

Materia: Física

INSTRUCCIONES:

El examen de Física de las convocatorias de 2022 consta de las siguientes secciones:

- Sección 1: CUATRO problemas numerados de 1 a 4, cada uno con un valor máximo de 3 puntos. De estos problemas se elegirán libremente DOS para resolver. Cada estudiante debe indicar claramente en su examen cuáles son los números de los problemas que elige.
- Sección 2: SEIS cuestiones, numeradas de 5 a 10, cada una con un valor máximo de 1 punto. De ellas se elegirán libremente TRES para resolver. Cada estudiante debe indicar claramente en su examen cuáles son los números de las cuestiones que elige para contestar.
- Sección 3: DOS cuestiones experimentales, numeradas 11 y 12, cada una con un valor máximo de 1 punto. De ellas se elegirá libremente UNA para resolver. Cada estudiante debe indicar claramente en su examen cual es el número de la cuestión experimental que elige.

En caso de que faltase indicación clara de qué problemas o preguntas de una determinada sección son las que han sido elegidas en la contestación, y si hubiese un exceso de problemas o preguntas de la sección que han sido contestadas, únicamente se corregirán y calificarán aquellas que tengan los números de orden más bajos dentro de la sección correspondiente.

En la resolución de los problemas y en la contestación de las preguntas o cuestiones se valorará prioritariamente la aplicación de los principios físicos pertinentes, la presentación ordenada de los conceptos y el uso cuando sea preciso de diagramas y/o esquemas apropiados para ilustrar la resolución. Podrá utilizarse regla y cualquier calculadora que no permita el almacenamiento masivo de información ni comunicación inalámbrica.

Sección 1: Problemas (elegir 2). Puntuación máxima 3 puntos cada uno.

1. Los centros de dos esferas metálicas de radios $R_1=2.5$ cm y $R_2=4$ cm están separados una distancia $d=0.2$ m. La primera tiene una carga de $3 \cdot 10^{-6}$ C y la segunda de $-6 \cdot 10^{-6}$ C.
 - a. Determina el potencial eléctrico de cada una y la fuerza con que interaccionan, aclarando si es atractiva o repulsiva.

A continuación, realizamos una conexión eléctrica entre ellas haciendo que se toquen y llevándolas de nuevo tras el contacto a sus posiciones originales

- b. Explica qué ocurre cuando se tocan y determina el potencial final de cada una.
- c. Determinar la carga final de cada una.

Dato: $K=9 \cdot 10^9$ Nm²/C²

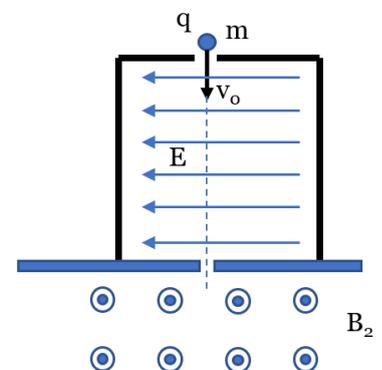
2. Desde una base científica establecida en Urano, queremos lanzar un satélite de comunicaciones que orbite alrededor de este planeta, pero manteniéndose siempre en la vertical de nuestra base. Teniendo en cuenta que el periodo de rotación de Urano es de 17 horas, y la masa del satélite 250 kg determina:
 - a. La altura sobre la superficie del planeta a que debe orbitar el satélite
 - b. La energía cinética y potencial que posee en esa órbita
 - c. Velocidad con que impactaría con la superficie del planeta si por alguna razón se desestabilizase su órbita y cayera sobre él.

Datos: $M_{\text{Urano}}=8.7 \cdot 10^{25}$ kg; $R_{\text{Urano}}=25300$ km; $G=6.67 \cdot 10^{-11}$ Nm²/kg²

3. Una partícula α entra en una región el espacio comprendido entre dos placas paralelas que crean un campo eléctrico $E=5 \cdot 10^5$ N/C como se ve en el esquema. Queremos que las partículas que lleven una velocidad de $v_0=10^6$ m/s paralela a dichas placas atraviesen la región sin desviarse. Para ello hay que añadir en esa región un campo magnético B_1 .

