

 UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA	XXXVI Olimpiada Nacional de Física. Fase Local			
	Campus de Rabanales. Aulario Averroes. Aula B11			
	Curso 2024/2025	Ciudad Córdoba	Fecha 24 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: MECÁNICA (OBLIGATORIO)

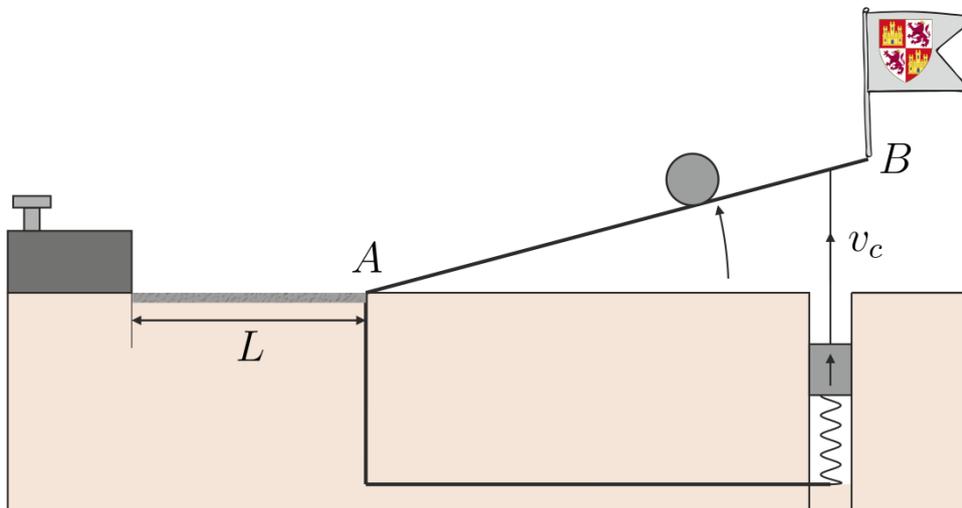
JUGUETES MEDIEVALES

En una amena velada familiar, el reputado medievalista Dr. D. Guzmán A. Martínez de la Chica Montiel de Salcedo, conocido como Guzmán el bueno entre sus íntimos, reveló a su hija, la Dra. D^a. Guiomar Martínez de la Chica Casasola, llamada mc^2 por sus colegas y profesora de Física Aplicada en la Universidad de Canterbury, un reciente hallazgo en relación con Don Pedro I de Castilla, apodado ‘el Cruel’ por sus rivales. El descubrimiento en cuestión eran los vestigios de lo que parecía ser un ingenioso juguete para sus hijas Constanza e Isabel de Castilla. Según reconstrucciones basadas en el material encontrado, el artefacto (ver Figura) constaría de:

- Un disparador capaz de suministrar una potencia de 12 watos durante un tiempo de cinco segundos como máximo.
- Una superficie horizontal con $L = 60$ cm y un coeficiente de rozamiento de $\mu_R = 0.2$.
- Una plataforma batiente de un metro de longitud y *sin rozamiento*, inicialmente horizontal, que empieza a elevarse por el extremo B cuando detecta el proyectil en el otro extremo A . La velocidad de elevación vertical es constante e igual a $v_c = 5$ cm s⁻¹.

El objetivo del juego sería controlar el tiempo que está pulsado el disparador para hacer llegar un proyectil a la parte superior de la plataforma batiente sin caer del otro lado.

Tras escuchar esta noticia, la profesora Martínez de la Chica dejó súbitamente de lado las yemas de Santa Teresa que estaba tomando y, tras realizar algunos cálculos concluyó que para conseguir el objetivo del juego, el proyectil habría de llegar al punto A con una velocidad de 0.8189 m s⁻¹ tardando en subir desde A hasta B un tiempo de 1.8314 s. El proyectil tiene una masa de 5 kg.



