

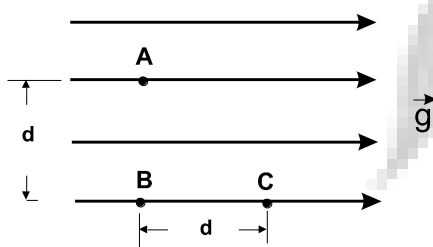


Interacción Gravitatoria

Cuestiones

(96-E) Comente las siguientes frases: a) La energía mecánica de una partícula permanece constante si todas las fuerzas que actúan sobre ella son conservativas. b) Si la energía mecánica de una partícula no permanecer constante, es porque una fuerza disipativa realiza trabajo.

(97-E) a) Explique el concepto de escape y deducir razonadamente su expresión. b) ¿Qué ocurriría en la realidad si lanzamos un cohete desde la superficie de la Tierra con una velocidad igual a la velocidad de escape?



(97-E) En una región en la que existe un campo gravitatorio uniforme de intensidad g , representado en la figura por sus líneas de campo. a) Razone el valor del trabajo que se realiza al trasladar la unidad de masa desde el punto A al B y desde B al C. b) Analice las analogías y diferencias entre el campo descrito y el campo gravitatorio terrestre.

(97-R) Se suele decir que la energía potencial gravitatoria de un cuerpo de masa m situado a una altura h viene dada por la expresión $E_p = mgh$. a) ¿Es correcta esta afirmación? ¿Por qué? b) ¿En qué condiciones es válida dicha fórmula?

(97-R) a) Escriba la ley de Gravitación Universal y explique su significado físico. b) Según la ley de Gravitación, la fuerza que ejerce la Tierra sobre un cuerpo es proporcional a la masa de éste. ¿Por qué no caen más deprisa los cuerpos con mayor masa?

(97-R) Sean A y B dos puntos de la órbita elíptica de un cometa alrededor del Sol, estando A más alejado del Sol que B. a) Haga un análisis energético del movimiento del cometa y compare los valores de las energías cinética y potencial en A y en B. b) ¿En cuál de los puntos A o B es mayor el módulo de la velocidad? ¿Y el de la aceleración?

(97-R) a) ¿puede ser negativa la energía cinética de una partícula? ¿Y la energía potencial? En caso afirmativo explique el significado físico. b) ¿Se cumple siempre que el aumento de energía cinética es igual a la disminución de su energía potencial? Justifique la respuesta.

(98-E) Razone las repuestas a las siguientes preguntas: a) Si el cero de energía potencial gravitatoria de una partícula de masa m se sitúa en la superficie de la Tierra, ¿cuál es el valor de la energía potencial de la partícula cuando ésta se encuentra a una distancia infinita de la Tierra. b) ¿Puede ser negativo el trabajo realizado por una fuerza gravitatoria? ¿puede ser negativa la energía potencial?

(98-E) Una partícula se mueve bajo la acción de una sola fuerza conservativa. El módulo de su velocidad decrece inicialmente, pasa por cero momentáneamente y más tarde crece. a) Ponga un ejemplo real en el que se observe este comportamiento. b) Describa la variación de energía potencial y la de la energía mecánica de la partícula durante ese movimiento.

(98-R) Analice las siguientes proposiciones, razonando si son verdaderas o falsas: a) El trabajo realizado por una fuerza sobre un cuerpo es igual a la variación de su energía cinética. b) La energía cinética necesaria para escapar de la Tierra depende de la elección del origen de energía potencial.

(98-R) a) Defina los términos “fuerza conservativa” y “energía potencial” y explique la relación entre ambos. b) Si sobre una partícula actúan tres fuerzas conservativas de distinta naturaleza y una no conservativa, ¿cuántos términos de energía potencial hay en la ecuación de la energía mecánica de esa partícula? ¿Cómo aparece en dicha ecuación la contribución de la fuerza no conservativa?

(98-R) Comente las siguientes afirmaciones, razonando si son verdaderas o falsas: a) existe una función energía potencial asociada a cualquier fuerza. b) el trabajo de una fuerza conservativa sobre una partícula que se desplaza entre dos puntos es menor si el desplazamiento se realiza a lo largo de la recta que los une.



(98-R) Dos satélites idénticos A y B se encuentran en órbitas circulares de diferente radio ($R_A > R_B$) alrededor de la Tierra. Conteste razonadamente a las siguientes preguntas: a) Si los dos satélites estuvieran en la misma órbita ($R_A = R_B$) y tuviesen distinta masa ($m_A < m_B$), ¿cuál de los dos se movería con mayor velocidad? ¿cuál de ellos tendría más energía cinética?

(99-E) Una partícula se mueve en un campo gravitatorio uniforme. a) ¿Aumenta o disminuye su energía potencial gravitatoria al moverse en la dirección y sentido de la fuerza ejercida por el campo? ¿Y si se moviera en una dirección perpendicular a dicha fuerza? Razone las respuestas. b) Escriba una expresión del trabajo realizado por la fuerza gravitatoria sobre la partícula para un desplazamiento \mathbf{d} en ambos casos. ¿En qué se invierte dicho trabajo?

(99-R) Conteste razonadamente a las siguientes preguntas: a) ¿Puede asociarse una energía potencial a una fuerza de rozamiento? b) ¿Qué tiene más sentido físico, la energía potencial en un punto o la variación de energía potencial entre dos puntos?

(99-R) Explique las relaciones que existen entre trabajo, variación de energía cinética y variación de energía potencial de una partícula que se desplaza bajo la acción de varias fuerzas. ¿Qué indicaría el hecho de que la energía mecánica no se conserve? b) ¿Puede ser negativa la energía cinética de una partícula? ¿Puede ser negativa su energía potencial en un punto? Razone las respuestas.

(99-R) Comente cada una de las afirmaciones siguientes y razone si son ciertas o falsas: a) El trabajo de una fuerza conservativa aumenta la energía cinética de la partícula y disminuye su energía potencial. b) El trabajo de una fuerza no conservativa aumenta la energía potencial de la partícula y disminuye su energía mecánica.

(99-R) Una partícula de masa m , situada en un punto A, se mueve en línea recta hacia otro punto B, en una región en la que existe un campo gravitatorio creado por una masa M . a) Si el valor del potencial gravitatorio en el punto B es menor que en el punto A, razone si la partícula se acerca o se aleja de M . b) Explique las transformaciones energéticas de la partícula durante el desplazamiento indicado y escriba su expresión. ¿Qué cambios cabría esperar si la partícula fuera de A a B siguiendo una trayectoria no rectilínea?

(00-E) a) ¿Qué se entiende por fuerza conservativa? ¿Y por energía potencial? Indique algunos ejemplos de fuerzas conservativas y no conservativas. b) ¿Puede un mismo cuerpo tener más de una forma de energía potencial? Razone la respuesta aportando algunos ejemplos.

(00-E) Se desea colocar un satélite en una órbita circular, a una cierta altura sobre la Tierra. a) Explique las variaciones energéticas del satélite desde su lanzamiento hasta su situación orbital. b) ¿Influye la masa del satélite en su velocidad orbital?

(00-R) Haga un análisis crítico de cada una de las siguientes afirmaciones, definiendo los conceptos físicos relacionados con ellas y justificando su carácter de verdadera o falsa: a) La energía potencial de una partícula depende exclusivamente de su posición; su expresión viene dada por $E_p = mgh$. b) Siempre que una partícula se encuentre sometida a la acción de una fuerza es posible expresar la variación de su energía en términos de la variación de energía potencial.

(00-R) Una masa \mathbf{m} se mueve en un campo gravitatorio producido por otra masa \mathbf{M} . a) ¿Aumenta o disminuye su energía potencial cuando se acercan las dos partículas? b) Si inicialmente \mathbf{m} estaba a una distancia \mathbf{r} de \mathbf{M} y se traslada hasta una distancia $\mathbf{2r}$, Explique las variaciones de su energía cinética y potencial.

(00-R) a) La energía potencial gravitatoria de un cuerpo de masa \mathbf{m} situado a una altura \mathbf{h} suele escribirse como $E_p = mgh$. Comente el significado y los límites de validez de dicha expresión. b) ¿Por qué la energía potencial gravitatoria de un planeta aumenta cuando se aleja del Sol?

(00-R) Comente los siguientes enunciados, definiendo los conceptos físicos asociados y justificar su carácter de verdadero o falso: a) El campo gravitatorio es conservativo y por tanto existe un potencial asociado a él. b) El trabajo realizado por el campo gravitatorio sobre una partícula que se desplaza entre dos puntos es menor si lo hace a través de la recta que une dichos puntos, ya es que el camino más corto.



(01-E) Suponga que la Tierra redujese su radio a la mitad manteniendo su masa. a) ¿Aumentaría la intensidad M campo gravitatorio en su nueva superficie? b) ¿Se modificaría sustancialmente su órbita alrededor del Sol? Justifique las respuestas.

(01-E) a) ¿Qué trabajo se realiza al sostener un cuerpo durante un tiempo t ? b) ¿Qué trabajo realiza la fuerza peso de un cuerpo si éste se desplaza una distancia d por una superficie horizontal? Razone las respuestas.

(01-R) Comente las siguientes afirmaciones: a) Un móvil mantiene constante su energía cinética mientras actúa sobre él: i) una fuerza; ii) varias fuerzas. b) Un móvil aumenta su energía potencial mientras actúa sobre él una fuerza.

(01-R) Un automóvil arranca sobre una carretera recta y horizontal, alcanza una cierta velocidad que mantiene constante durante un cierto tiempo y, finalmente, disminuye su velocidad hasta detenerse. a) Explique los cambios de energía que tienen lugar a lo largo del recorrido. b) El automóvil circula después por un tramo pendiente hacia abajo con el freno accionado y mantiene constante su velocidad. Razone los cambios energéticos que se producen.

(01-R) Explique y razone la veracidad o falsedad de las siguientes afirmaciones: a) El trabajo realizado por todas las fuerzas que actúan sobre una partícula cuando se traslada desde un punto hasta otro es igual a la variación de su energía cinética. b) El trabajo realizado por todas las fuerzas conservativas que actúan sobre una partícula cuando se traslada desde un punto hasta otro es menor que la variación de su energía potencial.

(01-R) Dos satélites idénticos están en órbita alrededor de la Tierra, siendo sus órbitas de distinto radio. a) ¿Cuál de los dos se moverá a mayor velocidad? b) ¿Cuál de los dos tendrá mayor energía mecánica? Razone las respuestas.

(02-R) a) Explique las analogías y diferencias entre las interacciones gravitatoria y electrostática. b) ¿Qué relación existe entre el período y el radio orbital de dos satélites?

(02-E) Demuestre, razonadamente, las siguientes afirmaciones: a) a una órbita de radio R de un satélite le corresponde una velocidad orbital v característica; b) la masa M de un planeta puede calcularse a partir de la masa m y del radio orbital R de uno de sus satélites.

(02-E) a) Enuncie la ley de gravitación universal y comente el significado físico de las magnitudes que intervienen en ella. b) Según la ley de gravitación universal, la fuerza que ejerce la Tierra sobre un cuerpo es proporcional a la masa de éste. ¿Por qué no caen más deprisa los cuerpos con mayor masa?

(02-R) Un satélite artificial describe una órbita circular alrededor de la Tierra. a) Explique qué se entiende por velocidad orbital y deduzca razonadamente su expresión. b) Conociendo el radio de la órbita y su período, ¿podemos determinar las masas de la Tierra y del satélite? Razone la respuesta.

(02-R) a) Haciendo uso de consideraciones energéticas, determine la velocidad mínima que habría que imprimirle a un objeto de masa m , situado en la superficie de un planeta de masa M y radio R , para que saliera de la influencia del campo gravitatorio del planeta. b) Se desea que un satélite se encuentre en una órbita geoestacionaria. ¿Con qué período de revolución y a qué altura debe hacerlo?

(02-R) a) Explique qué se entiende por velocidad de escape y deduzca razonadamente su expresión. b) Si consideramos la presencia de la atmósfera, ¿qué ocurriría si lanzásemos un cohete desde la superficie de la Tierra con una velocidad igual a la velocidad de escape? Razone la respuesta.

(03-E) Una partícula de masa m , situada en un punto A , se mueve en línea recta hacia otro punto B , en una región en la que existe un campo gravitatorio creado por una masa M . a) Si el valor del potencial gravitatorio en el punto B es mayor que en el punto A , razone si la partícula se acerca o se aleja de M . b) Explique las transformaciones energéticas de la partícula durante el desplazamiento indicado y escriba su expresión. ¿Qué cambios cabría esperar si la partícula fuera de A a B siguiendo una trayectoria no rectilínea?

(03-E) Conteste razonadamente a las siguientes preguntas: a) Si la energía mecánica de una partícula permanece constante, ¿puede asegurarse que todas las fuerzas que actúan sobre la partícula son conservativas? b) Si la energía potencial de una partícula disminuye, ¿tiene que aumentar su energía cinética?



(03-R) Conteste razonadamente a las siguientes preguntas: a) Una partícula sobre la que actúa una fuerza efectúa un desplazamiento. ¿Puede asegurarse que realiza trabajo? b) Una partícula, inicialmente en reposo, se desplaza bajo la acción de una fuerza conservativa. ¿Aumenta o disminuye su energía potencial?

(03-R) Sobre una partícula sólo actúan fuerzas conservativas. a) ¿Se mantiene constante su energía mecánica? Razone la respuesta. b) Si sobre la partícula actúan además fuerzas de rozamiento, ¿cómo afectarían a la energía mecánica?

(03-R) a) ¿Se cumple siempre que el aumento o disminución de la energía cinética de una partícula es igual a la disminución o aumento, respectivamente, de su energía potencial? Justifique la respuesta. b) Un satélite está en órbita circular alrededor de la Tierra. Razone si la energía potencial, la energía cinética y la energía total del satélite son mayor, menor o igual que las de otro satélite que sigue una órbita, también circular, pero de menor radio.

(03-R) Dos satélites idénticos se encuentran en órbitas circulares de distinto radio alrededor de la Tierra. Razone las respuestas a las siguientes preguntas: a) ¿Cuál de ellos tiene mayor velocidad, el de la órbita de mayor o de menor radio? b) ¿Cuál de los dos tiene mayor energía mecánica?

(04-E) a) La energía potencial de un cuerpo de masa m en el campo gravitatorio producido por otro cuerpo de masa m' depende de la distancia entre ambos. ¿Aumenta o disminuye dicha energía potencial al alejar los dos cuerpos? ¿Por qué? b) ¿Qué mide la variación de energía potencial del cuerpo de masa m al desplazarse desde una posición A hasta otra B? Razone la respuesta.

(04-E) Razone la veracidad o falsedad de las siguientes afirmaciones: a) El peso de un cuerpo en la superficie de un planeta cuya masa fuera la mitad que la de la Tierra sería la mitad de su peso en la superficie de la Tierra. b) El estado de "ingravidez" de los astronautas en el interior de las naves espaciales orbitando alrededor de la Tierra se debe a que la fuerza que ejerce la Tierra sobre ellos es nula.

(05-R) Un satélite describe una órbita circular alrededor de la Tierra. Conteste razonadamente a las siguientes preguntas: a) ¿Qué trabajo realiza la fuerza de atracción hacia la Tierra a lo largo de media órbita?, b) Si la órbita fuera elíptica, ¿cuál sería el trabajo de esa fuerza a lo largo de una órbita.

(05-R) a) ¿Por qué la fuerza ejercida por un muelle que cumple la ley de Hooke se dice que es conservativa? b) ¿Por qué la fuerza de rozamiento no es conservativa?

(05-R) Una partícula parte de un punto sobre un plano inclinado con una cierta velocidad y asciende, deslizándose por dicho plano inclinado sin rozamiento, hasta que se detiene y vuelve a descender hasta la posición de partida. a) Explique las variaciones de energía cinética, de energía potencial y de energía mecánica de la partícula a lo largo del desplazamiento. b) Repita el apartado anterior suponiendo que hay rozamiento.

(05.R) a) Defina energía potencial a partir del concepto de fuerza conservativa. b) Explique por qué, en lugar de energía potencial en un punto, deberíamos hablar de variación de energía potencial entre dos puntos. Ilustre su respuesta con algunos ejemplos.

(05-E) a) Considere un punto situado a una determinada altura sobre la superficie terrestre. ¿Qué velocidad es mayor en ese punto, la orbital o la de escape? b) A medida que aumenta la distancia de un cuerpo a la superficie de la Tierra disminuye la fuerza con que es atraído por ella. ¿Significa eso que también disminuye su energía potencial? Razone las respuestas.

(05-E) Dibuje en un esquema las líneas de fuerza del campo gravitatorio creado por una masa puntual M. Sean A y B dos puntos situados en la misma línea de fuerza del campo, siendo B el punto más cercano a M. a) Si una masa, m , está situada en A y se traslada a B, ¿aumenta o disminuye su energía potencial? ¿Por qué? b) Si una masa, m , está situada en A y se traslada a otro punto C, situado a la misma distancia de M que A, pero en otra línea de fuerza, ¿aumenta o disminuye la energía potencial? Razone su respuesta.