- a. Razona qué dirección y sentido tiene que llevar ese campo magnético B_1 para que sea posible lo que queremos, y explica cualitativamente qué trayectoria seguiría una partícula que entrase a una velocidad **mayor** de la mencionada v_0 (se valorará la inclusión un esquema aclaratorio)
- b. Realiza un balance de fuerzas en la región y deduce el módulo del campo magnético requerido en este caso. Razona cómo afectaría al resultado que entrase un electrón en lugar de una partícula α .
- c. Si a la salida de la región existe sólo un campo magnético $B_2=1.5$ T con el sentido indicado en el esquema, dibuja qué trayectoria seguirá la partícula α y deduce la expresión que te permita determinar a qué distancia del punto de entrada chocará contra la pantalla que separa ambas regiones.

Datos: $q_\alpha=3.2 \cdot 10^{-19}$ C; $m_\alpha=6.64 \cdot 10^{-27}$ kg



Materia: Física

4. La expresión de una onda sonora unidimensional que se propaga por un líquido, en Pascales, es la siguiente:

$$P(x,t) = 0.3 \sin(\pi \cdot x/10 - 451 t), \text{ donde } x \text{ está en metros y } t \text{ en segundos.}$$

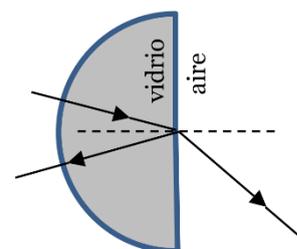
- Determina la amplitud, la longitud de onda y el desfase inicial de la onda. Indica en qué sentido del eje X se está propagando.
- Determina la frecuencia de la onda y calcula la velocidad con que se propaga.
- Calcula la diferencia de fase (en grados) y la diferencia en el valor de presión que se sentirá en $t=0$ entre los puntos $x=2$ m y $x=5$ m.

Sección 2: Cuestiones (elegir 3). Puntuación máxima 1 punto cada una.

- En cada reacción de fusión nuclear en el Sol se emiten 26.7 MeV en forma de 6 fotones de radiación gamma. Calcula la frecuencia de dicha radiación y su longitud de onda.
Datos: $h = 6.63 \cdot 10^{-34}$ J·s; $1 \text{ eV} = 1.6 \cdot 10^{-19}$ J; $c = 3 \cdot 10^8$ m/s
- La edad de la Tierra es 4500 millones de años. El período de semidesintegración del uranio-235 es 704 millones de años. ¿Qué porcentaje de uranio-235 natural hay en la actualidad en la Tierra respecto a la cantidad inicial?
- El nivel de presión acústica que medimos con un sonómetro a 5 m de un altavoz es de 80 dB. Determina la intensidad de la onda en esa localización y a qué distancia habrá que alejarse para que el nivel se reduzca a 75 dB.
Dato: $I_0 = 10^{-12}$ W m⁻²
- Sabemos que la variación del flujo magnético a través de la superficie limitada por un circuito hace aparecer en éste una corriente inducida. Define flujo magnético, y detalla el tipo de magnitudes cuya variación puede dar origen a un cambio en su valor.
- Deduces razonadamente a qué altura de la superficie terrestre el valor de la gravedad se reduce a la cuarta parte del valor que tiene en la superficie, teniendo en cuenta que $R_T = 6370$ km.
- En una reacción nuclear un núcleo de ${}^7_3\text{Li}$ absorbe un protón de baja energía y se vuelve inestable, descomponiéndose en varias partículas α . Escribe la reacción nuclear que tiene lugar representándola con la notación correspondiente, determina cuántas partículas α aparecerán y cuánta energía se liberará en el proceso, expresada en MeV.
Datos: $m({}^7_3\text{Li}) = 7.01818$ uma; $m(\text{protón}) = 1.00813$ uma; $m(\alpha) = 4.0026033$ uma; $1 \text{ uma} = 1.67 \cdot 10^{-27}$ kg;
 $c = 3 \cdot 10^8$ m/s; $1 \text{ eV} = 1.6 \cdot 10^{-19}$ J

Sección 3: Cuestiones experimentales (elegir una). Puntuación máxima 1 punto cada una.