CUESTIONES A RESOLVER:

- Obtenga la energía cinética del proyectil en la parte inferior de la plataforma (punto A).
- Determine la energía que tiene el proyectil cuando llega a la parte superior de la plataforma (punto B). ¿Coincide con la energía que tenía en la parte inferior? En caso de respuesta negativa, justifique el porqué de la diferencia.
- Calcule la energía cinética con la que parte el proyectil del disparador.
- Halle el tiempo que ha de estar pulsado el disparador.

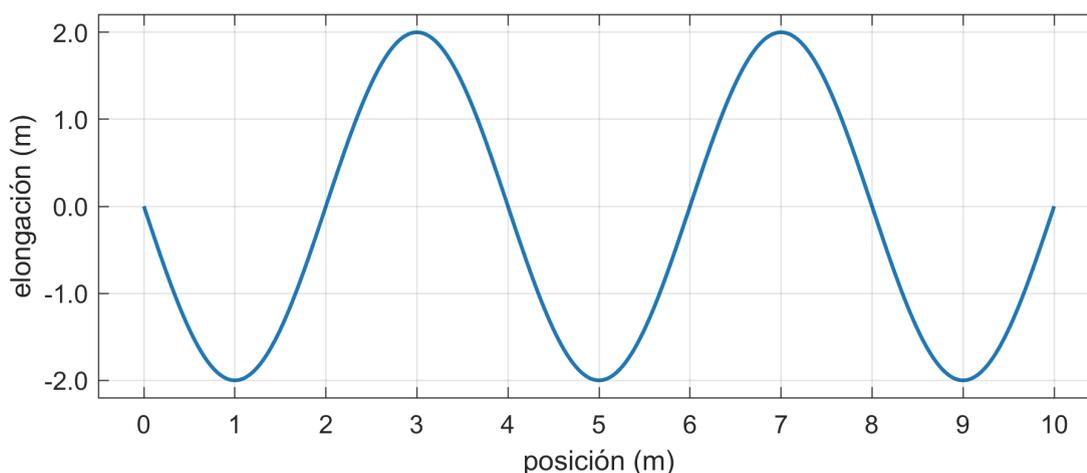
PROBLEMA 2: OSCILACIONES (OPCIONAL)

VIBRACIÓN ARMÓNICA PERFECTA

En un laboratorio de física experimental, una joven investigadora se enfrenta a un desafío difícil. Con una cuerda y un generador de oscilaciones en sus manos, ha logrado producir una vibración armónica perfecta. La onda se propaga a lo largo de la cuerda con una velocidad de 3 m/s, formando un patrón preciso que, en un instante específico, queda descrito por la ecuación:

$$y(x, t = 1 \text{ s}) = A \sin(kx),$$

donde A es la amplitud y k es el número de onda. En ese instante, se captura la forma de la cuerda en una imagen:



CUESTIONES A RESOLVER:

- Determine el valor de la amplitud A .
- Determine la longitud de onda λ y el número de ondas k .
- Determine la frecuencia f y la frecuencia angular ω .
- Escriba la expresión general de la onda en función del tiempo y la posición, $y(x, t)$, incluyendo el valor del desfase inicial.
- Dibuje esquemáticamente la elongación en función del tiempo para la posición $x = 0$.
- ¿Qué cambiaría en la figura de $y(x, t = 1 \text{ s})$ si la onda fuera perdiendo energía al propagarse, amortiguando así las oscilaciones? ¿Y en la figura de $y(x = 0, t)$? Discuta brevemente sus respuestas.

PROBLEMA 3: EXPERIMENTAL (OPCIONAL)

EFICIENCIA DE CONVERSIÓN EN UNA CELDA SOLAR

OBJETIVO: Determinar la eficiencia de conversión de una celda solar mediante el análisis de las medidas de potencia eléctrica generada y potencia luminosa incidente.