(06-R) Si por alguna causa la Tierra redujese su radio a la mitad manteniendo su masa, razone cómo se modificarían:

a) La intensidad del campo gravitatorio en su superficie.



b) Su órbita alrededor del Sol.

(06-E) a) Un satélite artificial describe una órbita circular en torno a la Tierra. ¿Qué trabajo realiza la fuerza con la que la Tierra atrae al satélite, durante una órbita? Justifique la respuesta.

b) Razone por qué el trabajo realizado por las fuerzas de rozamiento es siempre negativo.

(06-R) Conteste razonadamente a las siguientes preguntas:

a) Si se redujera el radio de la órbita lunar en torno a la Tierra, ¿aumentaría su velocidad orbital?

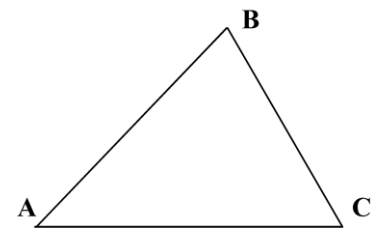
b) ¿Dónde es mayor la velocidad de escape, en la Tierra o en la Luna?

(06-R) Una masa M se mueve desde el punto A hasta el B de la figura y posteriormente desciende hasta el C . Compare el trabajo mecánico realizado en el desplazamiento $A \rightarrow B \rightarrow C$ con el que se hubiera realizado en un desplazamiento horizontal desde A hasta C .

a) Si no hay rozamiento.

b) En presencia de rozamiento.

Justifique las respuestas.



(06-R) a) Enuncie las leyes de Kepler.

b) Razone, a partir de la segunda ley de Kepler, cómo cambia la velocidad de un planeta a lo largo de su órbita al variar la distancia al Sol.

(06-E) Razone si son verdaderas o falsas las siguientes afirmaciones:

a) Según la ley de la gravitación la fuerza que ejerce la Tierra sobre un cuerpo es directamente proporcional a la masa de éste. Sin embargo, dos cuerpos de diferente masa que se sueltan desde la misma altura llegan al suelo simultáneamente.

b) El trabajo realizado por una fuerza conservativa en el desplazamiento de una partícula entre dos puntos es menor si la trayectoria seguida es el segmento que une dichos puntos.

(07-R) a) Explique qué son fuerzas conservativas. Ponga un ejemplo de fuerza conservativa y otro de fuerza que no lo sea.

b) ¿Se puede afirmar que el trabajo realizado por todas las fuerzas que actúan sobre un cuerpo es siempre igual a la variación de su energía cinética? Razone la respuesta y apóyese con algún ejemplo.

(07-R) a) Explique las analogías y diferencias entre el campo eléctrico creado por una carga puntual y el campo gravitatorio creado por una masa puntual, en relación con su origen, intensidad relativa, dirección y sentido. b) ¿Puede anularse el campo gravitatorio y/o el campo eléctrico en un punto del segmento que une a dos partículas cargadas? Razone la respuesta.

(07-R) a) Enuncie las leyes de Kepler y razone si la velocidad de traslación de un planeta alrededor del Sol es la misma en cualquier punto de la órbita. b) Justifique si es verdadera o falsa la siguiente afirmación: “la gravedad en la superficie de Venus es el 90% de la gravedad en la superficie de la Tierra y, en consecuencia, si midiésemos en Venus la constante de gravitación universal, G , el valor obtenido sería el 90% del medido en la Tierra”.

(07-R) a) ¿Puede ser negativa la energía cinética de una partícula? ¿Y la energía potencial? En caso afirmativo explique el significado físico del signo. b) ¿Se cumple siempre que el aumento de energía cinética es igual a la disminución de energía potencial? Justifique la respuesta.

(07-E) a) Analice las características de la interacción gravitatoria entre dos masas puntuales. b) ¿Cómo se ve afectada la interacción gravitatoria descrita en el apartado anterior si en las proximidades de las dos masas se coloca una tercera masa, también puntual? Haga un esquema de las fuerzas gravitatorias que actúan sobre la tercera masa.

(07-R) a) Haciendo uso de consideraciones energéticas, deduzca la expresión de la velocidad mínima que habría que imprimirle a un objeto de masa m , situado en la superficie de un planeta de masa M y radio R , para que saliera de la influencia del campo gravitatorio del planeta.

b) Se desea que un satélite se encuentre en una órbita geoestacionaria. Razone con qué período de revolución y a qué altura debe hacerlo.

(07-E) Conteste razonadamente a las siguientes preguntas:



- a) ¿Puede asociarse una energía potencial a una fuerza de rozamiento?
b) ¿Qué tiene más sentido físico, la energía potencial en un punto o la variación de energía potencial entre dos puntos?

(08-R) Explique qué se entiende por velocidad de escape de la Tierra y deduzca razonadamente su expresión.
b) Suponiendo que la velocidad de lanzamiento de un cohete es inferior a la de escape, explique las características del movimiento del cohete y realice un balance de energías.

- (08-R) a) Analice las características de la interacción gravitatoria entre dos masas puntuales.
b) Razone por qué la energía potencial gravitatoria de un cuerpo aumenta cuando se aleja de la Tierra.

(08-R) a) Explique qué se entiende por velocidad orbital de un satélite y deduzca razonadamente su expresión para un satélite artificial que describe una órbita circular alrededor de la Tierra.
b) ¿Se pueden determinar las masas de la Tierra y del satélite conociendo los datos de la órbita descrita por el satélite? Razone la respuesta.

- (08-E) a) Conservación de la energía mecánica.
b) Un cuerpo desliza hacia arriba por un plano inclinado que forma un ángulo α con la horizontal. Razone qué trabajo realiza la fuerza peso del cuerpo al desplazarse éste una distancia d sobre el plano.

(08-E) a) Explique la relación entre fuerza conservativa y variación de energía potencial.
b) Un cuerpo cae libremente sobre la superficie terrestre. ¿Depende la aceleración de caída de las propiedades de dicho cuerpo? Razone la respuesta.

- (08-R) a) Principio de conservación de la energía mecánica.
b) Desde el borde de un acantilado de altura h se deja caer libremente un cuerpo. ¿Cómo cambian sus energías cinética y potencial? Justifique la respuesta.

(09-R) 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.

- (09-E) a) Explique qué son fuerzas conservativas. Ponga algunos ejemplos de fuerzas conservativas y no conservativas.
b) Un campo uniforme es aquel cuya intensidad es la misma en todos los puntos. ¿Tiene el mismo valor su potencial en todos los puntos? Razone la respuesta.

(09-E) a) Defina la 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 a la superficie de la Tierra.

- (09-R) 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.

(09-R) a) Enuncie la ley de gravitación universal y explique algunas diferencias entre la interacción gravitatoria y la interacción eléctrica.
b) Razone por qué dos cuerpos de distintas masas caen con la misma aceleración hacia la superficie de la Tierra.

- (09-R) 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.

(10-E) a) Explique qué se entiende por velocidad de escape y deduzca razonadamente su expresión.
b) Razone qué energía habría que comunicar a un objeto de masa m , situado a una altura h sobre la superficie de la Tierra, para que se alejara indefinidamente de ella.



(10-E) a) Enuncie las leyes de Kepler.

b) Demuestre la tercera ley de Kepler a partir de la ley de gravitación universal de Newton para un órbita circular.

(10-R) a) Explique qué son fuerzas conservativas. Ponga un ejemplo de fuerza conservativa y otro de fuerza que no lo sea.

b) ¿Se puede afirmar que el trabajo realizado por todas las fuerzas que actúan sobre un cuerpo es siempre igual a la variación de su energía cinética? ¿Es igual a la variación de su energía potencial? Razone las respuestas.

(10-R) a) Explique qué se entiende por velocidad orbital y deduzca su expresión para un satélite que describe una órbita circular alrededor de la Tierra.

b) Razone cómo variaría la energía mecánica del satélite si se duplicara su masa.

(10-R) a) Indique las características de la interacción gravitatoria entre dos masas puntuales.

b) Explique en qué punto, entre dos masas puntuales, puede encontrarse en equilibrio una tercera masa puntual y cuál sería su energía potencial.

(10-R) a) La energía potencial gravitatoria de un cuerpo de masa m situado a una altura h puede escribirse como $E_p = m g h$. Comente el significado y los límites de validez de dicha expresión.

b) Un cuerpo de masa m se eleva desde el suelo hasta una altura h de dos formas diferentes: directamente y mediante un plano inclinado. Razone que el trabajo de la fuerza peso es igual en ambos casos.

Problemas

(96-E) La masa del Sol es 324440 veces mayor que la de la Tierra y su radio 108 veces mayor que el terrestre.

a) ¿Cuántas veces es mayor el peso de un cuerpo en la superficie del Sol que en la Tierra?

b) ¿Cuál sería la máxima altura alcanzada por un proyectil que se lanzase verticalmente hacia arriba, desde la superficie solar, con una velocidad de 720 km/h?

(96-E) Un satélite de comunicaciones está situado en órbita geoestacionaria ($T = 24$ h) circular en torno al ecuador terrestre. Calcule:

a) Radio de la trayectoria, aceleración tangencial del satélite y trabajo realizado por la fuerza gravitatoria durante un semiperiodo.

b) Campo gravitatorio y aceleración de la gravedad en cualquier punto de la órbita.

$$G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2} \quad M_T = 6 \times 10^{24} \text{ kg.}$$

(97-E) Un satélite describe una órbita circular de radio $2R_T$ en torno a la Tierra.

a) Determine su velocidad orbital.

b) Si el satélite pesa 5000 N en la superficie terrestre, ¿Cuál será su peso en la órbita? Explique las fuerzas que actúan sobre el satélite.

$$G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2} \quad M_T = 6 \times 10^{24} \text{ kg.} \quad R_T = 6400 \text{ km.}$$

(97-E) Un satélite describe una órbita en torno a la Tierra con un periodo de revolución igual al terrestre.

a) Explique cuántas órbitas son posibles y Calcule su radio.

b) Determine la relación entre la velocidad de escape en un punto de la superficie terrestre y la velocidad orbital del satélite.

$$G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}; \quad R_T = 6400 \text{ km.}$$

(97-R) La Luna dista de la Tierra $3,8 \times 10^8$ m, si con un cañón lo suficientemente potente se lanzara desde la Tierra hacia la Luna un proyectil:

a) ¿En qué punto de su trayectoria hacia la Luna la aceleración del proyectil sería nula?

b) ¿Qué velocidad mínima inicial debería poseer para llegar a ese punto? ¿cómo se movería a partir de esa posición?

$$G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}; \quad M_T = 6 \times 10^{24} \text{ kg}; \quad R_T = 6400 \text{ km}; \quad M_L = 7 \times 10^{22} \text{ kg}; \\ R_L = 1600 \text{ km.}$$



(97-R) La masa de la Luna es 0,01 veces la de la Tierra y su radio es 0,25 veces el radio terrestre. Un cuerpo, cuyo peso en la Tierra es de 800 N, cae desde una altura de 50 m sobre la superficie lunar.

- Determine la masa del cuerpo y su peso en la Luna.
- Realice el balance de energía en el movimiento de caída y calcule la velocidad con que el cuerpo llega a la superficie.

$$g_T = 10 \text{ m/s}^2$$

(97-R) Un cuerpo se lanza hacia arriba por un plano inclinado de 30° , con una velocidad inicial de 10 m s^{-1} .

- Explique cualitativamente cómo varían las energías cinética, potencial y mecánica del cuerpo durante la subida.
- ¿Cómo varía la longitud recorrida si se duplica la velocidad inicial? ¿Y si se duplica el ángulo del plano? ($g = 10 \text{ m s}^{-2}$)

(97-R) La masa de la Luna es 0,01 veces la de la Tierra y su radio es 0,25 veces el radio terrestre. Un cuerpo, cuyo peso en la Tierra es de 800 N, cae desde una altura de 50 m sobre la superficie lunar.

- Determine la masa del cuerpo y su peso en la Luna.
- Realice el balance de energía en el movimiento de caída y calcule la velocidad con que el cuerpo llega a la superficie.

$$g = 10 \text{ m s}^{-2}$$

(98-E) Un meteorito de 1000 kg colisiona con otro, a una altura sobre la superficie terrestre de 6 veces el radio de la Tierra, y pierde toda su energía cinética.

- ¿Cuánto pesa el meteorito en ese punto y cuál es su energía mecánica tras la colisión?
- Si cae a la Tierra, haga un análisis energético del proceso de caída. ¿Con qué velocidad llega a la superficie terrestre? Razone las respuestas

$$G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2} \quad M_T = 6 \times 10^{24} \text{ kg} \quad R_T = 6400 \text{ km}.$$

(98-R) a) Explique la influencia que tiene la masa y el radio de un planeta en la aceleración de la gravedad en su superficie y en la energía potencial de una partícula próxima a dicha superficie.

- Imagínese que la Tierra aumentara su radio al doble y su masa al cuádruple, ¿cuál sería el nuevo valor de g ?, ¿y el nuevo periodo de la Luna?

$$G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}; M_T = 6 \times 10^{24} \text{ kg}; R_T = 6400 \text{ km}; M_L = 7 \times 10^{22} \text{ kg} \quad R_L = 1600 \text{ km}$$

(98-R) Un satélite artificial en órbita geoestacionaria es aquel que, al girar con la misma velocidad angular de rotación de la Tierra, se mantiene sobre la misma vertical.

- Explique las características de esa órbita y calcule su altura respecto a la superficie de la Tierra.
- Razone qué valores obtendría para la masa y el peso de un cuerpo situado en dicho satélite sabiendo que su masa en la Tierra es de 20 kg.

$$G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2} \quad M_T = 6 \times 10^{24} \text{ kg} \quad R_T = 6400 \text{ km}$$

(98-R) Un satélite artificial de 1000 kg gira alrededor de la Tierra en una órbita circular de 12.000 km. de radio.

- Explique las variaciones de energía cinética y potencial del satélite desde su lanzamiento en la superficie terrestre hasta que alcanzó su órbita y calcule el trabajo realizado.
- ¿Qué variación ha experimentado el peso del satélite respecto del que tenía en la superficie terrestre?

$$G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2} \quad M_T = 6 \times 10^{24} \text{ kg} \quad R_T = 6400 \text{ km}.$$

(98-R) Una fuerza conservativa actúa sobre una partícula y la desplaza, desde un punto x_1 hasta otro punto x_2 , realizando un trabajo de 50 J.

- Determine la variación de energía potencial de la partícula en ese desplazamiento. Si la energía potencial de la partícula es cero en x_1 , ¿cuánto valdrá en x_2 ?
- Si la partícula, de 5 g, se mueve bajo la influencia exclusiva de esa fuerza, partiendo del reposo en x_1 , ¿cuál será la velocidad en x_2 ?, ¿cuál será la variación de energía mecánica?

(99-R) Se eleva un cuerpo de 200 kg desde la superficie de la Tierra hasta una altura de 5000 km.

- Explique las transformaciones energéticas que tienen lugar y calcule el trabajo mínimo necesario.
- Si, por error, hubiéramos supuesto que el campo gravitatorio es uniforme y de valor igual al que tiene en la superficie de la Tierra, razone si el valor del trabajo sería mayor, igual o menor que el calculado en el apartado a). Justifique si es correcta dicha suposición.



$$G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2} \quad M_T = 6 \times 10^{24} \text{ kg.} \quad R_T = 6400 \text{ km.}$$

(99-R) Un satélite se encuentra a una altura de 600 Km sobre la superficie de la Tierra, describiendo una órbita circular.

- Calcule el tiempo que tarda en dar una vuelta completa, razonando la estrategia seguida para dicho cálculo.
- Si la velocidad orbital disminuyera, explique si el satélite se acercaría o se alejaría de la Tierra, e indique que variaciones experimentarían la energía potencial, la energía cinética y la energía mecánica del satélite.

$$G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2} \quad M_T = 6 \times 10^{24} \text{ kg.} \quad R_T = 6400 \text{ km.}$$

(99-E) Un bloque de 5 kg desliza con velocidad constante por una superficie horizontal mientras se le aplica una fuerza de 10 N, paralela a la superficie.

- Dibuje en un esquema todas las fuerzas que actúan sobre el bloque y explique el balance trabajo energía en un desplazamiento del bloque de 0,5 m.
- Dibuje en otro esquema las fuerzas que actuarían sobre el bloque si la fuerza que se le aplica fuera de 30 N en una dirección que forma 60° con la horizontal, e indique el valor de cada fuerza. Calcule la variación de energía cinética del bloque en un desplazamiento de 0,5 m.

$$g = 10 \text{ m s}^{-2}$$

(99-R) Un bloque de 2 kg se lanza hacia arriba, por una rampa rugosa ($\mu = 0,2$) que forma un ángulo de 30° con la horizontal, con una velocidad de 6 m s^{-1} . Tras su ascenso por la rampa, el bloque desciende y llega al punto de partida con una velocidad de $4,2 \text{ m s}^{-1}$.

