



**Proves d'accés a la universitat**

---

**Física**

**Serie 1**

| Qualificació           |   |  | TR |
|------------------------|---|--|----|
| Problemes              | 1 |  |    |
|                        | 2 |  |    |
|                        | 3 |  |    |
|                        | 4 |  |    |
|                        | 5 |  |    |
|                        | 6 |  |    |
|                        | 7 |  |    |
| Suma de notes parcials |   |  |    |
| Qualificació final     |   |  |    |

Etiqueta de l'estudiant

Ubicació del tribunal .....

Número del tribunal .....

Etiqueta de qualificació

Etiqueta de correcció

---

Responda a CUATRO de los siete problemas siguientes. En caso de que responda a más problemas, solo se valorarán los cuatro primeros.

Cada problema vale 2,5 puntos.

---

**P1)** BepiColombo es una misión espacial que tiene por objetivo la exploración de Mercurio. La misión fue lanzada en 2018, y llegará en 2025. Una vez allá, pondrá en órbita dos satélites alrededor del planeta. Uno de los satélites es el *Mercury Planetary Orbiter* (MPO), construido por la Agencia Espacial Europea, que orbitará alrededor de Mercurio con un radio orbital medio de 3 360 km.

**a)** Considere un satélite que realiza una órbita circular alrededor de Mercurio. Deduzca la expresión de la velocidad orbital del satélite en función del radio orbital y la masa de Mercurio (indique claramente en qué principios o leyes físicas se basa para hacer su deducción). Con esta expresión, calcule la velocidad orbital del satélite MPO mientras orbita alrededor de Mercurio. Calcule cuántas vueltas habrá dado al planeta al cabo de un año terrestre.

[1,25 puntos]

**b)** A partir de la expresión general de la energía mecánica, obtenga la ecuación de esta para el caso particular de un satélite en órbita circular (es necesario que la ecuación final solo esté expresada en función de  $G$ , el radio orbital y las masas del satélite y del planeta). Una vez que el satélite MPO esté orbitando Mercurio, todavía tendrá combustible para poder hacer maniobras. Considere que el combustible disponible puede proporcionar una energía de  $4,5 \times 10^9$  J. Determine el valor máximo que podría tener la masa del MPO para que con la energía disponible pudiera escapar del campo gravitatorio de Mercurio.

[1,25 puntos]

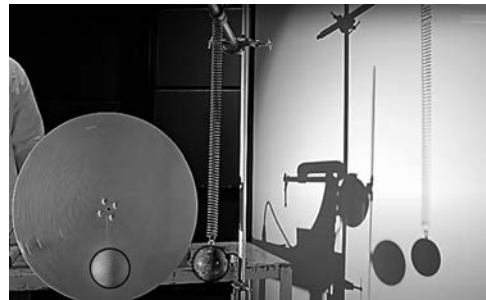
DATOS:  $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$ .

Masa de Mercurio,  $M_M = 3,285 \times 10^{23} \text{ kg}$ .

Año terrestre = 365,25 días.



**P2)** En el laboratorio diseñamos un experimento con dos masas que realizan movimientos independientes. La primera masa es de 0,5 kg y cuelga de un muelle vertical. La segunda masa se encuentra sujeta a un disco vertical que gira a una velocidad angular de 6,41 rad/s y el centro de esta masa está a una distancia de 19 cm del centro del disco. Ambas masas se iluminan lateralmente y se



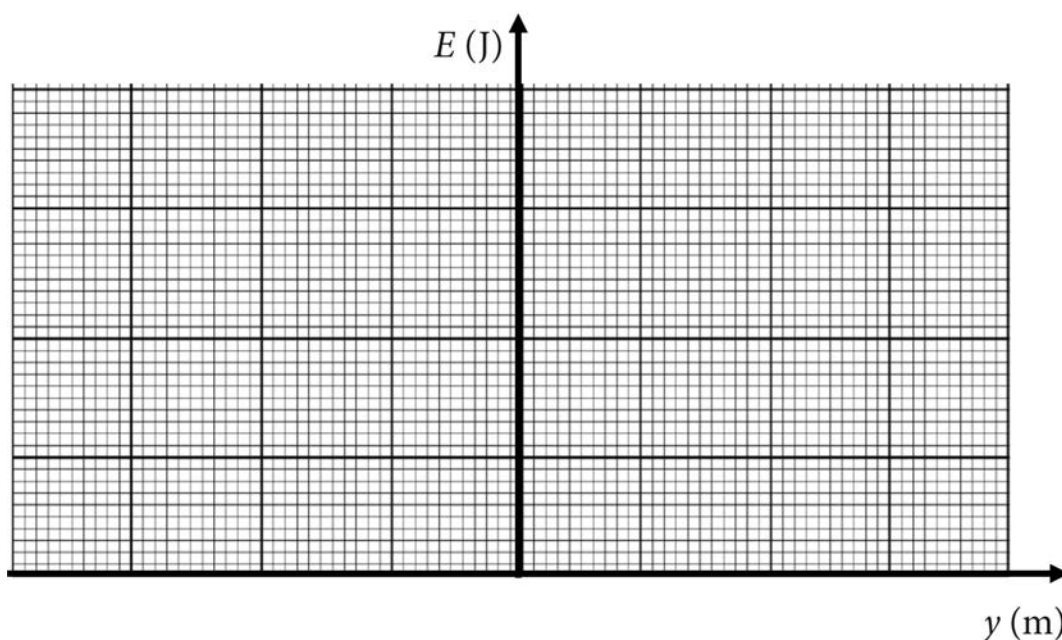
observa que sus sombras siguen exactamente el mismo movimiento armónico simple. Para conseguirlo, soltamos desde abajo la masa del muelle justo en  $t = 0$  s, momento en que la masa del disco también pasa por el punto más bajo de la rotación.

