

- Instrucciones:**
- a) Duración: 1 hora y 30 minutos.
 - b) Debe desarrollar las cuestiones y problemas de una de las dos opciones.
 - c) Puede utilizar calculadora no programable, ni gráfica ni con capacidad para almacenar o transmitir datos.
 - d) Cada cuestión o problema se calificará entre 0 y 2,5 puntos (1,25 puntos cada uno de sus apartados).

OPCIÓN A

1. a) Defina velocidad de escape de un planeta y deduzca su expresión.
b) Se desea colocar un satélite en una órbita circular a una altura h sobre la Tierra. Deduzca las expresiones de la energía cinética del satélite en órbita y de la variación de su energía potencial respecto de la superficie de la Tierra.
2. a) Razone qué características deben tener dos ondas, que se propagan por una cuerda tensa con sus dos extremos fijos, para que su superposición origine una onda estacionaria.
b) Explique qué valores de la longitud de onda pueden darse si la longitud de la cuerda es L .
3. Un electrón con una velocidad $\mathbf{v} = 10^5 \mathbf{j} \text{ m s}^{-1}$ penetra en una región del espacio en la que existen un campo eléctrico $\mathbf{E} = 10^4 \mathbf{i} \text{ N C}^{-1}$ y un campo magnético $\mathbf{B} = -0,1 \mathbf{k} \text{ T}$.
a) Analice, con ayuda de un esquema, el movimiento que sigue el electrón.
b) En un instante dado se suprime el campo eléctrico. Razone cómo cambia el movimiento del electrón y calcule las características de su trayectoria.
 $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$.
4. Una antena emite una onda de radio de $6 \cdot 10^7 \text{ Hz}$.
a) Explique las diferencias entre esa onda y una onda sonora de la misma longitud de onda y determine la frecuencia de esta última.
b) La onda de radio penetra en un medio y su velocidad se reduce a $0,75 c$. Determine su frecuencia y su longitud de onda en ese medio.
 $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$; $v_s = 340 \text{ m s}^{-1}$

- Instrucciones:**
- a) Duración: 1 hora y 30 minutos.
 - b) Debe desarrollar las cuestiones y problemas de una de las dos opciones.
 - c) Puede utilizar calculadora no programable, ni gráfica ni con capacidad para almacenar o transmitir datos.
 - d) Cada cuestión o problema se calificará entre 0 y 2,5 puntos (1,25 puntos cada uno de sus apartados).

OPCIÓN B

1. a) Enuncie la ley de Coulomb y aplique el principio de superposición para determinar la fuerza que actúa sobre una carga en presencia de otras dos.
b) Dos cargas $+q_1$ y $-q_2$ están situadas en dos puntos de un plano. Explique, con ayuda de una gráfica, en qué posición habría que colocar una tercera carga, $+q_3$, para que estuviera en equilibrio.
2. a) Explique el origen de la energía liberada en una reacción nuclear basándose en el balance masa-energía.
b) Dibuje aproximadamente la gráfica que relaciona la energía de enlace por nucleón con el número másico y , a partir de ella, justifique por qué en una reacción de fisión se desprende energía.
3. En un instante t_1 la energía cinética de una partícula es 30 J y su energía potencial 12 J. En un instante posterior, t_2 , la energía cinética de la partícula es de 18 J.
a) Si únicamente actúan fuerzas conservativas sobre la partícula, ¿cuál es su energía potencial en el instante t_2 ?
b) Si la energía potencial en el instante t_2 fuese 6 J, ¿actuarían fuerzas no conservativas sobre la partícula?
Razone las respuestas.
4. Una onda armónica se propaga de derecha a izquierda por una cuerda con una velocidad de 8 m s^{-1} . Su periodo es de 0,5 s y su amplitud es de 0,3 m.
a) Escriba la ecuación de la onda, razonando cómo obtiene el valor de cada una de las variables que intervienen en ella.
b) Calcule la velocidad de una partícula de la cuerda situada en $x = 2 \text{ m}$, en el instante $t = 1 \text{ s}$.

