} constante. Considere la situación en la que el campo \vec{B} es perpendicular al plano del brazalete. Se puede considerar que el campo es prácticamente despreciable fuera de la zona sombreada.



La figura de la derecha representa el flujo magnético Φ a través del brazalete cuando el detector se mueve a *velocidad constante* y paralelo a la superficie.

- Represente, de forma esquemática, una gráfica para la fuerza electromotriz inducida en el brazalete, en función del tiempo, $\varepsilon(t)$. Justifique el diagrama que dibuje.
- Teniendo en cuenta que el detector se mueve a velocidad constante $v = 0.28$ m/s, calcule el diámetro del brazalete.
- Determine el campo magnético \vec{B} que produce el detector en el brazalete (en caso de no disponer del diámetro del brazalete, puede dejar el resultado en función de este).
- Estime el valor numérico de la fuerza electromotriz máxima inducida en el brazalete.