**a)** Escriba la ecuación de la posición vertical de las sombras respecto al tiempo. Encuentre la constante elástica del muelle y la energía mecánica del movimiento armónico simple.

[1,25 puntos]

**b)** Calcule la ecuación de la velocidad y la energía cinética respecto al tiempo de la masa que cuelga del muelle. Represente en la cuadrícula adjunta la energía mecánica, la energía potencial y la energía cinética en función de la posición vertical para la masa que cuelga del muelle.

[1,25 puntos]





**P3)** La superficie de la Tierra es principalmente agua que contiene iones en disolución y que le hacen adquirir una carga neta negativa. Se puede considerar que la Tierra tiene un campo eléctrico en puntos próximos a su superficie con un módulo constante de 150 N/C.

**a)** Dibuje la esfera terrestre y represente el campo eléctrico alrededor de la superficie. Calcule el valor de la carga total que produce este campo eléctrico. Para ello, considere que el campo eléctrico creado por una superficie esférica cargada uniformemente es igual al generado por toda la carga situada en el centro de la esfera.

[1,25 puntos]

**b)** Calcule el módulo de la fuerza eléctrica que producirá el campo eléctrico sobre un electrón libre situado cerca de la superficie de la Tierra. Calcule la masa que debe tener una gota esférica de agua con una carga extra de un solo electrón para que su peso se compense con la fuerza eléctrica. Elabore un esquema donde se muestren las fuerzas que actúan sobre la gota. Calcule el diámetro de esta gota de agua.

[1,25 puntos]

DATOS: Radio de la Tierra,  $R_T = 6,37 \times 10^6$  m.  
Densidad del agua,  $\rho = 10^3$  kg/m<sup>3</sup>.  
Masa del electrón,  $M_e = 9,11 \times 10^{-31}$  kg.  
Superficie esférica:  $4\pi r^2$ .  
Volumen de una esfera:  $4/3\pi r^3$ .  
 $|e| = 1,602 \times 10^{-19}$  C.

$$k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 8,99 \times 10^9 \text{ N m}^2 \text{ C}^{-2}.$$

$$g = 9,81 \text{ m/s}^2.$$



**P4)** Un pararrayos es una barra metálica vertical que atrae y dirige grandes descargas de corriente hacia el suelo. La gran mayoría de rayos nube-tierra son negativos, es decir, son transferencias de carga negativa de la nube hacia el suelo. En el momento de la descarga se crea un campo magnético alrededor del pararrayos que podemos equiparar al creado por un hilo de corriente infinita. La corriente máxima que puede asumir un pararrayos es de unos 100 kA.

**a)** Calcule el campo magnético máximo que puede crear el pararrayos a una distancia de 10 cm. Realice un dibujo esquemático del pararrayos indicando el sentido del movimiento de los electrones, la intensidad de corriente y tres líneas de campo magnético. Justifique el sentido de las líneas de campo.

[1,25 puntos]

**b)** Represente gráficamente, en la cuadrícula de abajo, el módulo de este campo magnético máximo en función de la distancia  $r$  al pararrayos en el siguiente intervalo:  $10 \text{ cm} \leq r \leq 50 \text{ cm}$ . Supongamos que hay un electrón que en el momento de la descarga se encuentra a 10 cm del pararrayos y con una velocidad de  $10^3 \text{ m/s}$  paralela al pararrayos y hacia el suelo. Calcule el módulo de la fuerza que crea el campo magnético sobre el electrón y justifique cuál es su dirección y su sentido.

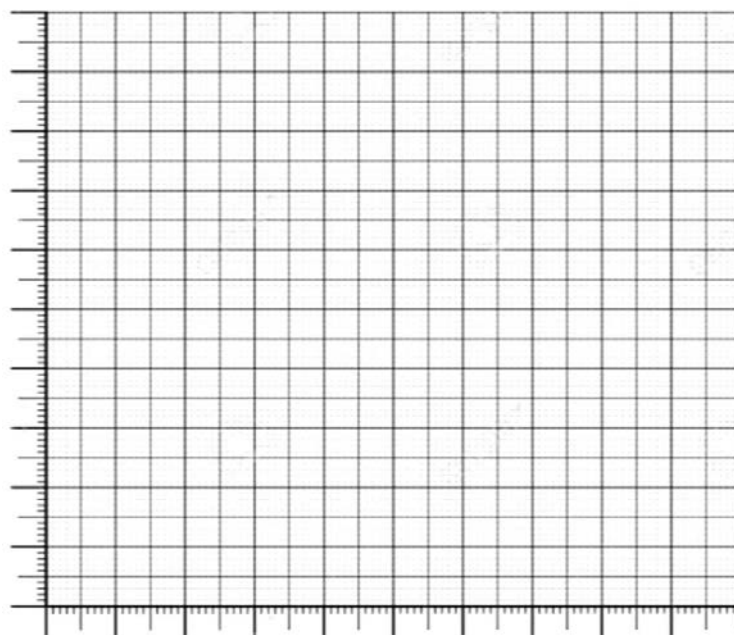
[1,25 puntos]