FUNDAMENTO TEÓRICO: Las celdas solares convierten la energía luminosa en energía eléctrica mediante el efecto fotovoltaico. Este fenómeno ocurre cuando los fotones incidentes excitan electrones en un material semiconductor, generando una corriente eléctrica. La eficiencia de conversión η está definida como la relación entre la potencia eléctrica generada (P_{el}) y la potencia luminosa incidente (P_{in}):

$$\eta = \frac{P_{el}}{P_{in}} \times 100.$$

La potencia eléctrica generada se calcula como:

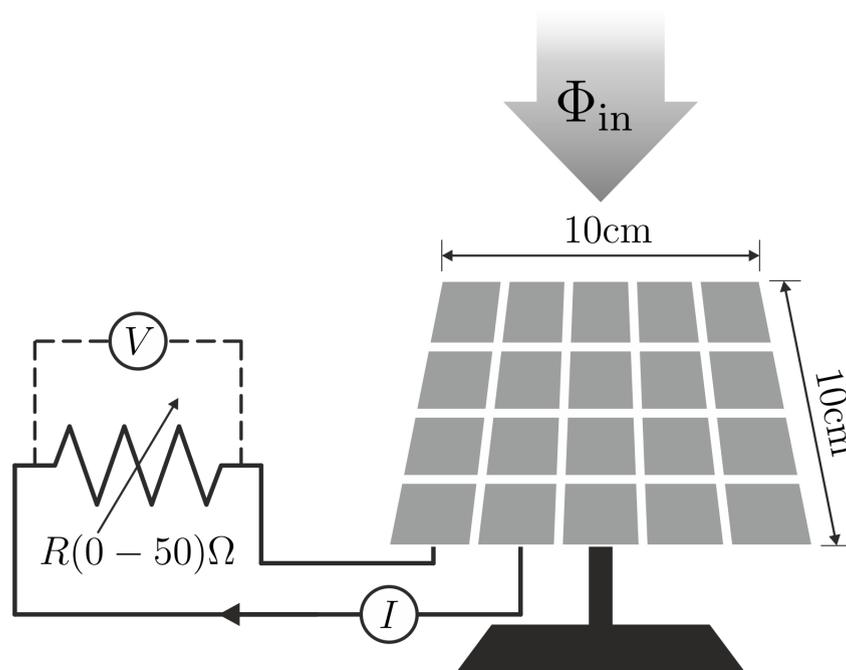
$$P_{el} = V \cdot I$$

donde V es la tensión generada e I la corriente eléctrica medida. La potencia luminosa incidente depende de la intensidad de luz (Φ_{in}) medida en W/m^2 , y del área activa de la celda (A):

$$P_{in} = \Phi_{in} \cdot A$$

En este experimento, la celda solar se expone a una fuente de luz artificial que simula la radiación solar, lo que se conoce como *simulador solar*, y se mide su respuesta eléctrica para diferentes cargas conectadas. Aunque las medidas reales no se realizan en esta prueba, se describen los pasos experimentales a seguir y se proporciona un conjunto de datos obtenidos en el laboratorio.

MONTAJE EXPERIMENTAL



PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

1. Se coloca la celda solar a una distancia fija de la lámpara, asegurándose de que la luz incide perpendicularmente sobre su superficie.
2. Se utiliza el luminómetro para medir la intensidad luminosa Φ_{in} en la posición de la celda. Se registra un valor cada 10 s durante un minuto. Con esto se obtendrá un valor promedio.
3. Se conecta la resistencia variable y los multímetros al circuito de la celda solar para medir simultáneamente V e I .
4. Se varía la resistencia desde 0Ω hasta 50Ω y se registra los valores correspondientes de V e I .