- Dibuje un esquema de las fuerzas que actúan sobre el bloque cuando asciende por la rampa y, en otro esquema, las que actúan cuando desciende e indique el valor de cada fuerza. ¿se verifica el principio de conservación de la energía mecánica en el proceso descrito? Razone la respuesta.
- Calcule el trabajo de la fuerza de rozamiento en el ascenso del bloque y comente el signo del resultado obtenido.

$$g = 10 \text{ m s}^{-2}$$

(00-E) Un cuerpo, inicialmente en reposo a una altura de 150 km. sobre la superficie terrestre, se deja caer libremente.

- Explique cualitativamente cómo varían las energías cinética, potencial y mecánica del cuerpo durante el descenso, si se supone nula la resistencia del aire, y determine la velocidad del cuerpo cuando llega a la superficie terrestre.
- Si, en lugar de dejar caer el cuerpo, lo lanzamos verticalmente hacia arriba desde la posición inicial, ¿cuál sería su velocidad de escape?

$$G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2} \quad M_T = 6 \times 10^{24} \text{ kg.} \quad R_T = 6400 \text{ km.}$$

(00-E) Dos partículas de masas $m_1 = 2 \text{ kg}$ y $m_2 = 5 \text{ kg}$ están situadas en los puntos $P_1(0,2)\text{m}$ y $P_2(1,0) \text{ m}$, respectivamente.

- Dibuje el campo gravitatorio producido por cada una de las masas en el punto O (0,0)m y en el punto P(1,2) m y Calcule el campo gravitatorio total en el punto P.
- Calcule el trabajo necesario para desplazar una partícula de 0,1 kg desde el punto O al punto P.

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

(00-R) Un satélite describe una órbita circular en torno a la Tierra de radio doble que el terrestre.

- Determine la velocidad del satélite y su periodo de rotación.
- Explique cómo variarían las magnitudes determinadas en a) en los siguientes casos: i) si la masa del satélite fuese el doble; ii) si orbitase en torno a un planeta de masa la mitad y radio igual a los de la Tierra.

$$G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2} \quad M_T = 6 \times 10^{24} \text{ kg.} \quad R_T = 6400 \text{ km.}$$

(00-R) Un trineo de 100 kg parte del reposo y desliza hacia abajo por la ladera de una colina de 30° de inclinación respecto a la horizontal.

- Haga un análisis energético del desplazamiento del trineo suponiendo que no existe rozamiento y Determine, para un desplazamiento de 20 m, la variación de sus energías cinética, potencial y mecánica, así como el trabajo realizado por el campo gravitatorio terrestre.



- b) Explique, sin necesidad de cálculos, cuáles de los resultados del apartado a) se modificarían y cuales no, si existiera rozamiento.

$$g = 10 \text{ m s}^{-1}$$

(00-R) Un cuerpo de 300 kg situado a 5000 km de altura sobre la superficie terrestre, cae hacia el planeta.

- a) Explique las transformaciones energéticas que tienen lugar y Calcule con qué velocidad llega a la superficie, suponiendo que el cuerpo partió del reposo.

- b) ¿A qué altura sobre la superficie terrestre debe estar el cuerpo para que su peso se reduzca a la cuarta parte de su valor en la superficie?

$$G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2} \quad M_T = 6 \times 10^{24} \text{ kg.} \quad R_T = 6400 \text{ km.}$$

(01-E) El satélite de investigación europeo (ERS-2) sobrevuela la Tierra a 800 km de altura. Suponga su trayectoria circular y su masa de 1000 kg.

- a) Calcule de forma razonada la velocidad orbital del satélite.

- b) Si suponemos que el satélite se encuentra sometido únicamente a la fuerza de gravitación debida a la Tierra, ¿por qué no cae sobre la superficie terrestre? Razone la respuesta.

$$R_T = 6370 \text{ km} ; g = 10 \text{ m s}^{-2}$$

(01-E) Un satélite artificial de 500 kg gira alrededor de la Luna en una órbita circular situada a 120 km sobre la superficie lunar y tarda 2 horas en dar una vuelta completa.

- a) Con los datos del problema, ¿se podría calcular la masa de la Luna? Explique como lo haría.

- b) Determine la energía potencial del satélite cuando se encuentra en la órbita citada.

$$G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2} \quad ; \quad R_L = 1740 \text{ km}$$

(01-R) Un bloque de 10 kg desliza hacia abajo por un plano inclinado 30° sobre la horizontal y de longitud 2 m. El bloque parte del reposo y experimenta una fuerza de rozamiento con el plano de 15 N.

- a) Analice las variaciones de energía que tienen lugar durante el descenso del bloque.

- b) Calcule la velocidad del bloque al llegar al extremo inferior del plano inclinado.

$$g = 10 \text{ m s}^{-2}$$

(01-R) a) Explique cualitativamente la variación del campo gravitatorio terrestre con la altura y haga una representación gráfica aproximada de dicha variación.

- b) Calcule la velocidad mínima con la que habrá que lanzar un cuerpo desde la superficie de la Tierra para que ascienda hasta una altura de 4000 km.

$$R_T = 6370 \text{ km} ; g = 10 \text{ m s}^{-2}$$

(01-R) Suponga que un cuerpo se deja caer desde la misma altura sobre la superficie de la Tierra y de la Luna.

- a) Explique por qué los tiempos de caída serían distintos y calcule su relación.

- b) Calcule la altura que alcanzará un cuerpo que es lanzado verticalmente en la superficie lunar con una velocidad de 40 m s^{-1} .

$$M_T = 81 M_L ; R_T = (11/3) R_L ; \quad g = 10 \text{ m s}^{-2}$$

(02-E) La nave espacial Apolo 11 orbitó alrededor de la Luna con un período de 119 minutos y a una distancia media del centro de la Luna de $1,8 \cdot 10^6 \text{ m}$. Suponiendo que su órbita fue circular y que la Luna es una esfera uniforme:

- a) determine la masa de la Luna y la velocidad orbital de la nave;

- b) ¿cómo se vería afectada la velocidad orbital si la masa de la nave espacial se hiciese el doble? Razone la respuesta.

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

(02-E) Se quiere lanzar al espacio un objeto de 500 kg y para ello se utiliza un dispositivo que le imprime la velocidad necesaria. Se desprecia la fricción con el aire.

- a) Explique los cambios energéticos del objeto desde su lanzamiento hasta que alcanza una altura h y calcule su energía mecánica a una altura de 1000 m.

- b) ¿Qué velocidad inicial sería necesaria para que alcanzara dicha altura?

$$M_T = 6 \cdot 10^{24} \text{ kg} ; G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2} ; R_T = 6,4 \cdot 10^6 \text{ m}$$



(02-R) Un satélite artificial de 400 kg gira en una órbita circular a una altura h sobre la superficie terrestre. A dicha altura el valor de la gravedad es la tercera parte del valor en la superficie de la Tierra.

- Explique si hay que realizar trabajo para mantener el satélite en órbita y calcule su energía mecánica.
- Determine el período de la órbita.

$$g = 10 \text{ m s}^{-2}; R_T = 6,4 \cdot 10^6 \text{ m}$$

(02-R) Un satélite de 200 kg describe una órbita circular, de radio $R = 4 \cdot 10^6 \text{ m}$, en torno a Marte.

- Calcule la velocidad orbital y el período de revolución del satélite.
- Explique cómo cambiarían las energías cinética y potencial del satélite si el radio de la órbita fuera $2R$.

$$G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}; M_{\text{Marte}} = 6,4 \cdot 10^{23} \text{ kg}$$

(02-R) Los transbordadores espaciales orbitan en torno a la Tierra a una altura aproximada de 300 km, siendo de todos conocidas las imágenes de astronautas flotando en su interior.

- Determine la intensidad del campo gravitatorio a 300 km de altura sobre la superficie terrestre y comente la situación de ingravidez de los astronautas.
- Calcule el período orbital del transbordador.

$$M_T = 6 \cdot 10^{24} \text{ kg}; G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}; R_T = 6,4 \cdot 10^6 \text{ m}$$

(02-R) La masa de la Luna es 0,01 veces la de la Tierra y su radio es 0,25 veces el radio terrestre. Un cuerpo, cuyo peso en la Tierra es de 800 N, cae desde una altura de 50 m sobre la superficie lunar.

- Realice el balance de energía en el movimiento de caída y calcule la velocidad con que el cuerpo llega a la superficie.
- Determine la masa del cuerpo y su peso en la Luna.

$$g = 10 \text{ m s}^{-2}$$

(03-E) Un bloque de 0,2 kg, inicialmente en reposo, se deja deslizar por un plano inclinado que forma un ángulo de 30° con la horizontal. Tras recorrer 2 m, queda unido al extremo libre de un resorte, de constante elástica 200 N m^{-1} , paralelo al plano y fijo por el otro extremo. El coeficiente de rozamiento del bloque con el plano es 0,2.

- Dibuje en un esquema todas las fuerzas que actúan sobre el bloque cuando comienza el descenso e indique el valor de cada una de ellas. ¿Con qué aceleración desciende el bloque?
- Explique los cambios de energía del bloque desde que inicia el descenso hasta que comprime el resorte y calcule la máxima compresión de éste.

$$g = 10 \text{ m s}^{-2}$$

(03-E) En dos vértices opuestos de un cuadrado, de 6 cm de lado, se colocan las masas $m_1 = 100 \text{ g}$ y $m_2 = 300 \text{ g}$.

- Dibuje en un esquema el campo gravitatorio producido por cada masa en el centro del cuadrado y calcule la fuerza que actúa sobre una masa $m = 10 \text{ g}$ situada en dicho punto.
- Calcule el trabajo realizado al desplazar la masa de 10 g desde el centro del cuadrado hasta uno de los vértices no ocupados por las otras dos masas.

$$G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$$

(03-R) Por un plano inclinado 30° respecto a la horizontal asciende, con velocidad constante, un bloque de 100 kg por acción de una fuerza paralela a dicho plano. El coeficiente de rozamiento entre el bloque y el plano es 0,2.

- Dibuje en un esquema las fuerzas que actúan sobre el bloque y explique las transformaciones energéticas que tienen lugar en su deslizamiento.
- Calcule la fuerza paralela que produce el desplazamiento, así como el aumento de energía potencial del bloque en un desplazamiento de 20 m.

$$g = 10 \text{ m s}^{-2}$$

(03-R) La velocidad de escape de un satélite, lanzado desde la superficie de la Luna, es de $2,37 \cdot 10^3 \text{ m s}^{-1}$.

- Explique el significado de la velocidad de escape y calcule el radio de la Luna.
- Determine la intensidad del campo gravitatorio lunar en un punto de su superficie.

$$G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}; M_L = 7,4 \cdot 10^{22} \text{ kg}$$

(03-R) Un bloque de 2 kg se lanza hacia arriba, por una rampa rugosa ($\mu = 0,2$) que forma un ángulo de 30° con la horizontal, con una velocidad de 6 m s^{-1} .



- a) Explique cómo varían las energías cinética, potencial y mecánica del cuerpo durante la subida.
b) Calcule la longitud máxima recorrida por el bloque en el ascenso.
 $g = 10 \text{ m s}^{-2}$

- (04-E) a) Determine la densidad media de la Tierra.
b) ¿A qué altura sobre la superficie de la Tierra la intensidad del campo gravitatorio terrestre se reduce a la tercera parte?

$$G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2} ; R_T = 6370 \text{ km} ; g = 10 \text{ m s}^{-2}$$

(04-E) Un trineo de 100 kg desliza por una pista horizontal al tirar de él con una fuerza F , cuya dirección forma un ángulo de 30° con la horizontal. El coeficiente de rozamiento es 0,1.

- a) Dibuje en un esquema todas las fuerzas que actúan sobre el trineo y calcule el valor de F para que el trineo deslice con movimiento uniforme.
b) Haga un análisis energético del problema y calcule el trabajo realizado por la fuerza F en un desplazamiento de 200 m del trineo.

$$g = 10 \text{ m s}^{-2}$$

(05-R) Con un arco se lanza una flecha de 20 g, verticalmente hacia arriba, desde una altura de 2 m y alcanza una altura máxima de 50 m, ambas sobre el suelo. Al caer, se clava en el suelo una profundidad de 5 cm. a) Analice las energías que intervienen en el proceso y sus transformaciones. b) Calcule la constante elástica del arco (que se comporta como un muelle ideal), si el lanzador tuvo que estirar su brazo 40 cm, así como la fuerza entre el suelo y la flecha al clavarse. ($g = 10 \text{ m s}^{-2}$.)

(05-R) a) Dibuje en un esquema las fuerzas que actúan sobre un cuerpo de 1000 kg, situado en el punto medio entre la Tierra y la Luna y calcule el valor de la fuerza resultante. La distancia desde el centro de la Tierra hasta el de la Luna es $3,84 \cdot 10^8 \text{ m}$.

b) ¿A qué distancia del centro de la Tierra se encuentra el punto, entre la Tierra y la Luna, en el que el campo gravitatorio es nulo?

$$G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2} ; M_T = 5,98 \cdot 10^{24} \text{ kg} ; M_L = 7,35 \cdot 10^{22} \text{ kg}$$

(05-R) Un bloque de 500 kg asciende a velocidad constante por un plano inclinado de pendiente 30° , arrastrado por un tractor mediante una cuerda paralela a la pendiente. El coeficiente de rozamiento entre el bloque y el plano es 0,2. a) Haga un esquema de las fuerzas que actúan sobre el bloque y calcule la tensión de la cuerda. b) Calcule el trabajo que el tractor realiza para que el bloque recorra una distancia de 100 m sobre la pendiente. ¿Cuál es la variación de energía potencial del bloque? $g = 10 \text{ m s}^{-2}$.

(05-R) Un bloque de 1 kg desliza con velocidad constante por una superficie horizontal y choca contra el extremo de un muelle horizontal, de constante elástica 200 N m^{-1} , comprimiéndolo. a) ¿Cuál ha de ser la velocidad del bloque para comprimir el muelle 40 cm? b) Explique cualitativamente cómo variarían las energías cinética y potencial elástica del sistema bloque - muelle, en presencia de rozamiento. $g = 10 \text{ m s}^{-2}$

(05-E) La misión Cassini a Saturno-Titán comenzó en 1997 con el lanzamiento de la nave desde Cabo Cañaveral y culminó el pasado 14 de enero de 2005, al posarse con éxito la cápsula Huygens sobre la superficie de Titán, el mayor satélite de Saturno, más grande que nuestra Luna e incluso más que el planeta Mercurio. a) Admitiendo que Titán se mueve alrededor de Saturno describiendo una órbita circular de $1,2 \cdot 10^9 \text{ m}$ de radio, calcule su velocidad y periodo orbital. b) ¿Cuál es la relación entre el peso de un objeto en la superficie de Titán y en la superficie de la Tierra?

$$G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2} ; M_{\text{Saturno}} = 5,7 \cdot 10^{26} \text{ kg} ; M_{\text{Titán}} = 1,3 \cdot 10^{23} \text{ kg} ; R_{\text{Titán}} = 2,6 \cdot 10^6 \text{ m} ; g = 10 \text{ m s}^{-2}$$

(05-E) a) Razone cuáles son la masa y el peso en la Luna de una persona de 70 kg. b) Calcule la altura que recorre en 3 s una partícula que se abandona, sin velocidad inicial, en un punto próximo a la superficie de la Luna y explique las variaciones de energía cinética, potencial y mecánica en ese desplazamiento.

$$G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2} ; M_L = 7,2 \cdot 10^{22} \text{ kg} ; R_L = 1,7 \cdot 10^6 \text{ m}$$

(06-R) Un satélite orbita a 20.000 km de altura sobre la superficie terrestre.

a) Calcule su velocidad orbital.

b) Razone cómo se modificarían sus energías cinética y mecánica si su altura se redujera a la mitad.

$$G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2} ; R_T = 6370 \text{ km} ; M_T = 6 \cdot 10^{24} \text{ kg}$$



(06-E) La masa del planeta Júpiter es, aproximadamente, 300 veces la de la Tierra, su diámetro 10 veces mayor que el terrestre y su distancia media al Sol 5 veces mayor que la de la Tierra al Sol.

- Razone cuál sería el peso en Júpiter de un astronauta de 75 kg.
- Calcule el tiempo que Júpiter tarda en dar una vuelta completa alrededor del Sol, expresado en años terrestres.

$$g = 10 \text{ m s}^{-2} ; \quad \text{radio orbital terrestre} = 1,5 \cdot 10^{11} \text{ m.}$$

(06-R) Dos masas, de 5 y 10 kg, están situadas en los puntos (0, 3) y (4, 0) m, respectivamente.

- Calcule el campo gravitatorio en el punto (4, 3) m y represéntelo gráficamente
- Determine el trabajo necesario para trasladar una masa de 2 kg desde el punto (4, 3) hasta el punto (0, 0) m. Explique si el valor del trabajo obtenido depende del camino seguido.

$$G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$$

(06-R) Un bloque de 3 kg, situado sobre un plano horizontal, está comprimiendo 30 cm un resorte de constante $k = 1000 \text{ N m}^{-1}$. Al liberar el resorte el bloque sale disparado y, tras recorrer cierta distancia sobre el plano horizontal, asciende por un plano inclinado de 30° . Suponiendo despreciable el rozamiento del bloque con los planos:

- Determine la altura a la que llegará el cuerpo.
- Razone cuándo será máxima la energía cinética y calcule su valor.

$$g = 10 \text{ m s}^{-2}$$

(06-R) a) La Luna se encuentra a una distancia media de 384.000 km de la Tierra y su periodo de traslación alrededor de nuestro planeta es de 27 días y 6 horas. Determine razonadamente la masa de la Tierra.