- Instrucciones:**
- a) Duración: 1 hora y 30 minutos.
 - b) Debe desarrollar las cuestiones y problemas de una de las dos opciones.
 - c) Puede utilizar calculadora no programable, ni gráfica ni con capacidad para almacenar o transmitir datos.
 - d) Cada cuestión o problema se calificará entre 0 y 2,5 puntos (1,25 puntos cada uno de sus apartados).

OPCIÓN A

1. a) Defina velocidad de escape de la Tierra y deduzca su expresión.
b) Explique las variaciones energéticas de un objeto cuando se lanza desde la Tierra y alcanza una altura h sobre ella.
2. a) Enuncie la ley que rige la desintegración radiactiva, identificando cada una de las magnitudes que intervienen en la misma, y defina periodo de semidesintegración y actividad de un isótopo radiactivo.
b) La antigüedad de una muestra de madera se puede determinar a partir de la actividad del $^{14}_6\text{C}$ presente en ella. Explique el procedimiento.
3. Una bolita de 1 g, cargada con $+5 \cdot 10^{-6} \text{ C}$, pende de un hilo que forma 60° con la vertical en una región en la que existe un campo eléctrico uniforme en dirección horizontal.
a) Explique con ayuda de un esquema qué fuerzas actúan sobre la bolita y calcule el valor del campo eléctrico.
b) Razone qué cambios experimentaría la situación de la bolita si: i) se duplicara el campo eléctrico; ii) se duplicara la masa de la bolita.
 $g = 10 \text{ m s}^{-2}$
4. Un haz de electrones se acelera desde el reposo mediante una diferencia de potencial. Tras ese proceso, la longitud de onda asociada a los electrones es $8 \cdot 10^{-11} \text{ m}$.
a) Haga un análisis energético del proceso y determine la diferencia de potencial aplicada.
b) Si un haz de protones se acelera con esa diferencia de potencial, determine la longitud de onda asociada a los protones.
 $h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J s}$; $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$; $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$;
 $m_p = 1840 m_e$

- Instrucciones:**
- a) Duración: 1 hora y 30 minutos.
 - b) Debe desarrollar las cuestiones y problemas de una de las dos opciones.
 - c) Puede utilizar calculadora no programable, ni gráfica ni con capacidad para almacenar o transmitir datos.
 - d) Cada cuestión o problema se calificará entre 0 y 2,5 puntos (1,25 puntos cada uno de sus apartados).

OPCIÓN B

1. a) Razone cómo podría averiguar, con ayuda de una carga, si en una región del espacio existe un campo eléctrico o un campo magnético.
b) Un haz de protones atraviesa sin desviarse una zona en la que existen un campo eléctrico y uno magnético. Razone qué condiciones deben cumplir esos campos.
2. a) Explique qué magnitudes describen las periodicidades espacial y temporal de una onda e indique si están relacionadas entre sí.
b) Razone qué tipo de movimiento efectúan los puntos de una cuerda por la que se propaga una onda armónica.
3. Un cuerpo de 2 kg se encuentra sobre una mesa plana y horizontal sujeto a un muelle, de constante elástica $k = 15 \text{ N m}^{-1}$. Se desplaza el cuerpo 2 cm de la posición de equilibrio y se libera.
a) Explique cómo varían las energías cinética y potencial del cuerpo e indique a qué distancia de su posición de equilibrio ambas energías tienen igual valor.
b) Calcule la máxima velocidad que alcanza el cuerpo.
4. Considere los nucleidos ${}^3_1\text{H}$ y ${}^4_2\text{He}$.
a) Defina defecto de masa y calcule la energía de enlace de cada uno.
b) Indique cuál de ellos es más estable y justifique la respuesta.