11. En un experimento de óptica introducimos un haz láser por la parte circular de un vidrio con forma de medio cilindro. Cuando el haz de entrada llega a la separación entre vidrio y aire formando un ángulo de 15° respecto a la normal vemos 2 haces a la salida, como en el esquema. Sin embargo, si el ángulo es 55° sólo observamos un único haz a la salida. Explica a qué se debe la diferencia y a partir de qué ángulo de incidencia cambia el comportamiento.
Datos $n_{\text{vidrio}} = 1.66$; $n_{\text{aire}} = 1$



12. Un astronauta desea medir el valor de la aceleración de la gravedad en el exoplaneta en que ha aterrizado empleando un péndulo simple con una longitud de 150 cm. Para mejorar la precisión cronometra el tiempo que tarda el mismo en oscilar 5 veces, y repite la medida cuatro veces encontrando los siguientes valores:

t (s)	10.5	11.0	10.8	10.2
-------	------	------	------	------

Determina un único valor de gravedad que pueda ofrecer como resultado de su experimento.

Evaluación para el acceso a la Universidad

Curso 2021/2022 (Convocatoria Extraordinaria)

Materia: Física

Sección 1: Problemas

1. $R_1 = 2,5 \text{ cm}$
 $R_2 = 4 \text{ cm}$
 $d = 0,2 \text{ m}$
 $q_1 = 3 \cdot 10^{-6} \text{ C}$
 $q_2 = -6 \cdot 10^{-6} \text{ C}$

a) $V_1 = k \cdot \frac{Q_1}{R_1} = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{3 \cdot 10^{-6}}{2,5 \cdot 10^{-2}} = \boxed{1080000 \text{ V}}$

$$V_2 = k \cdot \frac{Q_2}{R_2} = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{(-6 \cdot 10^{-6})}{4 \cdot 10^{-2}} = \boxed{-1350000 \text{ V}}$$

$$F_e = k \cdot \frac{Q_1 \cdot Q_2}{d^2} = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{3 \cdot 10^{-6} \cdot (-6 \cdot 10^{-6})}{(0,2)^2} = \boxed{-4,05 \text{ N}}$$

Interaccionan de forma atractiva puesto que se trata de dos cargas de signo opuesto.

- b) Cuando las dos esferas metálicas conductoras se tocan, las cargas se redistribuyen para establecer el mismo potencial en ambas, desde la esfera con mayor potencial a la de menor potencial.

$$V_{1f} = V_{2f}$$

$$k \cdot \frac{Q_{1f}}{R_1} = k \cdot \frac{Q_{2f}}{R_2}$$

$$Q_{1f} = \frac{R_1}{R_2} Q_{2f}$$

$$Q_{1i} + Q_{2i} = Q_{1f} + Q_{2f}$$

$$Q_{1i} + Q_{2i} = \frac{R_1}{R_2} Q_{2f} + Q_{2f}$$

$$Q_{1i} + Q_{2i} = \left(\frac{R_1}{R_2} + 1 \right) Q_{2f}$$

$$Q_{2f} = \frac{Q_{1i} + Q_{2i}}{\frac{R_1}{R_2} + 1} = \frac{3 \cdot 10^{-6} + (-6 \cdot 10^{-6})}{\frac{2,5}{4} + 1} = \frac{-3 \cdot 10^{-6}}{1,625} = \boxed{-1,84 \cdot 10^{-6} \text{ C}}$$

$$Q_{1f} = \frac{2,5}{4} \cdot (-1,84 \cdot 10^{-6}) = \boxed{-1,15 \cdot 10^{-6} \text{ C}}$$

$$V_{1f} = k \cdot \frac{Q_{1f}}{R_1} = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{(-1,15 \cdot 10^{-6})}{2,5 \cdot 10^{-2}} = \boxed{-41400 \text{ V}}$$

2.