- Si el radio orbital de la Luna fuera 200.000 km, ¿cuál sería su período orbital?

$$G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$$

(06-E) Un bloque de 2 kg está situado en el extremo de un muelle, de constante elástica 500 N m^{-1} , comprimido 20 cm. Al liberar el muelle el bloque se desplaza por un plano horizontal y, tras recorrer una distancia de 1 m, asciende por un plano inclinado 30° con la horizontal. Calcule la distancia recorrida por el bloque sobre el plano inclinado.

- Supuesto nulo el rozamiento
- Si el coeficiente de rozamiento entre el cuerpo y los planos es 0,1.

$$g = 10 \text{ m s}^{-2}$$

(07-R) Un satélite artificial de 500 kg orbita alrededor de la Luna a una altura de 120 km sobre su superficie y tarda 2 horas en dar una vuelta completa.

- Calcule la masa de la Luna, razonando el procedimiento seguido.
- Determine la diferencia de energía potencial del satélite en órbita respecto de la que tendría en la superficie lunar.

$$G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2} ; \quad R_{\text{Luna}} = 1740 \text{ km}$$

(07-R) La masa de Marte es 9 veces menor que la de la Tierra y su diámetro es 0,5 veces el diámetro terrestre.

- Determine la velocidad de escape en Marte y explique su significado.
- ¿Cuál sería la altura máxima alcanzada por un proyectil lanzado verticalmente hacia arriba, desde la superficie de Marte, con una velocidad de 720 km h^{-1} ?

$$g = 10 \text{ m s}^{-2} \quad R_T = 6370 \text{ km}$$

(07-E) Un cuerpo de 0,5 kg se lanza hacia arriba por un plano inclinado, que forma 30° con la horizontal, con una velocidad inicial de 5 m s^{-1} . El coeficiente de rozamiento es 0,2.

- Dibuje en un esquema las fuerzas que actúan sobre el cuerpo, cuando sube y cuando baja por el plano, y calcule la altura máxima alcanzada por el cuerpo.
- Determine la velocidad con la que el cuerpo vuelve al punto de partida.

$$g = 10 \text{ m s}^{-2}$$

(07-R) Un trineo de 100 kg parte del reposo y desliza hacia abajo por una ladera de 30° de inclinación respecto a la horizontal.

- Explique las transformaciones energéticas durante el desplazamiento del trineo suponiendo que no existe rozamiento y determine, para un desplazamiento de 20 m, la variación de sus energías cinética y potencial.



b) Explique, sin necesidad de cálculos, cuáles de los resultados del apartado a) se modificarían y cuáles no, si existiera rozamiento.

$$g = 10 \text{ m s}^{-2}$$

(07-E) Suponga que la masa de la Tierra se duplicara.

a) Calcule razonadamente el nuevo periodo orbital de la Luna suponiendo que su radio orbital permaneciera constante.

b) Si, además de duplicarse la masa terrestre, se duplicara su radio, ¿cuál sería el valor de g en la superficie terrestre?

$$G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}; M_T = 6 \cdot 10^{24} \text{ kg}; R_T = 6370 \text{ km}; R_{\text{orbital Luna}} = 3,84 \cdot 10^8 \text{ m}$$

(08-R) Un satélite artificial de 1000 kg describe una órbita geoestacionaria con una velocidad de $3,1 \cdot 10^3 \text{ m s}^{-1}$.

a) Explique qué significa órbita geoestacionaria y determine el radio de la órbita indicada. b) Determine el peso del satélite en dicha órbita.

$$G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}; M_t = 6,0 \cdot 10^{24} \text{ kg}; R_T = 6400 \text{ km}$$

(08-R) Un bloque de 0,5 kg se encuentra sobre una superficie horizontal sin rozamiento, sujeto al extremo de un resorte de constante elástica $k = 200 \text{ N m}^{-1}$. Se tira del bloque hasta alargar el resorte 10 cm y se suelta.

a) Escriba la ecuación de movimiento del bloque y calcule su energía mecánica.

b) Explique cualitativamente las transformaciones energéticas durante el movimiento del bloque si existiera rozamiento con la superficie

(08-R) Un bloque de 2 kg desliza con velocidad constante por una superficie horizontal sin rozamiento y choca contra el extremo de un muelle horizontal, de constante elástica 120 N m^{-1} , comprimiéndolo.

a) ¿Cuál ha de ser la velocidad del bloque para comprimir el muelle 30 cm?

b) Explique las transformaciones energéticas que tienen lugar considerando la existencia de rozamiento.

(08-R) Un bloque de 5 kg desciende por una rampa rugosa ($\mu=0,2$) que forma 30° con la horizontal, partiendo del reposo.

a) Dibuje en un esquema las fuerzas que actúan sobre el bloque y analice las variaciones de energía durante el descenso del bloque.

b) Calcule la velocidad del bloque cuando ha deslizado 3 m y el trabajo realizado por la fuerza de rozamiento en ese desplazamiento.

$$g = 10 \text{ m s}^{-2}$$

(08-E) Un satélite del sistema de posicionamiento GPS, de 1200 kg, se encuentra en una órbita circular de radio 3 R_T .

a) Calcule la variación que ha experimentado el peso del satélite respecto del que tenía en la superficie terrestre.

b) Determine la velocidad orbital del satélite y razone si la órbita descrita es geoestacionaria.

$$G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}; M_t = 6,0 \cdot 10^{24} \text{ kg}; R_t = 6400 \text{ km}$$

(08-E) Un muchacho subido en un trineo desliza por una pendiente con nieve (rozamiento despreciable) que tiene una inclinación de 30° . Cuando llega al final de la pendiente, el trineo continúa deslizando por una superficie horizontal rugosa hasta detenerse.

a) Explique las transformaciones energéticas que tienen lugar durante el desplazamiento del trineo.

b) Si el espacio recorrido sobre la superficie horizontal es cinco veces mayor que el espacio recorrido por la pendiente, determine el coeficiente de rozamiento.

$$g = 10 \text{ m s}^{-2}$$

(08-R) Los satélites meteorológicos son un medio para obtener información sobre el estado del tiempo atmosférico. Uno de estos satélites, de 250 kg, gira alrededor de la Tierra a una altura de 1000 km en una órbita circular.

a) Calcule la energía mecánica del satélite.

b) Si disminuyera el radio de la órbita, ¿aumentaría la energía potencial del satélite? Justifique la respuesta.

$$G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}; R_t = 6400 \text{ km}; M_t = 6,0 \cdot 10^{24} \text{ kg}$$

(09-R) Desde una altura de 5.000 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?
 $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$; $R_t = 6400 \text{ km}$; $M_t = 6,0 \cdot 10^{24} \text{ kg}$

(09-E) Suponga que la órbita de la Tierra alrededor del Sol es circular de radio $1,5 \cdot 10^{11} \text{ m}$.

- a) Calcule razonadamente la velocidad de la Tierra y la masa del Sol.
b) Si el radio orbital disminuyera en un 20%, ¿cuáles serían el periodo de revolución y la velocidad orbital de la Tierra?
 $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$

(09-E) En un instante t_1 la energía cinética de una partícula es 30 J y su energía potencial de 12 J. En un instante posterior t_2 su energía cinética 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.

(09-R) a) Se lanza hacia arriba un objeto desde la superficie terrestre con una velocidad inicial de 10^3 ms^{-1} . Comente los cambios energéticos que tienen lugar durante el ascenso del objeto y calcule la altura máxima que alcanza considerando despreciable los rozamientos.

- b) Una vez alcanzada dicha altura, ¿qué velocidad se debe imprimir al objeto para que escape del campo gravitatorio de terrestre?
 $R_t = 6400 \text{ km}$; $g = 10 \text{ ms}^{-2}$

(09-R) 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 vuelta.
b) Si la masa del Hubble es de 11.000 kg, calcule la fuerza con la que la Tierra lo atrae y compárela con el peso que tendría en la superficie terrestre.
 $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$; $R_t = 6400 \text{ km}$; $M_t = 6,0 \cdot 10^{24} \text{ kg}$

(10-E) Por un plano inclinado que forma un ángulo de 30° con la horizontal se lanza hacia arriba un bloque de 10 kg con una velocidad inicial de 5 m s^{-1} . Tras su ascenso por el plano inclinado, el bloque desciende y regresa al punto de partida con una cierta velocidad. El coeficiente de rozamiento entre plano y bloque es 0,1.

- a) Dibuje en dos esquemas distintos las fuerzas que actúan sobre el bloque durante el ascenso y durante el descenso e indique sus respectivos valores. Razone si se verifica el principio de conservación de la energía en este proceso.
b) Calcule el trabajo de la fuerza de rozamiento en el ascenso y en el descenso del bloque. Comente el signo del resultado obtenido.
 $g = 10 \text{ ms}^{-2}$

(10-E) La masa de la Tierra es 81 veces la de la Luna y la distancia entre sus centros es $3,84 \cdot 10^5 \text{ km}$.

- a) Calcule en qué punto, entre la Tierra y la Luna se encontraría en equilibrio un meteorito de 200 kg.
b) ¿Cuál sería la energía potencial del meteorito en ese punto?
 $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$; $M_L = 7,35 \cdot 10^{22} \text{ kg}$

(10-R) Un satélite de $3 \cdot 10^3 \text{ kg}$ gira alrededor de la Tierra en una órbita circular de $5 \cdot 10^4 \text{ km}$ de radio.

- a) Determine razonadamente su velocidad orbital.
b) Suponiendo que la velocidad del satélite se anulara repentinamente y empezara a caer sobre la Tierra, ¿con qué velocidad llegaría a la superficie terrestre? Considere despreciable el rozamiento del aire.
 $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$; $M_T = 6 \cdot 10^{24} \text{ kg}$; $R_T = 6370 \text{ km}$

(10-R) Dos masas puntuales $m = 10 \text{ kg}$ y $m' = 5 \text{ kg}$ están situadas en los puntos (0,3) m y (4,0) m, respectivamente.

- a) Dibuje el campo gravitatorio producido por cada una de las masas en el punto A (0,0) m y en el punto B (4,3) m y calcule el campo gravitatorio total en ambos puntos.
b) Determine el trabajo necesario para desplazar una partícula de 0,5 kg desde el punto B hasta el A. Discuta el signo de este trabajo y razone si su valor depende de la trayectoria seguida.
 $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$



(10-R) Un bloque de 8 kg desliza por una superficie horizontal sin rozamiento con una velocidad de 10 m s^{-1} e incide sobre el extremo libre de un resorte, de masa despreciable y constante elástica $k = 400 \text{ N m}^{-1}$, colocado horizontalmente.

- Analice las transformaciones de energía que tienen lugar desde un instante anterior al contacto del bloque con el resorte hasta que éste, tras comprimirse, recupera la longitud inicial.
- Calcule la compresión máxima del resorte. ¿Qué efecto tendría la existencia de rozamiento entre el bloque y la superficie?

(10-R) Un satélite de 200 kg describe una órbita circular alrededor de la Tierra con un periodo de dos horas.

- Calcule razonadamente el radio de su órbita.
- ¿Qué trabajo tendríamos que realizar para llevar el satélite hasta una órbita de radio doble?

$$G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}; MT = 6 \cdot 10^{24} \text{ kg}$$

(10-R) Dos masas puntuales $m_1 = 5 \text{ kg}$ y $m_2 = 10 \text{ kg}$ se encuentran situadas en los puntos $(-3, 0) \text{ m}$ y $(3, 0) \text{ m}$, respectivamente.

- Determine el punto en el que el campo gravitatorio es cero.
- Compruebe que el trabajo necesario para trasladar una masa m desde el punto A $(0, 4) \text{ m}$ al punto B $(0, -4) \text{ m}$ es nulo y explique ese resultado.

Interacción Electroestática

Cuestiones campo Eléctrico

(97-R) Dos cargas puntuales iguales están separadas por una distancia d . a) ¿Es nulo el campo eléctrico total en algún punto? Si es así, ¿cuál es la posición de dicho punto? b) Repita el apartado anterior suponiendo que las cargas fueran de distinto signo.

(97-R) Indique si son o no correctas las siguientes frases, justificando las respuestas: a) Si dos puntos se encuentran al mismo potencial eléctrico, el campo eléctrico en los puntos del segmento que une dichos puntos es nulo. b) El trabajo necesario para transportar una carga de un punto a otro que se encuentra a distinto potencial eléctrico, es nulo.

(98-R) Conteste razonadamente a las siguientes preguntas: a) ¿Qué diferencias puedes señalar entre la interacción electrostática entre dos cargas puntuales y la interacción gravitatoria entre dos masas puntuales. b) ¿Existe fuerza electromotriz inducida en una espira colocada frente a un imán?

(98-R) Conteste razonadamente a las siguientes preguntas: a) ¿Puede ser nulo el campo eléctrico producido por dos cargas puntuales en un punto del segmento que las une? b) ¿Se puede determinar el campo eléctrico en un punto si conocemos el valor del potencial en ese punto?

(98-R) Razone si la energía potencial electrostática de una carga q aumenta o disminuye, al pasar del punto **A** al punto **B**, siendo el potencial en **A** mayor 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.

(99-R) a) Explique las analogías y diferencias entre el campo electrostático creado por una carga puntual y el campo gravitatorio creado por una masa puntual, en relación con su origen, intensidad relativa, y carácter atractivo/repulsivo. b) ¿Puede anularse el campo gravitatorio y/o el campo eléctrico en un punto del segmento que une a dos partículas cargadas? Razone la respuesta.

(00-E) En una región del espacio el potencial electrostático aumenta en el sentido positivo del eje Z y no cambia en las direcciones de los otros dos ejes. a) Dibuje en un esquema las líneas del campo electrostático y las superficies equipotenciales. b) ¿En qué dirección y sentido se moverá un electrón, inicialmente en reposo?

(01-E) Una partícula cargada penetra en un campo eléctrico uniforme con una velocidad perpendicular al campo. a) Describa la trayectoria seguida por la partícula y explique cómo cambia su energía. b) Repita el apartado anterior si en vez de un campo eléctrico se tratara de un campo magnético.



(01-R) Un electrón penetra con velocidad \mathbf{v} en una zona del espacio en la que coexisten un campo eléctrico \mathbf{E} y un campo magnético \mathbf{B} , uniformes, perpendiculares entre sí y perpendiculares a \mathbf{v} . a) Dibuje las fuerzas que actúan sobre el electrón y escriba las expresiones de dichas fuerzas. b) Represente en un esquema las direcciones y sentidos de los campos para que la fuerza resultante sea nula. Razone la respuesta.

(01-R) Dos cargas eléctricas puntuales, positivas e iguales están situadas en los puntos A y B de una recta horizontal. Conteste razonadamente a las siguientes cuestiones: a) ¿Puede ser nulo el potencial en algún punto del espacio que rodea a ambas cargas? ¿Y el campo eléctrico? b) Si separamos las cargas a una distancia doble de la inicial, ¿se reduce a la mitad la energía potencial del sistema?

(02-E) Justifique razonadamente, con la ayuda de un esquema, qué tipo de movimiento efectúan un protón y un neutrón, si penetran con una velocidad \mathbf{v}_0 en: a) una región en la que existe un campo eléctrico uniforme de la misma dirección y sentido contrario que la velocidad \mathbf{v}_0 ; b) una región en la que existe un campo magnético uniforme perpendicular a la velocidad \mathbf{v}_0 .

(02-R) Comente las siguientes afirmaciones relativas al campo eléctrico: a) Cuando una carga se mueve sobre una superficie equipotencial no cambia su energía mecánica. b) Dos superficies equipotenciales no pueden cortarse.

(02-R) a) Explique las características del campo eléctrico en una región del espacio en la que el potencial eléctrico es constante. b) Justifique razonadamente el signo de la carga de una partícula que se desplaza en la dirección y sentido de un campo eléctrico uniforme, de forma que su energía potencial aumenta.

(03-R) Razone la veracidad o falsedad de las siguientes afirmaciones: a) Cuando nos alejamos de una carga eléctrica negativa el potencial electrostático aumenta pero la intensidad del campo que crea disminuye. b) En algún punto P situado en el segmento que une dos cargas eléctricas idénticas, el potencial electrostático se anula pero no la intensidad del campo electrostático.

(03-R) Razone las respuestas a las siguientes preguntas: a) Una carga negativa se mueve en la dirección y sentido de un campo eléctrico uniforme. ¿Aumenta o disminuye el potencial eléctrico en la posición de la carga? ¿Aumenta o disminuye su energía potencial? b) ¿Cómo diferirían las respuestas del apartado anterior si se tratara de una carga positiva?

(04-E) Una carga eléctrica positiva se mueve en un campo eléctrico uniforme. Razone cómo varía su energía potencial electrostática si la carga se mueve: a) En la misma dirección y sentido del campo eléctrico. ¿Y si se mueve en sentido contrario? b) En dirección perpendicular al campo eléctrico. ¿Y si la carga describe una circunferencia y vuelve al punto de partida?