 $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$; $u = 1,7 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$; $m({}^3_1\text{H}) = 3,0160494 \text{ u}$; $m({}^4_2\text{He}) = 4,00260 \text{ u}$;
 $m_p = 1,007277 \text{ u}$; $m_n = 1,008665 \text{ u}$

- Instrucciones:**
- a) Duración: 1 hora y 30 minutos.
 - b) Debe desarrollar las cuestiones y problemas de una de las dos opciones.
 - c) Puede utilizar calculadora no programable, ni gráfica ni con capacidad para almacenar o transmitir datos.
 - d) Cada cuestión o problema se calificará entre 0 y 2,5 puntos (1,25 puntos cada uno de sus apartados).

OPCIÓN A

1. a) Energía potencial electrostática de una carga en presencia de otra. Razone si la energía potencial electrostática de una carga q aumenta o disminuye al pasar de un punto A a otro B, siendo el potencial en A menor que en B.
b) El punto A está más alejado que el B de la carga Q que crea el campo. Razone si la carga Q es positiva o negativa.
2. a) Defina energía de enlace por nucleón.
b) Analice energéticamente las reacciones de fusión y fisión nucleares.
3. El telescopio espacial Hubble se encuentra orbitando en torno a la Tierra a una altura de 600 km.
a) Determine razonadamente su velocidad orbital y el tiempo que tarda en completar una órbita.
b) Si la masa del Hubble es de 11000 kg, calcule la fuerza con que la Tierra lo atrae y compárela con el peso que tendría en la superficie terrestre.
 $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$; $R_T = 6400 \text{ km}$; $M_T = 6 \cdot 10^{24} \text{ kg}$
4. Un haz de luz roja penetra en una lámina de vidrio de 30 cm de espesor con un ángulo de incidencia de 30° .
a) Explique si cambia el color de la luz al penetrar en el vidrio y determine el ángulo de refracción.
b) Determine el ángulo de emergencia (ángulo que forma el rayo que sale de la lámina con la normal) y el tiempo que tarda la luz en atravesar la lámina de vidrio.
 $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$; $n_{\text{vidrio}} = 1,3$; $n_{\text{aire}} = 1$

- Instrucciones:**
- a) Duración: 1 hora y 30 minutos.
 - b) Debe desarrollar las cuestiones y problemas de una de las dos opciones.
 - c) Puede utilizar calculadora no programable, ni gráfica ni con capacidad para almacenar o transmitir datos.
 - d) Cada cuestión o problema se calificará entre 0 y 2,5 puntos (1,25 puntos cada uno de sus apartados).

OPCIÓN B

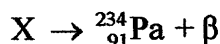
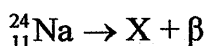
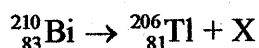
1. a) Enuncie las Leyes de Kepler.
b) El radio orbital de un planeta es N veces mayor que el de la Tierra. Razone cuál es la relación entre sus periodos.
2. a) Enuncie la hipótesis de De Broglie. ¿Depende la longitud de onda asociada a una partícula de su masa?
b) Enuncie el principio de incertidumbre y explique su origen.
3. Dos cargas puntuales $q_1 = -4 \text{ C}$ y $q_2 = 2 \text{ C}$ se encuentran en los puntos $(0, 0)$ y $(1, 0) \text{ m}$, respectivamente.
a) Determine el valor del campo eléctrico en el punto $(0, 3) \text{ m}$.
b) Razone qué trabajo hay que realizar para trasladar una carga $q_3 = 5 \text{ C}$ desde el infinito hasta el punto $(0, 3) \text{ m}$ e interprete el signo del resultado.
 $K = 9 \cdot 10^9 \text{ N m}^2 \text{ C}^{-2}$
4. Por una cuerda tensa se propaga la onda:
$$y(x, t) = 8 \cdot 10^{-2} \cos(0,5x) \sin(50t) \quad (\text{S.I.})$$

a) Indique las características de la onda y calcule la distancia entre el 2º y el 5º nodo.
b) Explique las características de las ondas cuya superposición daría lugar a esa onda, escriba sus ecuaciones y calcule su velocidad de propagación.