$$T = 17h$$

$$m = 250 \text{ kg}$$

$$T = 17 \cdot 3600 = 61200 \text{ s}$$

$$a) F_c = F_g$$

$$m \cdot \frac{v^2}{r} = \frac{G \cdot M \cdot m}{r^2}$$

$$(w \cdot r)^2 = \frac{G \cdot M}{r}$$

$$\left(\frac{2\pi}{T} \cdot r\right)^2 = \frac{G \cdot M}{r}$$

$$\frac{4\pi^2 r^2}{T^2} = \frac{G \cdot M}{r}$$

$$r^3 = \frac{G \cdot M \cdot T^2}{4\pi^2}$$

$$r = \sqrt[3]{\frac{6'67 \cdot 10^{-11} \cdot 8'7 \cdot 10^{25} \cdot 61200^2}{4\pi^2}}$$

$$= 81958889,39 \text{ m}$$

$$r = R_u + h$$

$$h = r - R_u$$

$$h = 81958889,39 - 25300 \cdot 10^3$$

$$h = 56658889,39 \text{ m}$$

$$h = 56658,9 \text{ km}$$

$$b) E_c = \frac{1}{2} m v^2 \longrightarrow E_c = \frac{1}{2} m \cdot \left(\sqrt{\frac{G M}{r}}\right)^2$$

$$F_c = F_g$$

$$E_c = \frac{1}{2} m \cdot \frac{G \cdot M}{r}$$

$$m \cdot \frac{v^2}{r} = \frac{G \cdot M \cdot m}{r^2}$$

$$E_c = \frac{1}{2} \cdot \frac{250 \cdot 6'67 \cdot 10^{-11} \cdot 8'7 \cdot 10^{25}}{81958889,39} = \boxed{8850321245 \text{ J}}$$

$$v = \sqrt{\frac{G M}{r}}$$

$$E_p = -\frac{G \cdot M \cdot m}{r} \longrightarrow E_p = -\frac{6'67 \cdot 10^{-11} \cdot 8'7 \cdot 10^{25} \cdot 250}{81958889,39} = \boxed{-1,77 \cdot 10^{10} \text{ J}}$$

$$c) E_{m1} = E_{m2}$$

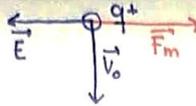
$$E_{c1} + E_{p1} = E_{c2} + E_{p2}$$

$$E_{c2} = E_{c1} + E_{p1} - E_{p2} = 8850321245 - 1,77 \cdot 10^{10} - \left(-\frac{G \cdot M \cdot m}{r_2}\right)$$

$$E_{c2} = -8849678755 + \frac{6'67 \cdot 10^{-11} \cdot 8'7 \cdot 10^{25} \cdot 250}{25300 \cdot 10^3} = -8849678755 + 5'734 \cdot 10^{10}$$

$$E_{c2} = 4'849 \cdot 10^{10} \text{ J} \longrightarrow v = \sqrt{\frac{2E_c}{m}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 4'849 \cdot 10^{10}}{250}} = \boxed{19695,93 \text{ m/s}}$$

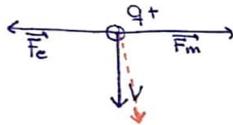
3. $E = 5 \cdot 10^5 \text{ N/C}$ a)
 $v_0 = 10^6 \text{ m/s}$



Para que las partículas no se desvíen y lleven una trayectoria rectilínea necesitaremos que la fuerza magnética causada por el campo B_1 sea opuesta y de la misma magnitud que la fuerza eléctrica que genera el campo E y afecta a las partículas

Para obtener una \vec{F}_m como la que necesitamos, atendiendo a la regla de la mano derecha, concluimos que B_1 debe ser entrante en el eje E .

Una partícula que entrase con una v mayor a v_0 , no vería afectada la F_e que se genera sobre ella, pero sí la F_m , que será algo mayor, por tanto, la trayectoria que esta seguirá será algo desviada hacia la derecha, generando una trayectoria parabólica.



b) $F_e = F_m$

$q \cdot E = q \cdot v \cdot B \cdot \sin \theta$

$B = \frac{E}{v \cdot \sin 90} = \frac{5 \cdot 10^5}{10^6 \cdot 1} = 0.5 \text{ T}$

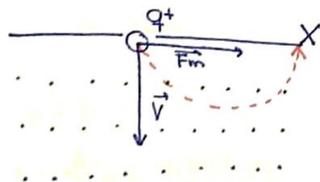
* Puesto que no tenemos en cuenta ni la masa ni la carga de las partículas, El módulo del campo magnético necesario sería el mismo para un electrón que para una partícula α .