(06-R) a) Al moverse una partícula cargada en la dirección y sentido de un campo eléctrico, aumenta su energía potencial. ¿Qué signo tiene la carga de la partícula?

b) La misma partícula se mueve en la dirección y sentido de un campo magnético. ¿Qué trabajo se realiza sobre la partícula? Razone las respuestas.

(06-R) Dos cargas eléctricas puntuales, positivas y en reposo, están situadas en dos puntos A y B de una recta. Conteste razonadamente a las siguientes preguntas:

a) ¿Puede ser nulo el campo eléctrico en algún punto del espacio que rodea a ambas cargas? ¿Y el potencial eléctrico?

b) ¿Qué fuerza magnética se ejercen las cargas entre sí? ¿Y si una de las cargas se mueve a lo largo de la recta que las une?

(06-E) a) Una partícula cargada negativamente pasa de un punto A, cuyo potencial es V_A , a otro B, cuyo potencial es $V_B > V_A$. Razone si la partícula gana o pierde energía potencial.

b) Los puntos C y D pertenecen a una misma superficie equipotencial. ¿Se realiza trabajo al trasladar una carga (positiva o negativa) desde C a D? Justifique la respuesta.

(07-R) a) Explique las analogías y diferencias entre el campo eléctrico creado por una carga puntual y el campo gravitatorio creado por una masa puntual, en relación con su origen, intensidad relativa, dirección y sentido. b) ¿Puede anularse el campo gravitatorio y/o el campo eléctrico en un punto del segmento que une a dos partículas cargadas? Razone la respuesta.



(08-E) a) Explique las características de la interacción eléctrica entre dos cargas puntuales en reposo.
b) ¿Es nulo el campo eléctrico en algún punto del segmento que une dos cargas puntuales de igual valor absoluto pero de signo contrario? Razone la respuesta.

(09-R) a) Explique la relación entre campo y potencial eléctrico.
b) Razone si puede ser distinto de cero el potencial eléctrico en un punto donde el campo eléctrico es nulo.

(09-E) 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.

(09-R) 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.

(10-E) a) Explique la relación entre campo y potencial electrostáticos.
b) Una partícula cargada se mueve espontáneamente hacia puntos en los que el potencial electrostático es mayor. Razone si, de ese comportamiento, puede deducirse el signo de la carga.

(10-R) a) Explique la interacción de un conjunto de cargas puntuales.
b) Considere dos cargas eléctricas $+Q$ y $-Q$, situadas en dos puntos A y B. Razone cuál sería el potencial electrostático en el punto medio del segmento que une los puntos A y B. ¿Puede deducirse de dicho valor que el campo eléctrico es nulo en dicho punto?

Problemas Campo Eléctrico

(97-E) Una carga puntual Q crea un campo electrostático. Al trasladar una carga q desde un punto A al infinito, se realiza un trabajo de 5 J. Si se traslada desde el infinito hasta otro punto C, el trabajo es de 10 J.
a) ¿Qué trabajo se realiza al llevar la carga desde el punto C hasta el A? ¿En qué propiedad del campo electrostático se basa la respuesta?
b) Si $q = -2C$, ¿cuánto vale el potencial en los puntos A y C? Si el punto A es el más próximo a la carga Q, ¿cuál es el signo de Q? ¿por qué?

(97-R) Determine, razonadamente en qué punto (o puntos) del plano XY es nula la intensidad de campo eléctrico creado por dos cargas idénticas de $q_1 = q_2 = -4 \times 10^{-6} \text{ C}$, situadas respectivamente en los puntos $(-2,0)$ y $(2,0)$. ¿Es también nulo el potencial en ese punto (o puntos)? Calcule en cualquier caso su valor.
 $K_e = 9 \times 10^9 \text{ N}\cdot\text{m}^2\cdot\text{C}^{-2}$

(98-E) Una partícula de carga $6 \times 10^{-6} \text{ C}$ se encuentra en reposo en el punto $(0,0)$. Se aplica un campo eléctrico uniforme de 500 N/C , dirigido en el sentido positivo del eje OY.
a) Describa la trayectoria seguida por la partícula hasta el instante en que se encuentra en el punto A, situado a 2 m del origen. ¿Aumenta o disminuye la energía potencial de la partícula en dicho desplazamiento?, ¿en qué se convierte dicha variación de energía?
b) Calcule el trabajo realizado por el campo en el desplazamiento de la partícula y la diferencia de potencial entre el origen y el punto A.

(98-E) Dos cargas puntuales, $q_1 = 3 \times 10^{-6} \text{ C}$ y $q_2 = 12 \times 10^{-6} \text{ C}$, están situadas, respectivamente, en los puntos A y B de una recta horizontal, separados 20 cm.
a) Razone cómo varía el campo electrostático entre los puntos A y B y represente gráficamente dicha variación en función de la distancia al punto A.
b) ¿Existe algún punto de la recta que contiene a las cargas en el que el campo sea cero? En caso afirmativo, calcule su posición.
 $K_e = 9 \times 10^9 \text{ N}\cdot\text{m}^2\cdot\text{C}^{-2}$



(98-R) Dos cargas $q_1 = 2 \times 10^{-6} \text{ C}$ y $q_2 = -4 \times 10^{-6} \text{ C}$ están fijas en los puntos $P_1 (0,2) \text{ m.}$ y $P_2 (1,0) \text{ m.}$, respectivamente.

- Dibuje el campo eléctrico producido por cada una de las cargas en el punto $O (0,0) \text{ m.}$ y en el punto $P (1,2) \text{ m.}$ y calcule el campo eléctrico total en el punto P .
- Calcule el trabajo necesario para desplazar una carga $q = -3 \times 10^{-6} \text{ C}$ desde el punto O hasta el punto P y explique el significado físico de dicho trabajo.

$$K_e = 9 \times 10^9 \text{ N}\cdot\text{m}^2\cdot\text{C}^{-2}$$

(99-R) Dos partículas con cargas positivas iguales de $4 \times 10^{-6} \text{ C}$ ocupan dos vértices consecutivos de un cuadrado de 1 m de lado.

- Calcule el potencial electrostático creado por ambas cargas en el centro del cuadrado. ¿Se modificaría el resultado si las cargas fueran de signos opuestos?
- Calcule el trabajo necesario para trasladar una carga de $5 \times 10^{-7} \text{ C}$ desde uno de los vértices restante hasta el centro del cuadrado. ¿Depende este resultado de la trayectoria seguida por la carga?

$$K_e = 9 \times 10^9 \text{ N}\cdot\text{m}^2\cdot\text{C}^{-2}$$

(00-E) En las proximidades de la superficie terrestre se aplica un campo eléctrico uniforme. Se observa que al soltar una partícula de 2 g cargada con $5 \cdot 10^{-5} \text{ C}$ permanece en reposo.

- Determine razonadamente las características del campo eléctrico (módulo dirección y sentido).
- Explique que ocurriría si la carga fuera: i) $10 \cdot 10^{-5} \text{ C}$; ii) $-5 \cdot 10^{-5} \text{ C}$.

(00-R) Dos cargas puntuales, $q_1 = 2 \times 10^{-6} \text{ C}$ y $q_2 = 8 \times 10^{-6} \text{ C}$, están situadas en los puntos $(-1, 0) \text{ m}$ y $(2, 0) \text{ m}$, respectivamente.

- Determine en qué punto del segmento que une las dos cargas es nulo el campo y/o el potencial electrostático. ¿Y si fuera $q_1 = -2 \times 10^{-6} \text{ C}$?
- Explique, sin necesidad de hacer cálculos, si aumenta o disminuye la energía electrostática cuando se traslada otra carga, Q , desde el punto $(0, 20) \text{ m}$ hasta el $(0, 10) \text{ m}$.

$$K_e = 9 \times 10^9 \text{ N}\cdot\text{m}^2\cdot\text{C}^{-2}$$

(00-R) Un electrón acelera mediante una diferencia de potencial de $5 \times 10^3 \text{ V}$.

- Haga un análisis energético del proceso y calcule la velocidad y la longitud de onda de los electrones, una vez acelerados.
- Explique, sin necesidad de hacer cálculos, los cambios respecto al apartado anterior si la partícula acelerada fuera un protón.

$$h = 6,36 \cdot 10^{-34} \text{ J s} ; e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C} ; m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$$

(01-E) Dos partículas de 10 g se encuentran suspendidas por dos hilos de 30 cm desde un mismo punto. Si se les suministra a ambas partículas la misma carga, se separan de modo que los hilos forman entre sí un ángulo de 60° .

- Dibuje en un diagrama las fuerzas que actúan sobre las partículas y analice la energía del sistema en esa situación.
- Calcule el valor de la carga que se suministra a cada partícula.

$$K_e = 9 \times 10^9 \text{ N}\cdot\text{m}^2\cdot\text{C}^{-2} ; g = 10 \text{ m s}^{-2}$$

(01-R) El campo eléctrico en un punto P , creado por una carga q situada en el origen, es de 2000 N C^{-1} y el potencial eléctrico en P es de 6000 V .

- Determine el valor de q y la distancia del punto P al origen. C
- Calcule el trabajo realizado al desplazar otra carga $Q = 1,2 \cdot 10^{-6} \text{ C}$ desde el punto $(3, 0) \text{ m}$ al punto $(0, 3) \text{ m}$. Explique por qué no hay que especificar la trayectoria seguida.

$$K_e = 9 \times 10^9 \text{ N}\cdot\text{m}^2\cdot\text{C}^{-2}$$

(01-R) Dos cargas $q_1 = -2 \cdot 10^{-8} \text{ C}$ y $q_2 = 5 \cdot 10^{-8} \text{ C}$ están fijas en los puntos $x_1 = -0,3 \text{ m.}$ y $x_2 = 0,3 \text{ m}$ del eje OX , respectivamente.

- Dibuje las fuerzas que actúan sobre cada carga y determine su valor.
- Calcule el valor de la energía potencial del sistema formado por las dos cargas y haga una representación aproximada de la energía potencial del sistema en función de la distancia entre las cargas.

$$K_e = 9 \times 10^9 \text{ N}\cdot\text{m}^2\cdot\text{C}^{-2}$$



(02-E) Dos cargas puntuales iguales, de $-1,2 \cdot 10^{-6}$ C cada una, están situadas en los puntos A (0, 8) m y B (6, 0) m. Una tercera carga, de $-1,5 \cdot 10^{-6}$ C, se sitúa en el punto P (3,4) m.

a) Represente en un esquema las fuerzas que se ejercen entre las cargas y calcule la resultante sobre la tercera carga.

b) Calcule la energía potencial de dicha carga.

$$K_e = 9 \times 10^9 \text{ N}\cdot\text{m}^2\cdot\text{C}^{-2}$$

(02-E) Un haz de electrones se acelera, desde el reposo, mediante una diferencia de potencial de 10^4 V.

a) Haga un análisis energético del proceso y calcule la longitud de onda asociada a los electrones tras ser acelerados, indicando las leyes físicas en que se basa.

b) Repita el apartado anterior, si en lugar de electrones, aceleramos protones, en las mismas condiciones.

$$h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}; e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}; m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}; m_p = 1,7 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

(03-E) Dos pequeñas bolitas, de 20 g cada una, están sujetas por hilos de 2,0 m de longitud suspendidas de un punto común. Cuando ambas se cargan con la misma carga eléctrica, los hilos se separan hasta formar un ángulo de 15° . Suponga que se encuentran en el vacío, próximas a la superficie de la Tierra:

a) Calcule la carga eléctrica comunicada a cada bolita.

b) Se duplica la carga eléctrica de la bolita de la derecha. Dibuje en un esquema las dos situaciones (antes y después de duplicar la carga de una de las bolitas) e indique todas las fuerzas que actúan sobre ambas bolitas en la nueva situación de equilibrio.

$$K = 9 \cdot 10^9 \text{ N}\cdot\text{m}^2\cdot\text{C}^{-2}; g = 10 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$$

(03-R) Dos cargas $q_1 = 10^{-6}$ C y $q_2 = -4 \cdot 10^{-8}$ C están situadas a 2 m una de otra.

a) Analice, haciendo uso de las representaciones gráficas necesarias, en qué lugar a lo largo de la recta que las une, se anula la intensidad del campo electrostático creado por estas cargas.

b) Determine la situación de dicho punto y calcule el potencial electrostático en él.

$$K = 9 \cdot 10^9 \text{ N}\cdot\text{m}^2\cdot\text{C}^{-2}$$

(05-E) Una esfera pequeña de 100 g, cargada con 10^{-3} C, está sujeta al extremo de un hilo aislante, inextensible y de masa despreciable, suspendido del otro extremo fijo. a) Determine la intensidad del campo eléctrico uniforme, dirigido horizontalmente, para que la esfera se encuentre en reposo y el hilo forme un ángulo de 30° con la vertical. b) Calcule la tensión que soporta el hilo en las condiciones anteriores. $g = 10 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$

(05-R) El campo eléctrico en las proximidades de la superficie de la Tierra es aproximadamente $150 \text{ N}\cdot\text{C}^{-1}$, dirigido hacia abajo. a) Compare las fuerzas eléctrica y gravitatoria que actúan sobre un electrón situado en esa región. b) ¿Qué carga debería suministrarse a un clip metálico sujetapapeles de 1 g para que la fuerza eléctrica equilibre su peso cerca de la superficie de la Tierra?

$$m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}; e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}; g = 10 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$$

(05-R) Un electrón, con una velocidad de $6 \cdot 10^6 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, penetra en un campo eléctrico uniforme y su velocidad se anula a una distancia de 20 cm desde su entrada en la región del campo. a) Razone cuáles son la dirección y el sentido del campo eléctrico.

b) Calcule su módulo.

$$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}; m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$$

(06-R) Un electrón se mueve con una velocidad de $5 \cdot 10^5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ y penetra en un campo eléctrico de $50 \text{ N}\cdot\text{C}^{-1}$ de igual dirección y sentido que la velocidad.

a) Haga un análisis energético del problema y calcule la distancia que recorre el electrón antes de detenerse.

b) Razone qué ocurriría si la partícula incidente fuera un protón.

$$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}; m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}; m_p = 1,7 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

(06-E) Una partícula con carga $2 \cdot 10^{-6}$ C se encuentra en reposo en el punto (0,0). Se aplica un campo eléctrico uniforme de $500 \text{ N}\cdot\text{C}^{-1}$ en el sentido positivo del eje OY.

a) Describa el movimiento seguido por la partícula y la transformación de energía que tiene lugar a lo largo del mismo.

b) Calcule la diferencia de potencial entre los puntos (0,0) y (0,2) m y el trabajo realizado para desplazar la partícula entre dichos puntos.



(07-E) Una partícula de masa m y carga -10^{-6} C se encuentra en reposo al estar sometida al campo gravitatorio terrestre y a un campo eléctrico uniforme $E = 100 \text{ N C}^{-1}$ de la misma dirección.

a) Haga un esquema de las fuerzas que actúan sobre la partícula y calcule su masa.

b) Analice el movimiento de la partícula si el campo eléctrico aumentara a 120 N C^{-1} y determine su aceleración.
 $g = 10 \text{ m s}^{-2}$

(08-E) Una bolita de plástico de 2 g se encuentra suspendida de un hilo de 20 cm de longitud y, al aplicar un campo eléctrico uniforme y horizontal de 1000 N C^{-1} , el hilo forma un ángulo de 15° con la vertical.

a) Dibuje en un esquema el campo eléctrico y todas las fuerzas que actúan sobre la esfera y determine su carga eléctrica.

b) Explique cómo cambia la energía potencial de la esfera al aplicar el campo eléctrico.

$g = 10 \text{ m s}^{-2}$

(08-R) El potencial eléctrico en un punto P, creado por una carga Q situada en el origen, es 800 V y el campo eléctrico en P es 400 N C^{-1} .

a) Determine el valor de Q y la distancia del punto P al origen.

b) Calcule el trabajo que se realiza al desplazar otra carga $q = 1,2 \cdot 10^{-6}$ C desde el punto (3, 0) m al punto (0, 3) m. Explique por qué no hay que especificar la trayectoria seguida.

$K = 9 \cdot 10^9 \text{ N m}^2 \text{ C}^{-2}$

(09-R) Una bolita de 1 g, cargada con $+5 \cdot 10^{-6}$ C, pende de un hilo que forma un ángulo de 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) si se duplicase la masa de la bolita.

$g = 10 \text{ m s}^{-2}$

(09-R) Considere dos cargas eléctricas puntuales de $q_1 = 2 \cdot 10^{-6}$ C y $q_2 = -4 \cdot 10^{-6}$ C separadas una distancia de 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 eléctrico 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 dicho punto a las cargas.

$K = 9 \cdot 10^9 \text{ N m}^2 \text{ C}^{-2}$

(09-R) Dos cargas puntuales de $q_1 = -4$ C y $q_2 = 2$ C se encuentran en los puntos (0,0) y (1,0) m respectivamente

a) Determine el valor del campo eléctrico en el punto (0,3) m.

b) Razone qué trabajo que hay que realizar para trasladar una carga puntual $q_3 = 5$ C desde el infinito hasta el punto (0,3) m e interprete el signo del resultado.