DATOS EXPERIMENTALES

$R(\Omega)$	$V(V)$	$I(\text{mA})$
10	3.6	120.1
15	5.4	114.9
20	7.2	110.2
25	9.0	104.8
30	10.5	100.2
35	11.7	95.0
40	12.6	90.1
45	13.2	84.8

$t(s)$	$\Phi_{\text{in}}(\text{W/m}^2)$
0	794
10	798
20	800
30	802
40	804
50	804

CUESTIONES A RESOLVER:

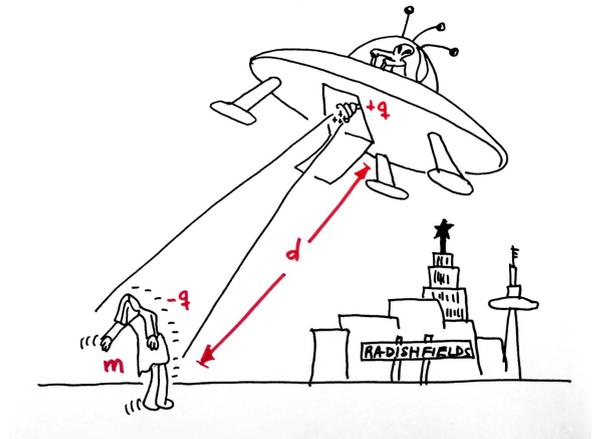
- a. Calcule la potencia eléctrica P_{el} para cada medida.
- b. Determine la potencia luminosa P_{in} .
- c. Represente gráficamente P_{el} frente a R y discuta cómo se comporta la potencia eléctrica generada en función de la resistencia de carga.
- d. Determine el valor máximo de P_{el} ($P_{\text{el,máx}}$). ¿Para qué resistencia ocurre esto?
- e. Use los puntos desde $R = 10 \Omega$ hasta $R = 25 \Omega$ para calcular la pendiente inicial de P_{el} frente a R .
- f. Use esta pendiente para estimar la resistencia donde se alcanza $P_{\text{el,máx}}/2$.
- g. Calcule la eficiencia de conversión η correspondiente a la máxima potencia eléctrica generada y compárela con los valores típicos de celdas solares comerciales (20 – 22 %). Discuta posibles fuentes de error en el experimento.

Problema 4: Electromagnetismo (opcional).

EL RAYO TRACTOR

Esclarecido por fin el mecanismo por el que opera el rayo tractor utilizado por las civilizaciones alienígenas para abducir terrícolas.

Un equipo de investigación de la Universidad de Radishfields ha descubierto el funcionamiento del rayo tractor con el que las naves alienígenas elevan en el aire sujetos terrícolas de diferentes especies, entre ellas la de *Homo sapiens*. El sistema ioniza completamente un material alojado en la nave y proyecta los electrones en un haz de manera que quedan adheridos por completo en una capa que envuelve el espécimen abducido, que tiene masa m . Así, el espécimen adquiere una carga negativa $-q$ de igual valor absoluto que el de la carga positiva q que queda almacenada en el platillo volante, situado a una distancia d . La atracción electrostática entre ambas cargas, positiva la de la nave y negativa la del espécimen, contrarresta la aceleración de la gravedad g , que se considera constante.



DATOS:

- Constante de Coulomb (en el aire): $k = 8.99 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2$.
- Carga del electrón: $e = 1.602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$.
- Masa del electrón $m_e = 9.109 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$.

CUESTIONES A RESOLVER:

- ¿Qué carga debe adherirse a un espécimen de 60 kg para que se inicie la abducción, si el platillo volante se encuentra a 100 m de distancia y en la vertical del espécimen? Aclare la situación mediante un diagrama de fuerzas.
- El ascenso se inicia muy despacio pero, ¿qué aceleración experimentará el espécimen abducido en el instante en que haya recorrido ya la mitad del camino que lo separa de la nave alienígena?
- Si se han invertido 10 segundos para iniciar la levitación, ¿cuál ha sido la intensidad mínima necesaria de corriente eléctrica en el haz, es decir, la intensidad suponiendo que no ha habido pérdidas?
- ¿Cuál cree usted que debería ser la primera operación que se aplique al espécimen en cuanto acceda a la nave, para evitar accidentes? Justifique la respuesta.
- ¿Es razonable ignorar, en todo lo anterior, la masa de los electrones adheridos al espécimen? Justifique la respuesta de forma cuantitativa con los cálculos que estime convenientes