- Instrucciones:**
- a) Duración: 1 hora y 30 minutos.
 - b) Debe desarrollar las cuestiones y problemas de una de las dos opciones.
 - c) Puede utilizar calculadora no programable, ni gráfica ni con capacidad para almacenar o transmitir datos.
 - d) Cada cuestión o problema se calificará entre 0 y 2,5 puntos (1,25 puntos cada uno de sus apartados).

OPCIÓN A

1. a) Enuncie la ley de gravitación universal y explique algunas diferencias entre las interacciones gravitatoria y eléctrica.
b) Razone por qué dos cuerpos de distintas masas caen con la misma aceleración hacia la superficie de la Tierra.
2. a) Describa los procesos de desintegración radiactiva alfa, beta y gamma y justifique las leyes de desplazamiento.
b) Complete las reacciones nucleares siguientes especificando el tipo de nucleón o de átomo representado por la letra X y el tipo de emisión radiactiva de que se trata.



3. Considere dos cargas eléctricas puntuales $q_1 = 2 \cdot 10^{-6} \text{ C}$ y $q_2 = -4 \cdot 10^{-6} \text{ C}$ separadas 0,1 m.
a) Determine el valor del campo eléctrico en el punto medio del segmento que une ambas cargas. ¿Puede ser nulo el campo en algún punto de la recta que las une? Conteste razonadamente con ayuda de un esquema.
b) Razone si es posible que el potencial eléctrico se anule en algún punto de dicha recta y, en su caso, calcule la distancia de ese punto a las cargas.
 $K = 9 \cdot 10^9 \text{ N m}^2 \text{ C}^{-2}$
4. Un rayo láser de $55 \cdot 10^{-8} \text{ m}$ emerge desde el interior de un bloque de vidrio hacia el aire. El ángulo de incidencia es de 25° y el de refracción es de 40° :
a) Calcule el índice de refracción del vidrio y la longitud de onda del rayo láser en el aire.
b) Explique para qué valores del ángulo de incidencia el rayo no sale del vidrio.
 $n_{\text{aire}} = 1$

- Instrucciones:**
- a) Duración: 1 hora y 30 minutos.
 - b) Debe desarrollar las cuestiones y problemas de una de las dos opciones.
 - c) Puede utilizar calculadora no programable, ni gráfica ni con capacidad para almacenar o transmitir datos.
 - d) Cada cuestión o problema se calificará entre 0 y 2,5 puntos (1,25 puntos cada uno de sus apartados).

OPCIÓN B

1. a) Enuncie la ley de Lenz-Faraday y razone si con un campo magnético constante puede producirse fuerza electromotriz inducida en una espira.
b) Un conductor rectilíneo se conecta a un generador de corriente continua durante un cierto tiempo y después se desconecta. Cerca del conductor se encuentra una espira. Razone, ayudándose de un esquema, si en algún instante se induce fuerza electromotriz en la espira y explique sus características.
2. Razone si son verdaderas o falsas las siguientes afirmaciones:
a) Cuando un electrón de un átomo pasa de un estado más energético a otro menos energético emite energía y esta energía puede tomar cualquier valor en un rango continuo.
b) La longitud de onda asociada a una partícula es inversamente proporcional a su masa.
3. a) Se lanza hacia arriba un objeto desde la superficie terrestre con una velocidad inicial de 10^3 m s^{-1} . Comente los cambios energéticos que tienen lugar durante el ascenso del objeto y calcule la altura máxima que alcanza considerando despreciable el rozamiento.
b) Una vez alcanzada dicha altura, ¿qué velocidad se debe imprimir al objeto para que escape del campo gravitatorio terrestre?
 $R_T = 6400 \text{ km}$; $g = 10 \text{ m s}^{-2}$
4. Un bloque de 1 kg, apoyado sobre una mesa horizontal y unido a un resorte, realiza un movimiento armónico simple de 0,1 m de amplitud. En el instante inicial su energía cinética es máxima y su valor es 0,5 J.
a) Calcule la constante elástica del resorte y el periodo del movimiento.
b) Escriba la ecuación del movimiento del bloque, razonando cómo obtiene el valor de cada una de las variables que intervienen en ella.