$K = 9 \cdot 10^9 \text{ N m}^2 \text{ C}^{-2}$

(10-E) Una partícula de $5 \cdot 10^{-3}$ kg y carga eléctrica $q = -6 \cdot 10^{-6}$ C se mueve con una velocidad de $0,2 \text{ m s}^{-1}$ en el sentido positivo del eje X y penetra en la región $x > 0$, en la que existe un campo eléctrico uniforme de 500 N C^{-1} dirigido en el sentido positivo del eje Y.

a) Describa, con ayuda de un esquema, la trayectoria seguida por la partícula y razone si aumenta o disminuye la energía potencial de la partícula en su desplazamiento.

b) Calcule el trabajo realizado por el campo eléctrico en el desplazamiento de la partícula desde el punto (0, 0) m hasta la posición que ocupa 5 s más tarde.

$g = 10 \text{ m s}^{-2}$

(10-R) Una pequeña esfera de $5 \cdot 10^{-3}$ kg y carga eléctrica q cuelga del extremo inferior de un hilo aislante, inextensible y de masa despreciable, de 0,5 m de longitud. Al aplicar un campo eléctrico horizontal de $2 \cdot 10^2 \text{ V m}^{-1}$ el hilo se separa de la vertical hasta formar un ángulo de 30° .

a) Dibuje en un esquema las fuerzas que actúan sobre la esfera y determine el valor de la carga q .

b) Haga un análisis energético del proceso y calcule el cambio de energía potencial de la esfera.

$g = 10 \text{ m s}^{-2}$



(10-R) Una carga de $3 \cdot 10^{-6}$ C se encuentra en el origen de coordenadas y otra carga de $-3 \cdot 10^{-6}$ C está situada en el punto (1,1) m.

a) Dibuje en un esquema el campo eléctrico en el punto B (2,0) m y calcule su valor. ¿Cuál es el potencial eléctrico en el punto B?

b) Calcule el trabajo necesario para desplazar una carga de $10 \cdot 10^{-6}$ C desde el punto A (1,0) m hasta el punto B (2,0) m. $K = 9 \cdot 10^9$ N m² C⁻²

Interacción Electromagnética

Cuestiones campo magnético

(96-E) a) Fuerza magnética sobre una carga en movimiento. b) ¿En qué dirección se debe mover una carga en un campo magnético para que no se ejerza fuerza sobre ella?

(97-E) Un electrón, un protón y un átomo de helio penetran en una zona del espacio en la que existe un campo magnético uniforme en dirección perpendicular a la velocidad de las partículas. a) Dibuje la trayectoria que seguiría cada una de las partículas e indique sobre cuál de ellas se ejerce una fuerza mayor. b) Compare las aceleraciones de las tres partículas. ¿Cómo varía su energía cinética?

(97-E) Una espira atraviesa una región del espacio en la que existe un campo magnético uniforme, vertical y hacia arriba. La espira se mueve en un plano horizontal. a) Explique si circula corriente o no por la espira cuando: i) está penetrando en la región del campo; ii) mientras se mueve en dicha región; iii) cuando está saliendo. b) Indique el sentido de la corriente, en los casos en que exista, mediante un esquema.

(97-R) Por dos conductores rectilíneos e indefinidos, dispuestos paralelamente, circulan corrientes eléctricas de la misma intensidad y sentido. a) Dibuje un esquema, indicando la dirección y el sentido del campo magnético debido a cada corriente y del campo magnético total en el punto medio de un segmento que una a los dos conductores. b) ¿Cómo cambiaría la situación al duplicar una de las intensidades?

(97-R) a) Explique el funcionamiento de un transformador eléctrico. b) ¿Podría funcionar con corriente continua? Justifique la respuesta.

(98-E) (a) ¿Cuál es la condición para que una partícula cargada, que se mueve en línea recta, siga en su trayectoria rectilínea cuando se somete simultáneamente a un campo eléctrico y a otro magnético, perpendiculares entre sí y perpendiculares a la velocidad de la carga? b) Dibuje las trayectorias de la partícula cargada del apartado anterior si sólo existiera el campo eléctrico o el campo magnético y explique, en cada caso, si varía la velocidad.

(98-R) Razone si son verdaderas o falsas las siguientes afirmaciones: a) La fuerza electromotriz inducida en una espira es proporcional al flujo magnético que la atraviesa. b) Un transformador eléctrico no puede utilizarse con corriente continua.

(98-R) Una partícula, con carga q, penetra en una región en la que existe un campo. a) Explique cómo podríamos determinar, al observar la trayectoria de la partícula, si se trata de un campo eléctrico o de un campo magnético. ¿Hay algún caso en que no sería posible determinar el tipo de campo? b) Haga un análisis energético del movimiento de la partícula para un campo eléctrico y para un campo magnético, ambos perpendiculares a la velocidad con la que la partícula penetra en el campo.

(98-R) a) ¿Cuál es la condición para que una partícula cargada, que se mueve en línea recta, siga en su trayectoria rectilínea cuando se somete simultáneamente a un campo eléctrico y a otro magnético, perpendiculares entre sí y perpendiculares a la velocidad de la carga? b) Dibuje las trayectorias de la partícula cargada del apartado a) si sólo existiera el campo eléctrico o el campo magnético y explique, en cada caso, si varía la velocidad.



(99-E) Dos partículas cargadas se mueven con la misma velocidad v , al aplicarles un campo magnético perpendicular a dicha velocidad, se desvían en sentidos contrarios y describen trayectorias circulares de distintos radios. a) ¿Qué puede decirse de las características de estas partículas? b) Si en vez de aplicarles un campo magnético se les aplica un campo eléctrico paralelo a su trayectoria, indique razonadamente cómo se mueven las partículas.

(99-E) Conteste razonadamente a las siguientes cuestiones: a) ¿Puede moverse una carga bajo la acción de un campo magnético sin experimentar fuerza magnética? b) ¿Puede ser nulo el flujo magnético a través de una espira colocada en una región en la que existe un campo magnético?

(99-R) Conteste razonadamente a las siguientes cuestiones: a) ¿Se conserva la energía mecánica de una partícula cargada que se mueve en el seno de un campo magnético uniforme? ¿Es conservativa la fuerza que ejerce dicho campo sobre la carga?

(99-R) a) Explique por qué no se utilizan los transformadores con corrientes continuas. b) Comente las ventajas de la corriente alterna frente a la corriente continua.

(99-R) a) Comente la siguiente afirmación: Si el flujo magnético a través de una espira varía con el tiempo, se induce en ella una fuerza electromotriz. b) Explique diversos procedimientos para lograr la situación anterior.

(00-E) a) Explique razonadamente la acción de un campo magnético sobre un conductor rectilíneo, perpendicular al campo, por el que circula una corriente eléctrica y dibuje en un esquema la dirección y sentido de todas las magnitudes vectoriales que intervienen. b) Explique qué modificaciones se producirían, respecto del apartado anterior, en los casos siguientes: i) si el conductor forma un ángulo de 45° con el campo; ii) si el conductor es paralelo al campo.

(00-R) a) Explique el funcionamiento de un transformador eléctrico. b) ¿Se puede transformar corriente continua? Razone la respuesta.

(00-R) a) La fuerza que actúa sobre una partícula cargada que se mueve en un campo magnético no realiza trabajo ¿Por qué? b) Un alambre recto muy largo transporta una corriente de intensidad I . Un protón se mueve con velocidad v perpendicular al alambre y se encuentra en un instante a una distancia r del alambre. Dibuje en un esquema la dirección y sentido del campo magnético y de la fuerza que actúa sobre el protón.

(00-R) a) Escriba la expresión de la fuerza electromotriz inducida en una espira bajo la acción de un campo magnético y explique el origen y las características de dicha fuerza electromotriz. b) Si la espira se encuentra en reposo, en un plano horizontal, y el campo magnético es vertical y hacia arriba, indique en un esquema el sentido de la corriente que circula por la espira: i) si aumenta la intensidad del campo magnético; ii) si disminuye dicha intensidad.

(00-R) Dos partículas, de masas m_1 y m_2 e igual carga, penetran con velocidades v_1 y $v_2 = 2v_1$ en dirección perpendicular a un campo magnético. a) Si $m_2 = 2m_1$, ¿cuál de las dos trayectorias tendrá mayor radio? b) Si $m_1 = m_2$, ¿en qué relación estarán sus periodos de revolución? Razone las respuestas.

(01-R) Por dos conductores rectilíneos paralelos circulan corrientes de igual intensidad. a) Indique la dirección y sentido de las fuerzas que se ejercen los conductores entre sí. ¿Depende esta fuerza de la corriente que circula por ellos? b) Represente gráficamente la situación en la que la fuerza es repulsiva.

(01-R) a) Explique cualitativamente el funcionamiento de un transformador eléctrico. b) ¿Qué ocurre si el primario del transformador está conectado a una pila? Razone la respuesta.

(02-R) Un protón entra, con una velocidad v , en una región del espacio donde existe un campo magnético uniforme. a) Indique, con la ayuda de un esquema, las posibles trayectorias del protón en el interior del campo magnético. b) Explique qué ocurre con la energía cinética del protón.

(02-R) Justifique razonadamente, con la ayuda de un esquema, el sentido de la corriente inducida en una espira en cada uno de los siguientes supuestos: a) la espira está en reposo y se le acerca, perpendicularmente al plano de la misma, un imán por su polo sur; b) la espira está penetrando en una región en la que existe un campo magnético uniforme, vertical y hacia arriba, manteniéndose la espira horizontal.



(03-E) Razone las respuestas a las siguientes preguntas: a) ¿Cómo debe moverse una carga en un campo magnético uniforme para experimentar fuerza magnética? b) ¿Cómo debe situarse un disco en un campo magnético para que el flujo magnético que lo atraviese sea cero?

(03-E) Una espira se mueve en un plano horizontal y penetra en un campo magnético uniforme vertical. a) Explique las características de la corriente inducida en la espira al entrar en la región del campo, al moverse en él y al abandonarlo. b) Razone en qué etapas del trayecto descrito habría que comunicarle una fuerza externa a la espira para que avanzara con velocidad constante.

(03-R) Razone las respuestas a las siguientes preguntas: a) De los tres vectores que aparecen en la ecuación $\mathbf{F} = q \mathbf{v} \times \mathbf{B}$, ¿qué pares de vectores son siempre perpendiculares entre sí y cuáles pueden no serlo? b) La fuerza electromotriz inducida en una espira es función: i) del flujo magnético que la atraviesa; ii) del ángulo que forma el campo magnético con la espira; iii) del campo magnético existente; iv) de la rapidez con que varía el flujo con el tiempo

(03-R) Razone las respuestas a las siguientes preguntas: a) ¿Existe siempre interacción magnética entre dos partículas cargadas? ¿Existe siempre interacción eléctrica entre ellas? b) ¿En qué casos un campo magnético no ejerce ninguna fuerza sobre una partícula cargada?

(04-E) Conteste razonadamente a las siguientes preguntas:

a) Si no existe flujo magnético a través de una superficie, ¿puede asegurarse que no existe campo magnético en esa región? b) La fuerza electromotriz inducida en una espira, ¿es más grande cuanto mayor sea el flujo magnético que la atraviesa?

(05-R) a) Un haz de electrones atraviesa una región del espacio sin desviarse, ¿se puede afirmar que en esa región no hay campo magnético? De existir, ¿cómo tiene que ser? b) En una región existe un campo magnético uniforme dirigido verticalmente hacia abajo. Se disparan dos protones horizontalmente en sentidos opuestos. Razone qué trayectorias describen, en qué plano están y qué sentidos tienen sus movimientos.

(05-R) Sobre un electrón, que se mueve con velocidad \mathbf{v} , actúa un campo magnético \mathbf{B} en dirección normal a su velocidad. a) Razone por qué la trayectoria que sigue es circular y haga un esquema que muestre el sentido de giro del electrón. b) Deduzca las expresiones del radio de la órbita y del período del movimiento.

(05-R) Razone las respuestas a las siguientes cuestiones: a) Observando la trayectoria de una partícula con carga eléctrica, ¿se puede deducir si la fuerza que actúa sobre ella procede de un campo eléctrico uniforme o de un campo magnético uniforme? b) ¿Es posible que sea nula la fuerza que actúa sobre un hilo conductor, por el que circula una corriente eléctrica, situado en un campo magnético?

(05-R) Una espira cuadrada está cerca de un conductor, recto e indefinido, recorrido por una corriente I . La espira y el conductor están en un mismo plano. Con ayuda de un esquema, razone en qué sentido circula la corriente inducida en la espira: a) Si se aumenta la corriente en el conductor. b) Si, dejando constante la corriente en el conductor, la espira se aleja de éste manteniéndose en el mismo plano.

(05-E) Considere dos hilos largos, paralelos, separados una distancia d , por los que circulan intensidades I_1 e I_2 ($I_1 < I_2$). Sea un segmento, de longitud d , perpendicular a los dos hilos y situado entre ambos. Razone si existe algún punto del citado segmento en el que el campo magnético sea nulo, si: a) Las corrientes circulan en el mismo sentido. b) Las corrientes circulan en sentidos opuestos. Si existe dicho punto, ¿de qué hilo está más cerca?

(05-E) Dos partículas con cargas eléctricas, del mismo valor absoluto y diferente signo, se mueven con la misma velocidad, dirigida hacia la derecha y en el plano del folio. Ambas partículas penetran en un campo magnético de dirección perpendicular al folio y dirigido hacia abajo. a) Analice con ayuda de un gráfico las trayectorias seguidas por las dos partículas. b) Si la masa de una de ellas es doble que la de la otra ($m_1 = 2 m_2$) ¿Cuál gira más rápidamente?

(06-R) Considere las dos experiencias siguientes: i) un imán frente a una espira con un amperímetro y ii) la espira con amperímetro frente a otra espira con un generador de corriente eléctrica y un interruptor:

a) Copie y complete el cuadro siguiente:



		¿Existe B en la espira?	¿Varía el flujo magnético a través de la espira?	¿Existe corriente inducida en la espira?
i)	imán acercándose			
	imán quieto			
	imán alejándose			
ii)	interruptor abierto			
	interruptor cerrado			
	Al abrir o cerrar el interruptor			

b) A partir de los resultados del cuadro anterior razone, con la ayuda de esquemas, la causa de la aparición de corriente inducida en la espira.

(06-R) Una partícula con carga q y velocidad v penetra en un campo magnético perpendicular a la dirección de movimiento.

- a) Analice el trabajo realizado por la fuerza magnética y la variación de energía cinética de la partícula.
- b) Repita el apartado anterior en el caso de que la partícula se mueva en dirección paralela al campo y explique las diferencias entre ambos casos.

(06-E) Sean dos conductores rectilíneos paralelos por los que circulan corrientes eléctricas de igual intensidad y sentido.

- a) Explique qué fuerzas se ejercen entre sí ambos conductores.
- b) Represente gráficamente la situación en la que las fuerzas son repulsivas, dibujando el campo magnético y la fuerza sobre cada conductor.

(07-R) a) Explique el efecto de un campo magnético sobre una partícula cargada en movimiento. b) Explique con ayuda de un esquema la dirección y sentido de la fuerza que actúa sobre una partícula con carga positiva que se mueve paralelamente a una corriente eléctrica rectilínea ¿Y si se mueve perpendicularmente al conductor, alejándose de él?

(07-R) a) Explique el fenómeno de inducción electromagnética y enuncie la ley de Faraday-Henry. b) Una espira circular se encuentra situada perpendicularmente a un campo magnético uniforme. Razone qué fuerza electromotriz se induce en la espira, al girar con velocidad angular constante en torno a un eje, en los siguientes casos: i) el eje es un diámetro de la espira; ii) el eje pasa por el centro de la espira y es perpendicular a su plano.

(07-E) Un haz de electrones penetra en una zona del espacio en la que existen un campo eléctrico y otro magnético.

- a) Indique, ayudándose de un esquema si lo necesita, qué fuerzas se ejercen sobre los electrones del haz.
- b) Si el haz de electrones no se desvía, ¿se puede afirmar que tanto el campo eléctrico como el magnético son nulos? Razone la respuesta.

(07-R) a) Fuerza magnética sobre una carga en movimiento. b) Una partícula, con carga q , penetra en una región en la que existe un campo magnético perpendicular a la dirección del movimiento. Analice el trabajo realizado por la fuerza magnética y la variación de energía cinética de la partícula.

(07-E) Por dos conductores rectilíneos y de gran longitud, dispuestos paralelamente, circulan corrientes eléctricas de la misma intensidad y sentido.

- a) Dibuje un esquema, indicando la dirección y el sentido del campo magnético debido a cada corriente y del campo magnético total en el punto medio de un segmento que una a los dos conductores y coméntelo.
- b) Razone cómo cambiaría la situación al duplicar una de las intensidades y cambiar su sentido.

(08-R) a) Explique las experiencias de Öersted y comente cómo las cargas en movimiento originan campos magnéticos.

b) ¿En qué casos un campo magnético no ejerce ninguna fuerza sobre una partícula cargada? Razone la respuesta.