c) $B_2 = 1.5 \text{ T}$

$F_c = F_m$

$m \frac{v^2}{r} = q \cdot v \cdot B \cdot \sin \theta$

$r = \frac{m \cdot v}{q \cdot B \cdot \sin 90} = \frac{9.11 \cdot 10^{-31} \cdot 10^6}{1.6 \cdot 10^{-19} \cdot 1.5 \cdot 1} = 0.0138 \text{ m}$



$x = 2r = 2 \cdot 0.0138 = 0.0277 \text{ m} \rightarrow$ A 2,77 cm del punto de entrada

4. $P(x,t) = 0.3 \sin(\frac{\pi x}{10} - 45t)$

a) $A = 0.3 \text{ m}$

$k = \frac{2\pi}{\lambda} \rightarrow \lambda = \frac{2\pi}{k} = \frac{2\pi}{\pi/10} = 20 \text{ m}$

$\phi_0 = 0^\circ$

* Se desplaza en el sentido positivo del eje x .

b) $\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi \cdot f$

$v = \frac{\lambda}{T} = \lambda \cdot f$

$f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{45}{2\pi} = 7.178 \text{ Hz}$

$v = 20 \cdot 7.178 = 143.58 \text{ m/s}$

c) $\Delta\varphi = \varphi_2 - \varphi_1$
 $\Delta\varphi = (kx_2 - \omega t) - (kx_1 - \omega t)$
 $\Delta\varphi = k(x_2 - x_1) = \frac{\pi}{10}(5 - 2) = \frac{3\pi}{10} \text{ rad}$

$$P_2(5,0) = 0.3 \cdot \sin\left(\frac{\pi}{10} \cdot 5 - 451 \cdot 0\right) = 0.3 \text{ Pa}$$

$$P_1(2,0) = 0.3 \sin\left(\frac{\pi}{10} \cdot 2 - 451 \cdot 0\right) = 0.176 \text{ Pa}$$

$$\Delta P = P_2 - P_1 = 0.3 - 0.176 = 0.124 \text{ Pa}$$

Sección 2: Cuestiones

5. $E = 26.7 \text{ MeV} \cdot \frac{10^6 \text{ eV}}{1 \text{ MeV}} \cdot \frac{1.6 \cdot 10^{-19} \text{ J}}{1 \text{ eV}} = 4.272 \cdot 10^{-12} \text{ J}$

$$E = h \cdot f$$

$$f = \frac{E}{h} = \frac{4.272 \cdot 10^{-12}}{6.63 \cdot 10^{-34}} = 6.44 \cdot 10^{21} \text{ Hz}$$

$$f = \frac{c}{\lambda}$$

$$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{3 \cdot 10^8}{6.44 \cdot 10^{21}} = 4.65 \cdot 10^{-14} \text{ m}$$

6. $T_{1/2} = 704 \text{ ma}$ $N = N_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t}$
 $T_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda}$ $N = N_0 \cdot e^{-\frac{\ln 2}{T_{1/2}} \cdot t}$
 $\lambda = \frac{\ln 2}{T_{1/2}}$ $N = N_0 \cdot e^{-\frac{\ln 2}{704} \cdot 4500}$
 $\frac{N}{N_0} = 0.0119$
 $N = 0.0119 N_0 \rightarrow 1.19\% \text{ del inicial}$

7. $r_1 = 5 \text{ m}$ $\beta = 10 \log \frac{I}{I_0}$ $75 = 10 \log \frac{I_2}{I_0}$
 $\beta_1 = 80 \text{ dB}$ $80 = 10 \log \frac{I_1}{I_0}$ $7.5 = \log \frac{I_2}{I_0}$
 $\beta_2 = 75 \text{ dB}$ $8 = \log \frac{I_1}{I_0}$ $\frac{I_2}{I_0} = 10^{7.5}$
 $\frac{I_1}{I_0} = 10^8$ $I_1 = 10^8 \cdot 10^{-12} = 10^{-4} \text{ W/m}^2$ $I_2 = 10^{7.5} \cdot 10^{-12} = 3.16 \cdot 10^{-5} \text{ W/m}^2$

$$I_1 = \frac{P}{S_1} \quad I_2 = \frac{P}{S_2} \quad \left\{ \begin{array}{l} I_1 S_1 = I_2 S_2 \\ I_1 \cdot 4\pi R_1^2 = I_2 \cdot 4\pi R_2^2 \\ R_2 = \sqrt{\frac{I_1 R_1^2}{I_2}} = \sqrt{\frac{10^{-4} \cdot 5^2}{3.16 \cdot 10^{-5}}} = 8.89 \text{ m} \end{array} \right.$$

8.