- Instrucciones:**
- a) Duración: 1 hora y 30 minutos.
 - b) Debe desarrollar las cuestiones y problemas de una de las dos opciones.
 - c) Puede utilizar calculadora no programable, ni gráfica ni con capacidad para almacenar o transmitir datos.
 - d) Cada cuestión o problema se calificará entre 0 y 2,5 puntos (1,25 puntos cada uno de sus apartados).

OPCIÓN A

1. a) Enuncie la ley de Lorentz y razone, a partir de ella, las características de la fuerza magnética sobre una carga.
b) En una región del espacio existe un campo magnético uniforme, vertical y dirigido hacia abajo. Se disparan horizontalmente un electrón y un protón con igual velocidad. Compare, con ayuda de un esquema, las trayectorias descritas por ambas partículas y razone cuáles son sus diferencias.
2. a) Enuncie las leyes de la reflexión y de la refracción de la luz. Explique qué es el ángulo límite e indique para qué condiciones puede definirse.
b) ¿Tienen igual frecuencia, longitud de onda y velocidad de propagación el rayo incidente y el refractado? Razone su respuesta.
3. Suponga que la órbita de la Tierra alrededor del Sol es circular, de radio $1,5 \cdot 10^{11}$ m.
a) Calcule razonadamente la velocidad de la Tierra y la masa del Sol.
b) Si el radio orbital disminuyera un 20 %, ¿cuáles serían el periodo de revolución y la velocidad orbital de la Tierra?
 $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$
4. El isótopo radiactivo $^{12}_5\text{B}$ se desintegra en carbono emitiendo radiación beta.
a) Escriba la ecuación de la reacción.
b) Sabiendo que las masas atómicas del boro y del carbono son 12,01435 u y 12 u, respectivamente, calcule la energía que se desprendería si un mol de boro se transformara íntegramente en carbono.
 $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$; $N_a = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$; $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$

- Instrucciones:**
- a) Duración: 1 hora y 30 minutos.
 - b) Debe desarrollar las cuestiones y problemas de una de las dos opciones.
 - c) Puede utilizar calculadora no programable, ni gráfica ni con capacidad para almacenar o transmitir datos.
 - d) Cada cuestión o problema se calificará entre 0 y 2,5 puntos (1,25 puntos cada uno de sus apartados).

OPCIÓN B

1. a) Explique qué son fuerzas conservativas. Ponga algunos ejemplos de fuerzas conservativas y no conservativas.
b) Un campo uniforme es aquél cuya intensidad es la misma en todos los puntos. ¿Tiene el mismo valor su potencial en todos los puntos? Razone la respuesta.
2. a) Escriba la ecuación de un movimiento armónico simple y explique el significado físico de cada una de las variables que aparecen en ella.
b) ¿Cómo cambiarían las variables de dicha ecuación si se duplicaran el periodo de movimiento y la energía mecánica de la partícula.
3. Por dos conductores rectilíneos, paralelos y muy largos, separados 0,2 m, circulan corrientes de la misma intensidad y sentido.
a) Razone qué fuerzas se ejercen entre ambos conductores y determine el valor de la intensidad de corriente que debe circular por cada conductor para que la fuerza por unidad de longitud sea $2,25 \cdot 10^{-6} \text{ N m}^{-1}$.
b) Razone cómo depende dicha fuerza de la distancia de separación de los conductores y del sentido de las corrientes.
$$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ T m A}^{-1}$$
4. Sobre un metal cuyo trabajo de extracción es 3 eV se hace incidir radiación de longitud de onda $2 \cdot 10^{-7} \text{ m}$.
a) Calcule la velocidad máxima de los electrones emitidos, analizando los cambios energéticos que tienen lugar.
b) Determine la frecuencia umbral de fotoemisión del metal.
$$h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J s} ; c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1} ; e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C} ; m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$$