(08-E) Comente razonadamente la veracidad o falsedad de las siguientes afirmaciones: a) La fuerza magnética entre dos conductores rectilíneos e indefinidos por los que circulan corrientes de diferente sentido es repulsiva. b) Si una partícula cargada en movimiento penetra en una región en la que existe un campo magnético siempre actúa sobre ella una fuerza.

(08-R) a) Fuerza magnética sobre una carga en movimiento; ley de Lorentz. b) Explique, con ayuda de un esquema, la dirección y el sentido de la fuerza que actúa sobre una partícula con carga positiva que se mueve paralelamente a un conductor rectilíneo por el que circula una corriente eléctrica. ¿Y si la carga se mueve perpendicularmente al conductor, alejándose de él?

(08-R) a) Enuncie la ley de Lenz-Faraday de la inducción electromagnética y comente su significado físico. b) Una espira circular de sección S se encuentra en un campo magnético \mathbf{B} , de modo que el plano de la espira es perpendicular al campo. Razone en qué caso se induce fuerza electromotriz en la espira.

(08-R) a) Fuerza electromotriz inducida y variación de flujo magnético: ley de Lenz-Faraday. b) Una espira circular se encuentra situada perpendicularmente a un campo magnético. Razone qué fuerza electromotriz se induce en la espira al girar ésta con velocidad angular constante en torno a un eje, en los siguientes casos: i) el eje es un diámetro de la espira; ii) el eje pasa por el centro de la espira y es perpendicular a su plano.

(09-E) 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.

(09-R) a) Razone cómo podría averiguar con ayuda de una carga si en una región del espacio hay 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 otro magnético. Razone qué condiciones deben cumplir esos campos.

(09-R) a) Enuncie la ley de Faraday-Lenz 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.

(10-E) a) Explique las características de la fuerza magnética sobre una carga en movimiento. b) Dos partículas cargadas describen trayectorias circulares de igual radio en una región en la que existe un campo magnético uniforme. ¿Puede asegurarse que ambas partículas tienen la misma masa? ¿Tienen que ser iguales sus velocidades? Razone las respuestas.

(10-R) a) Explique qué es la inducción electromagnética. b) Una espira rectangular está situada, horizontalmente, en un campo magnético vertical uniforme. Razone si se induce fuerza electromotriz en la espira en las situaciones siguientes: i) se aumenta o disminuye la intensidad del campo magnético; ii) manteniendo constante el campo magnético, se mueve la espira con velocidad constante hasta quedar fuera del campo.

(10-R) a) Explique las características del campo magnético creado por una corriente rectilínea indefinida. b) Por dos conductores rectilíneos e indefinidos, paralelos entre sí, circulan corrientes eléctricas de igual intensidad y sentidos opuestos. Explique, con ayuda de un esquema, la dirección y el sentido del campo magnético debido a cada corriente y del campo magnético total en el punto medio de un segmento que una a los dos conductores. ¿Cómo cambiaría la situación si se invirtiese el sentido de una de las corrientes?

(10-R) a) Enuncie la Ley de Lenz-Faraday. b) Una espira circular gira en torno a uno de sus diámetros en un campo magnético uniforme. Razone si se induce fuerza electromotriz en la espira si: i) el campo magnético es paralelo al eje de rotación; ii) es perpendicular.



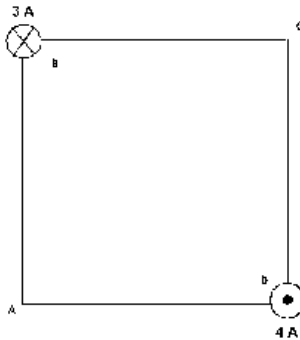
Problemas Campo Magnético

(96-E) Un electrón con 1 eV de energía cinética describe un movimiento circular uniforme en un plano perpendicular a un campo magnético de 10^{-4} T.

- Explique con ayuda de esquemas, las posibles direcciones y sentidos de la fuerza, velocidad y campo magnético implicados y calcule el radio de la trayectoria.
 - Repita el apartado anterior para otro electrón que siguiera una trayectoria rectilínea.
- $m_e = 9,1 \times 10^{-31}$ Kg. $e = 1,6 \times 10^{-19}$ C.

(97-R) Un protón, tras ser acelerado mediante una diferencia de potencial de 10^5 V, entra en una región en la que existe un campo magnético de dirección perpendicular a su velocidad, describiendo una trayectoria circular de 30 cm de radio.

- Realice un análisis energético de todo el proceso, y con ayuda de esquemas, explique las posibles direcciones y sentidos de la fuerza, velocidad, campo eléctrico y campo magnético implicados.
 - Calcule la intensidad del campo magnético. ¿Cómo varía el radio de la trayectoria si se duplicase el campo magnético?
- $m_p = 1,7 \times 10^{-27}$ Kg. $e = 1,6 \times 10^{-19}$ C.



(97-E) Dos hilos metálicos largos y paralelos, por los que circulan corrientes de 3A y 4A, pasan por los vértices B y D de un cuadrado de 2 m de lado, situado en un plano perpendicular, como se ilustra en la figura. El sentido de las corrientes se indica por los símbolos \times = entra en el papel, \bullet = sale del papel.

- Dibuje un esquema en el que figuren las interacciones mutuas y el campo magnético resultante en el vértice A.
 - Calcule los valores numéricos del campo magnético en A y de la fuerza por unidad de longitud ejercida sobre uno de los hilos.
- $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}$ N·m²·A⁻²

(97-R) Una espira cuadrada de 5 cm de lado se encuentra en el interior de un campo magnético uniforme, de dirección normal al plano de la espira y de intensidad variable con el tiempo: $B = 2t^2$ (T).

- Deduzca la expresión del flujo magnético a través de la espira en función del tiempo.
- Represente gráficamente la fuerza electromotriz inducida en función del tiempo y calcule su valor para $t = 4$ s.

(97-R) Un electrón penetra en una región en la que existe un campo magnético, de intensidad 0,1 T, con una velocidad de 6×10^6 m/s perpendicular al campo.

- Dibuje un esquema representando el campo, la fuerza magnética y la trayectoria seguida por el electrón y calcule el radio. ¿Cómo cambiaría la trayectoria si se tratara de un protón?
- Determine las características del campo eléctrico que, superpuesto al magnético, haría que el electrón siguiera un movimiento rectilíneo uniforme.

$m_e = 9,1 \times 10^{-31}$ Kg. $e = 1,6 \times 10^{-19}$ C. $m_p = 1,7 \times 10^{-27}$ Kg.

(98-R) Por un conductor rectilíneo indefinido, apoyado sobre un plano horizontal, circula una corriente de 20 A.

- Dibuje las líneas del campo magnético producido por la corriente y calcule el valor de dicho campo en un punto situado en la vertical del conductor y a 2 cm de él.
- ¿Qué corriente tendría que circular por un conductor, paralelo al anterior y situado a 2 cm por encima de él, para que no cayera, si la masa por unidad de longitud de dicho conductor es de 0,1 kg?

$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}$ N·m²·A⁻² $g = 10$ m·s⁻²

(98-R) Un protón, acelerado por una diferencia de potencial de 10^5 V, penetra en una región en la que existe un campo magnético uniforme de 2 T, perpendicular a su velocidad.

- Dibuje la trayectoria seguida por la partícula y analícelas variaciones de energía del protón desde su situación inicial de reposo hasta encontrarse en el campo magnético.
- Calcule el radio de la trayectoria del protón y su periodo y explique las diferencias que encontrarías si se tratara de un electrón que penetrara con la misma velocidad en el campo magnético.



$$m_e = 9,1 \times 10^{-31} \text{ Kg. } e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C. } m_p = 1,7 \times 10^{-27} \text{ Kg.}$$

(98-R) Una espira cuadrada de 10 cm de lado, inicialmente horizontal, gira a 1200 revoluciones por minuto, en torno a uno de sus lados, en un campo magnético uniforme vertical de 0,2 T.

- Calcule el valor máximo de la fuerza electromotriz inducida en la espira y represente, en función del tiempo, el flujo magnético a través de la espira y la fuerza electromotriz inducida.
- ¿Cómo se modificaría la fuerza electromotriz inducida en la espira si se redujera la velocidad de rotación a la mitad? ¿Y si se invirtiera el sentido del campo magnético?

(99-E) Dos hilos metálicos largos y paralelos, por los que circulan corrientes de 10 A, pasan por dos vértices opuestos de un cuadrado de 1 m de lado situado en un plano horizontal. Ambas corrientes discurren perpendicularmente a dicho plano y hacia arriba.

- Dibuje un esquema en el que figuren las interacciones mutuas y el campo magnético resultante en uno de los otros dos vértices del cuadrado.
- Calcule los valores numéricos del campo magnético en dicho vértice y de la fuerza por unidad de longitud ejercida sobre uno de los dos hilos.

$$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ N}\cdot\text{m}^2\cdot\text{A}^{-2}$$

(99-E) En una región del espacio en la que existe un campo eléctrico de 100 N/C y un campo magnético de 10^{-3} T, perpendiculares entre sí, penetran un protón y un electrón con velocidades perpendiculares a ambos campos.

- Dibuje en un esquema los vectores velocidad, campo eléctrico y campo magnético en el caso de que las partículas no se desvíen.
- ¿Qué energía cinética debería tener el protón y el electrón en esas condiciones?

$$m_e = 9,1 \times 10^{-31} \text{ Kg. } e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C. } m_p = 1,7 \times 10^{-27} \text{ Kg.}$$

(99-R) Una espira circular de 10 cm de diámetro, inmóvil, está situada en una región en la que existe un campo magnético, perpendicular a su plano, cuya intensidad varía de 0,5 a 0,2 T en 0,1 s.

- Dibuje en un esquema la espira, el campo y el sentido de la corriente inducida, razonando la respuesta.
- Calcule la fuerza electromotriz inducida y razone cómo cambiaría dicha fuerza electromotriz si la intensidad del campo aumentase en lugar de disminuir.

(99-R) Una espira de 20 cm^2 se sitúa en un plano perpendicular a un campo magnético uniforme de 0,2 T.

- Calcule el flujo magnético a través de la espira y explique cómo varía el valor del flujo al girar la espira un ángulo de 60° .
- Si el tiempo invertido en el giro es de 2×10^{-3} s, ¿cuánto vale la fuerza electromotriz media inducida en la espira? Explique que habría ocurrido si la espira se hubiese girado en sentido contrario.

(99-R) Un electrón penetra con una velocidad de 5×10^6 m/s en un campo magnético de 12 T perpendicular a dicha velocidad.

- Dibuje en un esquema la fuerza que actúa sobre la partícula así como la trayectoria seguida, y justifique el tipo de trayectoria.
- Calcule el radio de la trayectoria y el tiempo que tarda en dar una vuelta completa. Comente cómo varían dichos resultados si el campo magnético fuera de valor doble.

$$m_e = 9,1 \times 10^{-31} \text{ Kg. } e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C.}$$

(00-E) Un protón penetra en un campo eléctrico uniforme de 200 N C^{-1} , con una velocidad de 10^6 m s^{-1} perpendicular a dicho campo.

- Explique, con ayuda de un esquema, las características del campo magnético que habría que aplicar, superpuesto al eléctrico, para que no se modifique la dirección y sentido de la velocidad inicial del protón.
- Calcule el valor de dicho campo magnético. ¿Se modificaría el resultado si en vez de un protón penetrase, en las mismas condiciones un electrón?

$$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

(00-R) Un protón penetra en un campo magnético, con una velocidad perpendicular al campo, y describe una trayectoria circular con un período de 10^{-5} s.

- Dibuje en un esquema el campo magnético, la fuerza que actúa sobre el protón y su velocidad en un punto de su trayectoria.
- Calcule el valor del campo magnético. Si el radio de la trayectoria que describe es de 5 cm, ¿cuál es la velocidad de la partícula?



$$e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C. } m_p = 1,7 \times 10^{-27} \text{ Kg.}$$

(00-R) Para caracterizar el campo magnético uniforme que existe en una región se utiliza un haz de protones con una velocidad de $5 \times 10^5 \text{ m s}^{-1}$. Si se lanza el haz en la dirección del eje **X**, la trayectoria de los protones es rectilínea, pero si se lanza en el sentido positivo del eje **Z**, actúa sobre los protones una fuerza de 10^{-14} N dirigida en el sentido positivo del eje **Y**.

- Determine, razonadamente, el campo magnético (módulo, dirección y sentido).
- Describa, sin necesidad de hacer cálculos, cómo se modificaría la fuerza magnética y la trayectoria de las partículas si en lugar de protones se lanzaran electrones con la misma velocidad.

$$e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C.}$$

(00-R) Una espira cuadrada de 2 m de lado está situada perpendicularmente a un campo magnético uniforme de 0,5 T.

- Explique razonadamente si, en estas circunstancias, se induce corriente eléctrica en la espira.
- Determine la fuerza electromotriz media inducida en la espira si, en 0,1 s, gira 90° en torno a un eje perpendicular al campo.

(01-E) Un protón se mueve en el sentido positivo del eje OY en una región donde existe un campo eléctrico de $3 \cdot 10^5 \text{ N C}^{-1}$ en el sentido positivo del eje OZ y un campo magnético de 0,6 T en el sentido positivo del eje OX.

- Dibuje un esquema de las fuerzas que actúan sobre la partícula y razona en qué condiciones la partícula no se desvía.
- Si un electrón se moviera en el sentido positivo del eje OY con una velocidad de 10^3 m s^{-1} , ¿sería desviado? Explíquelo.

(01-R) Dos conductores rectilíneos, verticales y paralelos, A a la izquierda y B a la derecha, distan entre sí 10 cm. Por A circula una corriente de 10 A hacia arriba.

- Calcule la corriente que debe circular por B, para que el campo magnético en un punto situado a 4 cm a la izquierda de A sea nulo.
- Explique con ayuda de un esquema si puede ser nulo el campo magnético en un punto intermedio entre los dos conductores.

$$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ N A}^{-2}$$

(01-R) Un protón, que se encuentra inicialmente en reposo, se acelera por medio de una diferencia de potencial de 6000 V. Posteriormente, penetra en una región del espacio donde existe un campo magnético de 0,5 T, perpendicular a su velocidad.

- Calcule la velocidad del protón al entrar en el campo magnético y el radio de su trayectoria posterior.
- ¿Cómo se modificarían los resultados del apartado a) si se tratara de una partícula alfa, cuya masa es aproximadamente cuatro veces la del protón y cuya carga es dos veces la del mismo?

$$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C} \quad ; \quad m_p = 1,7 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

(02-E) En una región del espacio existe un campo magnético uniforme en el sentido negativo del eje Z. Indique, con la ayuda de un esquema, la dirección y sentido de la fuerza magnética en los siguientes casos:

- una partícula β que se mueve en el sentido positivo del eje X;
- una partícula α que se mueve en el sentido positivo del eje Z.

(02-R) Una espira cuadrada, de 30 cm de lado, se mueve con una velocidad constante de 10 m s^{-1} y penetra en un campo magnético de 0,05 T perpendicular al plano de la espira.

- Explique, razonadamente, qué ocurre en la espira desde que comienza a entrar en la región del campo hasta que toda ella está en el interior del campo. ¿Qué ocurriría si la espira, una vez en el interior del campo, saliera del mismo?
- Calcule la fuerza electromotriz inducida en la espira mientras está entrando en el campo.

(02-E) Dos conductores rectilíneos e indefinidos, paralelos, por los que circulan corrientes de igual intensidad, I, están separados una distancia de 0,1 m y se repelen con una fuerza por unidad de longitud de $6 \cdot 10^{-9} \text{ N m}^{-1}$.

- Explique cualitativamente, con la ayuda de un esquema en el que dibuje el campo y la fuerza que actúa sobre cada conductor, el sentido de la corriente en cada uno de ellos.
- Calcule el valor de la intensidad de corriente que circula por cada conductor.

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



(02-R) Un catión Na^+ penetra en un campo magnético uniforme de 0,6 T, con una velocidad de $3 \cdot 10^3 \text{ m s}^{-1}$, perpendicular a la dirección del campo.

- Dibuje la fuerza que el campo ejerce sobre el catión Na^+ y calcule su valor.
- Dibuje la trayectoria que sigue el catión Na^+ en el seno del campo magnético y determine el radio de dicha trayectoria.

$$m_{\text{Na}^+} = 3,8 \cdot 10^{-26} \text{ kg}; e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

(02-R) Un protón se mueve en una órbita circular, de 1 m de radio, perpendicular a un campo magnético uniforme de 0,5 T.

- Dibuje la fuerza que el campo ejerce sobre el protón y calcule la velocidad y el período de su movimiento.
- Repita el apartado anterior para el caso de un electrón y compare los resultados.

$$m_p = 1,7 \cdot 10^{-27} \text{ kg}; m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}; e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

(02-R) Un protón, un deuterón (${}^2_1\text{H}^+$) y una partícula alfa, acelerados desde el reposo por una misma diferencia de potencial V, penetran posteriormente en una región en la que hay un campo magnético uniforme, **B**, perpendicular a la velocidad de las partículas.