El flujo magnético se define como las líneas de campo magnético que atraviesan una superficie, es decir, la variación del campo magnético a través de una determinada superficie:

$$\Phi = \int \vec{B} \cdot d\vec{S} = \vec{B} \int d\vec{S} = B \cdot S \cdot \cos \alpha$$

Así, las magnitudes que nos pueden ocasionar un cambio en el flujo serán, una variación del propio campo magnético (B), la alteración de la superficie considerada (S), o bien un cambio en el ángulo formado entre el campo y la superficie (α).

9.

$$g = \frac{G \cdot M}{r^2}$$

$$g = \frac{G \cdot M}{R_T^2}$$

$$\frac{g}{4} = \frac{G \cdot M}{(R_T + h)^2}$$

$$\frac{GM}{R_T^2} = \frac{4GM}{(R_T + h)^2}$$

$$(R_T + h)^2 = 4R_T^2$$

$$R_T + h = \sqrt{4R_T^2}$$

$$R_T + h = 2R_T$$

$$h = 2R_T - R_T = R_T = \boxed{6370 \text{ km}}$$

* g se reduce a la cuarta parte cuando ascendemos a una altura equivalente al radio de la tierra sobre la superficie terrestre.

10.



$$E = \Delta m \cdot c^2$$

$$\Delta m = m_{\text{react}} - m_{\text{prod}} =$$

$$(7.01818 \cdot 1.67 \cdot 10^{-27} + 1.00813 \cdot 1.67 \cdot 10^{-27}) - 2(4.0026033 \cdot 1.67 \cdot 10^{-27}) =$$

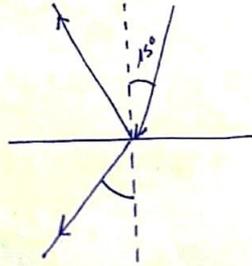
$$1.34 \cdot 10^{-26} - 1.33 \cdot 10^{-26} = 1.039 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

$$E = 1.039 \cdot 10^{-27} \cdot (3 \cdot 10^8)^2 = \boxed{9.35 \cdot 10^{-12} \text{ J}}$$

$$E = 9.35 \cdot 10^{-12} \text{ J} \cdot \frac{1 \text{ eV}}{1.6 \cdot 10^{-19} \text{ J}} \cdot \frac{1 \text{ MeV}}{10^6 \text{ eV}} = \boxed{58.46 \text{ MeV}}$$

Sección 3: Cuestiones experimentales

11.



$$n_1 \sin \alpha = n_2 \sin \alpha_2$$

$$1.66 \cdot \sin \alpha = 1 \cdot \sin 90$$

$$\sin \alpha = \frac{1 \cdot \sin 90}{1.66} = 0.6$$

$$\alpha = \arcsin 0.6 = \boxed{37.04^\circ}$$

* Con 55° sólo se observa un único haz de salida porque tiene lugar el fenómeno de la reflexión absoluta, al presentar un ángulo de incidencia mayor que el ángulo límite de 37.04°

12.

$L = 150 \text{ cm}$

L (m)	$T_{N=5}^{(s)}$	$T_{N=1}^{(s)}$	$g \text{ (m/s}^2\text{)}$
1.5	10.5	2.1	13.428
1.5	11.0	2.2	13.235
1.5	10.8	2.16	12.692
1.5	10.2	2.04	14.229

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$$

$$\left(\frac{T}{2\pi}\right)^2 = \frac{L}{g}$$

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

$$\bar{g} = \frac{13.428 + 13.235 + 12.692 + 14.229}{4} = \boxed{13.396 \text{ m/s}^2}$$