**DATOS:** El módulo de campo magnético creado por un hilo infinito por donde circu-

la una corriente  $I$  a una distancia  $r$  del hilo es  $B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$ .

$$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ T m A}^{-1}.$$

$$|e| = 1,602 \times 10^{-19} \text{ C}.$$





**P5)** Ainhoa está intrigada por saber a qué altura explotan los cohetes lanzados en la verbena de San Juan. Para poder determinarlo se sitúa a una distancia de 50 metros del punto donde se lanzan los cohetes y registra, con un sonómetro, un nivel de intensidad sonora de 100 decibelios en la explosión de un cohete que no ha despegado.

**a)** ¿Qué potencia sonora emite el cohete en el momento de la explosión? Si la explosión ha durado 0,03 s, ¿qué energía sonora se ha liberado?

[1,25 puntos]

**b)** Desde la misma distancia al punto de lanzamiento, registra 90 decibelios de intensidad sonora en el caso de un cohete igual al anterior que ha despegado verticalmente y ha explotado a cierta altura. Calcule a qué altura ha explotado el cohete. Si dos cohetes idénticos al anterior explotan simultáneamente a la misma altura que antes, ¿qué nivel de intensidad sonora percibirá Ainhoa, si está situada en la misma posición de antes?

[1,25 puntos]

**NOTA:** Considere que las ondas sonoras se propagan en las tres dimensiones del espacio y su energía se distribuye en superficies esféricas.

**DATOS:**  $I_0 = 10^{-12} \text{ W m}^{-2}$ .

La velocidad del sonido en el aire es de 340 m/s.

Superficie esférica:  $4\pi r^2$ .

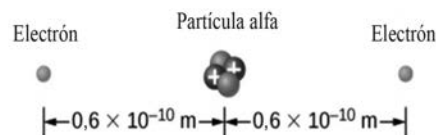


**P6)** El polonio ( $Z = 84$ ) fue descubierto en 1898 por Marie Sklodowska-Curie y Pierre Curie. El isótopo de polonio con un tiempo de semidesintegración más largo es el Po-210, que lo tiene de 138 días. Se desintegra por emisión de una partícula alfa y origina un isótopo estable de plomo (Pb).

**a)** Escriba la desintegración del Po-210. Si la actividad inicial por unidad de masa del Po-210 es de  $1,66 \times 10^{14}$  Bq/g, ¿cuál será la actividad de 5 mg de este elemento al cabo de una semana?

[1,25 puntos]

**b)** Los núcleos de helio que se producen en las desintegraciones alfa no tardan en captar dos electrones. Supongamos que se forma un átomo de helio en dos pasos bien diferenciados. Primeramente, se transporta desde una gran distancia un primer electrón a  $0,6 \times 10^{-10}$  m de la partícula alfa y se mantiene allí. Posteriormente, un segundo electrón se lleva al otro lado de la partícula alfa a  $0,6 \times 10^{-10}$  m. La configuración final se muestra en la figura.



Calcule el trabajo realizado por el campo eléctrico en cada uno de los dos pasos. ¿Cuál es la energía potencial electrostática de la configuración final?

[1,25 puntos]

DATOS:  $|e| = 1,602 \times 10^{-19}$  C.

$$k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 8,99 \times 10^9 \text{ N m}^2 \text{ C}^{-2}.$$



- P7)** Observamos que en una muestra metálica aparece el efecto fotoeléctrico cuando la iluminamos con luz monocromática de longitudes de onda menores o iguales a 650 nm.
- a)** Calcule el trabajo de extracción del metal. Determine el potencial de frenada si iluminamos el metal con luz de 300 nm.  
[1,25 puntos]
- b)** Encuentre la expresión de la velocidad de los electrones en función de la longitud de onda incidente para este metal. Calcule la velocidad de los electrones para una longitud de onda incidente de 500 nm y la longitud de onda de De Broglie asociada a estos electrones.  
[1,25 puntos]

DATOS:  $c = 3,00 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$ .  
 $|e| = 1,602 \times 10^{-19} \text{ C}$ .  
 $m_e = 9,11 \times 10^{-31} \text{ kg}$ .  
 $h = 6,626 \times 10^{-34} \text{ J s}$ .



|  |  |
|--|--|
|  |  |
|--|--|

|  |  |
|--|--|
|  |  |
|--|--|

Etiqueta de l'estudiant



Institut  
d'Estudis  
Catalans