- Instrucciones:**
- a) Duración: 1 hora y 30 minutos.
 - b) Debe desarrollar las cuestiones y problemas de una de las dos opciones.
 - c) Puede utilizar calculadora no programable, ni gráfica ni con capacidad para almacenar o transmitir datos.
 - d) Cada cuestión o problema se calificará entre 0 y 2,5 puntos (1,25 puntos cada uno de sus apartados).

OPCIÓN A

1. a) Explique la relación entre campo y potencial eléctrico.
b) Razone si puede ser distinto de cero el potencial eléctrico en un punto en el que el campo eléctrico es nulo.
2. a) ¿Qué mide el índice de refracción de un medio? ¿Cómo cambian la frecuencia y la longitud de onda de un rayo láser al pasar del aire a una lámina de vidrio?
b) Explique la dispersión de la luz por un prisma.
3. Desde una altura de 5000 km sobre la superficie terrestre se lanza hacia arriba un cuerpo con una cierta velocidad.
a) Explique para qué valores de esa velocidad el cuerpo escapará de la atracción terrestre.
b) Si el cuerpo se encontrara en una órbita geoestacionaria, ¿cuál sería su velocidad?
 $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$; $M_T = 6 \cdot 10^{24} \text{ kg}$; $R_T = 6400 \text{ km}$.
4. La ecuación de una onda que se propaga por una cuerda tensa es
 $y(x, t) = 0,03 \text{ sen } (2t - 3x)$ (S.I.)
a) Explique de qué tipo de onda se trata, en qué sentido se propaga y calcule el valor de la elongación en $x = 0,1 \text{ m}$ para $t = 0,2 \text{ s}$.
b) Determine la velocidad máxima de las partículas de la cuerda y la velocidad de propagación de la onda.

- Instrucciones:**
- a) Duración: 1 hora y 30 minutos.
 - b) Debe desarrollar las cuestiones y problemas de una de las dos opciones.
 - c) Puede utilizar calculadora no programable, ni gráfica ni con capacidad para almacenar o transmitir datos.
 - d) Cada cuestión o problema se calificará entre 0 y 2,5 puntos (1,25 puntos cada uno de sus apartados).

OPCIÓN B

1. a) Explique el principio de conservación de la energía mecánica y en qué condiciones se cumple.
b) Un automóvil desciende por un tramo pendiente con el freno accionado y mantiene constante su velocidad. Razone los cambios energéticos que se producen.
2. a) Explique qué se entiende por frecuencia umbral en el efecto fotoeléctrico.
b) Razone si al aumentar la intensidad de la luz con que se ilumina el metal aumenta la energía cinética máxima de los electrones emitidos.
3. Un protón tiene una energía cinética de $2 \cdot 10^{-12}$ J y se mueve, en una región en la que existe un campo magnético de 0,6 T, en dirección perpendicular a su velocidad.
a) Razone con ayuda de un esquema la trayectoria del protón y calcule el periodo de su movimiento.
b) ¿Cómo variarían las características de su movimiento si la energía cinética se redujera a la mitad?
 $m_p = 1,7 \cdot 10^{-27}$ kg ; $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C.
4. El ${}^{210}_{83}\text{Bi}$ emite una partícula beta y se transforma en polonio que, a su vez, emite una partícula alfa y se transforma en plomo.
a) Escriba las reacciones de desintegración descritas.
b) Si el periodo de semidesintegración del ${}^{210}_{83}\text{Bi}$ es de 5 días, calcule cuántos núcleos se han desintegrado al cabo de 10 días si inicialmente se tenía un mol de átomos de ese elemento.
 $N_a = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$