- ¿Qué relación existe entre las energías cinéticas del deuterón y del protón? ¿Y entre las de la partícula alfa y del protón?
- Si el radio de la trayectoria del protón es de 0,01 m, calcule los radios de las trayectorias del deuterón y de la partícula alfa.

$$m_{\text{alfa}} = 2 m_{\text{deuterón}} = 4 m_{\text{protón}}$$

(03-E) Por un alambre recto y largo circula una corriente eléctrica de 50 A. Un electrón, moviéndose a 10^6 m s^{-1} , se encuentra a 5 cm del alambre. Determine la fuerza que actúa sobre el electrón si su velocidad está dirigida:

- Hacia el alambre.
- Paralela al alambre. ¿Y si la velocidad fuese perpendicular a las dos direcciones anteriores.

$$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}; \mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ N A}^{-2}$$

(03-R) El flujo de un campo magnético que atraviesa cada espira de una bobina de 250 vueltas, entre $t = 0$ y $t = 5$ s, está dado por la expresión:

$$\Phi(t) = 3 \cdot 10^{-3} + 15 \cdot 10^{-3} t^2 \text{ (S.I.)}$$

- Deduzca la expresión de la fuerza electromotriz inducida en la bobina en ese intervalo de tiempo y calcule su valor para $t = 5$ s.
- A partir del instante $t = 5$ s el flujo magnético comienza a disminuir linealmente hasta anularse en $t = 10$ s. Represente gráficamente la fuerza electromotriz inducida en la bobina en función del tiempo, entre $t = 0$ y $t = 10$ s.

(03-R) En una región del espacio coexisten un campo eléctrico uniforme de 5000 V m^{-1} (dirigido en el sentido positivo del eje X) y un campo magnético uniforme de 0,3 T (dirigido en el sentido positivo del eje Y):

- ¿Qué velocidad (módulo, dirección y sentido) debe tener una partícula cargada para que atraviese dicha región sin desviarse?
- Calcule la intensidad de un campo eléctrico uniforme capaz de comunicar a un protón en reposo dicha velocidad tras desplazarse 2 cm.

$$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}; m_p = 1,7 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

(03-R) Una espira circular de 45 mm de radio está situada perpendicularmente a un campo magnético uniforme. Durante un intervalo de tiempo de $120 \cdot 10^{-3}$ s el valor del campo aumenta linealmente de 250 mT a 310 mT.

- Calcule el flujo del campo magnético que atraviesa la espira durante dicho intervalo y la fuerza electromotriz inducida en la espira.
- Dibuje en un esquema el campo magnético y el sentido de la corriente inducida en la espira. Explique el razonamiento seguido.

(04-E) Suponga dos hilos metálicos largos, rectilíneos y paralelos, perpendiculares al plano del papel y separados 60 mm, por los que circulan corrientes de 9 y 15 A en el mismo sentido.



- a) Dibuje en un esquema el campo magnético resultante en el punto medio de la línea que une ambos conductores y calcule su valor.
- b) En la región entre los conductores, ¿a qué distancia del hilo por el que circula la corriente de 9 A será cero el campo magnético?

$$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ N A}^{-2}$$

(04-E) Un campo magnético, cuyo módulo viene dado por:

$$B = 2 \cos 100 t \text{ (S. I.)},$$

forma un ángulo de 45° con el plano de una espira circular de radio $R = 12 \text{ cm}$.

- a) Calcule la fuerza electromotriz inducida en la espira en el instante $t = 2 \text{ s}$.
- b) ¿Podría conseguirse que fuera nula la fuerza electromotriz inducida girando la espira? Razone la respuesta.

(05-R) En un experimento se aceleran partículas alfa ($q = +2e$) desde el reposo, mediante una diferencia de potencial de 10 kV. Después, entran en un campo magnético $B = 0,5 \text{ T}$, perpendicular a la dirección de su movimiento. a) Explique con ayuda de un esquema la trayectoria de las partículas y calcule la velocidad con que penetran en el campo magnético. b) Calcule el radio de la trayectoria que siguen las partículas alfa en el seno del campo magnético.

$$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}; m = 6,7 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

(05-R) Dos conductores rectilíneos, paralelos y muy largos, separados 10 cm, transportan corrientes de 5 y 8 A, respectivamente, en sentidos opuestos. a) Dibuje en un esquema el campo magnético producido por cada uno de los conductores en un punto del plano definido por ellos y situado a 2 cm del primero y 12 cm del segundo y calcule la intensidad del campo total. b) Determine la fuerza por unidad de longitud sobre uno de los conductores, indicando si es atractiva o repulsiva.

$$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ N A}^{-2}$$

(05-E) Una espira de 10 cm de radio se coloca en un campo magnético uniforme de 0,4 T y se la hace girar con una frecuencia de 20 Hz. En el instante inicial el plano de la espira es perpendicular al campo. a) Escriba la expresión del flujo magnético que atraviesa la espira en función del tiempo y determine el valor máximo de la f.e.m. inducida. b) Explique cómo cambiarían los valores máximos del flujo magnético y de la f.e.m. inducida si se duplicase el radio de la espira. ¿Y si se duplicara la frecuencia de giro?

(06-R) Un hilo recto, de longitud 0,2 m y masa $8 \cdot 10^{-3} \text{ kg}$, está situado a lo largo del eje OX en presencia de un campo magnético uniforme $\mathbf{B} = 0,5 \mathbf{j} \text{ T}$

a) Razone el sentido que debe tener la corriente para que la fuerza magnética sea de sentido opuesto a la fuerza gravitatoria, $\mathbf{F}_g = -F_g \mathbf{k}$

b) Calcule la intensidad de corriente necesaria para que la fuerza magnética equilibre al peso del hilo.

$$g = 10 \text{ m s}^{-2}$$

(06-E) a) Un electrón incide en un campo magnético perpendicular a su velocidad. Determine la intensidad del campo magnético necesaria para que el período de su movimiento sea 10^{-6} s .

b) Razone cómo cambiaría la trayectoria descrita si la partícula incidente fuera un protón.

$$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}; m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}; m_p = 1,7 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

(06-R) Por un conductor rectilíneo situado sobre el eje OZ circula una corriente de 25 A en el sentido positivo de dicho eje. Un electrón pasa a 5 cm del conductor con una velocidad de 10^6 m s^{-1} . Calcule la fuerza que actúa sobre el electrón e indique con ayuda de un esquema su dirección y sentido, en los siguientes casos:

a) Si el electrón se mueve en el sentido negativo del eje OY.

b) Si se mueve paralelamente al eje OX. ¿Y si se mueve paralelamente al eje OZ?

$$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}; \mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ N A}^{-2}$$

(06-R) Sea un solenoide de sección transversal $4 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$ y 100 espiras. En el instante inicial se aplica un campo magnético, perpendicular a su sección transversal, cuya intensidad varía con el tiempo según $B = 2 t + 1 \text{ T}$, que se suprime a partir del instante $t = 5 \text{ s}$.

a) Explique qué ocurre en el solenoide y represente el flujo magnético a través del solenoide en función del tiempo.

b) Calcule la fuerza electromotriz inducida en el solenoide en los instantes $t = 3 \text{ s}$ y $t = 10 \text{ s}$.



(07-R) Una cámara de niebla es un dispositivo para observar trayectorias de partículas cargadas. Al aplicar un campo magnético uniforme, se observa que las trayectorias seguidas por un protón y un electrón son circunferencias.

a) Explique por qué las trayectorias son circulares y represente en un esquema el campo y las trayectorias de ambas partículas.

b) Si la velocidad angular del protón es $\omega_p = 10^6 \text{ rad s}^{-1}$, determine la velocidad angular del electrón y la intensidad del campo magnético.

$$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}; m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}; m_p = 1,7 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

(07-R) Cuando una espira circular, situada en un campo magnético uniforme de 2 T, gira con velocidad angular constante en torno a uno de sus diámetros perpendicular al campo, la fuerza electromotriz inducida es:

$$\varepsilon(t) = -10 \sin(20t) \text{ (S.I.)}$$

a) Deduzca la expresión de la f.e.m. inducida en una espira que gira en las condiciones descritas y calcule el diámetro de la espira y su periodo de revolución.

b) Explique cómo variarían el periodo de revolución y la f.e.m. si la velocidad angular fuese la mitad.

(07-R) Dos conductores rectilíneos, muy largos y paralelos, distan entre sí 0,5 m. Por ellos circulan corrientes de 1 A y 2 A, respectivamente.

a) Explique el origen de las fuerzas que se ejercen ambos conductores y su carácter atractivo o repulsivo. Calcule la fuerza que actúa sobre uno de los conductores por unidad de longitud.

b) Determine el campo magnético total en el punto medio de un segmento que una los dos conductores si las corrientes son del mismo sentido.

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

(07-E) Por un conductor rectilíneo muy largo, apoyado sobre un plano horizontal, circula una corriente de 150 A.

a) Dibuje las líneas del campo magnético producido por la corriente y calcule el valor de dicho campo en un punto situado en la vertical del conductor y a 3 cm de él.

b) ¿Qué corriente tendría que circular por un conductor, paralelo al anterior y situado a 0,8 cm por encima de él, para que no cayera, si la masa por unidad de longitud de dicho conductor es de 20 g m⁻¹?

$$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ T m A}^{-1}; g = 10 \text{ m s}^{-2}$$

(07-R) Una espira circular de 2 cm de radio se encuentra en un campo magnético uniforme, de dirección normal al plano de la espira y de intensidad variable con el tiempo:

$$B = 3t^2 + 4 \text{ (S.I.)}$$

a) Deduzca la expresión del flujo magnético a través de la espira en función del tiempo.

b) Represente gráficamente la fuerza electromotriz inducida en función del tiempo y calcule su valor para $t = 2 \text{ s}$.

(08-R) Una espira circular de 0,5 m de radio está situada en una región en la que existe un campo magnético perpendicular a su plano, cuya intensidad varía de 0,3 T a 0,4 T en 0,12 s.

a) Dibuje en un esquema la espira, el campo magnético y el sentido de la corriente inducida y explique sus características.

b) Calcule la fuerza electromotriz inducida en la espira y razone cómo cambiaría dicha fuerza electromotriz si la intensidad del campo disminuyese en lugar de aumentar.

(08-E) Dos conductores rectilíneos, indefinidos y paralelos distan entre sí 1,5 cm. Por ellos circulan corrientes de igual intensidad y del mismo sentido.

a) Explique con la ayuda de un esquema la dirección y sentido del campo magnético creado por cada una de las corrientes y de la fuerza que actúa sobre cada conductor.

b) Calcule el valor de la intensidad de la corriente que circula por los conductores si la fuerza que uno de ellos ejerce sobre un trozo de 25 cm del otro es de 10⁻³ N.

$$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ N A}^{-2}$$

(08-R) En una región en la que existe un campo magnético uniforme de 0,8 T, se inyecta un protón con una energía cinética de 0,2 MeV, moviéndose perpendicularmente al campo.

a) Haga un esquema en el que se representen el campo, la fuerza sobre el protón y la trayectoria seguida por éste y calcule el valor de dicha fuerza.



b) Si se duplicara la energía cinética del protón, ¿en qué forma variaría su trayectoria?
Razone la respuesta.

$$m_p = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}; e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}; 1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

(08-R) Un electrón entra con velocidad $\mathbf{v} = 10 \text{ j m s}^{-1}$ en una región en la que existen un campo eléctrico, $\mathbf{E} = 20 \text{ k N C}^{-1}$, y un campo magnético, $\mathbf{B} = B_0 \text{ i T}$.

- a) Dibuje las fuerzas que actúan sobre el electrón en el instante en que entra en la región donde existen los campos eléctrico y magnético y explique las características del movimiento del electrón.
b) Calcule el valor de B_0 para que el movimiento del electrón sea rectilíneo y uniforme.

(09-E) 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 $2,25 \cdot 10^{-6} \text{ N} \cdot \text{m}^{-1}$.
b) Razone cómo depende dicha fuerza de la distancia de separación de los conductores y del sentido de las corrientes.

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

(09-E) Un electrón con una velocidad $\mathbf{v} = 10^5 \text{ j m} \cdot \text{s}^{-1}$ penetra en una región del espacio en la que existen un campo eléctrico $\mathbf{E} = 10^4 \text{ i N} \cdot \text{C}^{-1}$ y un campo magnético $\mathbf{B} = -0,1 \text{ k T}$.

- 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.

$$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}; m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$$

(09-R) Un protón tiene una energía cinética de $2 \cdot 10^{-12} \text{ J}$ 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?

$$m_p = 1,7 \cdot 10^{-27} \text{ kg}; e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

(10-E) Una espira circular de 5 cm de radio, inicialmente horizontal, gira a 60 rpm en torno a uno de sus diámetros en un campo magnético vertical de 0,2 T.

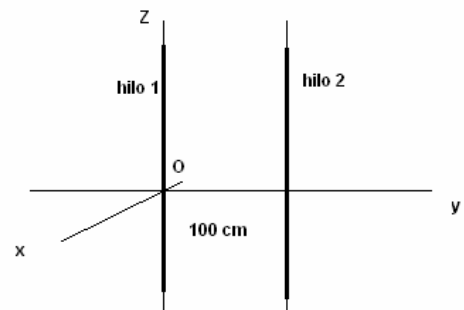
- a) Dibuje en una gráfica el flujo magnético a través de la espira en función del tiempo entre los instantes $t=0 \text{ s}$ y $t=2 \text{ s}$ e indique el valor máximo de dicho flujo.
b) Escriba la expresión de la fuerza electromotriz inducida en la espira en función del tiempo e indique su valor en el instante $t=1 \text{ s}$.

(10-R) Considere los dos hilos conductores rectilíneos e indefinidos mostrados en la figura. Por el hilo 1 circula una corriente de intensidad $I_1 = 10 \text{ A}$ dirigida en el sentido positivo del eje Z.

- a) Determine el sentido de la corriente en el hilo 2 y el valor de su intensidad si el campo magnético es cero en un punto del eje Y situado 0,1 m a la izquierda del hilo 1.

- b) Razone cuál sería el campo magnético en un punto del eje Y situado 0,1 m a la derecha del hilo 2, si por éste circulara una corriente del mismo valor y sentido que por el hilo 1.

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



(10-R) Un electrón se mueve con velocidad $\mathbf{v} = 200 \text{ i m s}^{-1}$ en una región en la que existen un campo eléctrico $\mathbf{E} = 100 \text{ j V m}^{-1}$ y un campo magnético \mathbf{B} .

- a) Explique con ayuda de un esquema la dirección del campo magnético y calcule su intensidad.
b) En un instante dado, se suprime el campo eléctrico. Razone cuál sería la nueva trayectoria del electrón e indique en un esquema el sentido en que se mueve.

$$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$



Movimiento Armónico Simple

Cuestiones MAS

(99-R) Una partícula describa un movimiento armónico simple de amplitud A y frecuencia f . a) Represente gráficamente la posición y la velocidad de la partícula en función del tiempo y explique las analogías y diferencias entre ambas representaciones. b) Explique cómo varían la amplitud y la frecuencia del movimiento y la energía mecánica de la partícula al duplicar el periodo de oscilación.

(99-R) Un bloque de masa m cuelga del extremo inferior de un resorte de masa despreciable, vertical y fijo por su extremo superior. a) Indique las fuerzas que actúan sobre la partícula explicando si son o no conservativas. b) Se tira del bloque hacia abajo y se suelta, de modo que oscila verticalmente. Analice las variaciones de energía cinética y potencial del bloque y del resorte en una oscilación completa.

(99-R) Un movimiento armónico simple viene descrito por la expresión:

$$x(t) = a \sin(\omega t + \delta)$$

a) Indique el significado físico de cada una de las magnitudes que aparecen en ella. b) Escriba la velocidad y la aceleración de la partícula en función del tiempo y explique si ambas magnitudes pueden anularse simultáneamente.

(00-E) a) Explique las variaciones energéticas que se dan en un oscilador armónico durante una oscilación. ¿Se conserva la energía del oscilador? Razone la respuesta. b) Si se duplica la energía mecánica de un oscilador armónico, ¿cómo varía la amplitud y la frecuencia de las oscilaciones? Razone la respuesta.

(00-E) a) Un cuerpo de masa m , unido a un resorte horizontal de masa despreciable, oscila con movimiento armónico simple. Si su energía mecánica es E , analice las variaciones de energía cinética y potencial durante una oscilación completa. b) Si el cuerpo se sustituye por otro de masa $m/2$, ¿qué le ocurre al periodo de oscilación? Razone la respuesta.

(01-R) Indique si son verdaderas o falsas las siguientes afirmaciones, razonando las respuestas: a) Si la aceleración de una partícula es proporcional a su desplazamiento respecto de un punto y de sentido opuesto, el movimiento de la partícula es armónico simple. b) En un movimiento armónico simple la amplitud y la frecuencia aumentan si aumenta la energía.

(02-R) a) Represente gráficamente las energías cinética, potencial y mecánica de una partícula que vibra con movimiento armónico simple. b) ¿Se duplicaría la energía mecánica de la partícula si se duplicase la frecuencia del movimiento armónico simple? Razone la respuesta.

(05-E) Una partícula describe un movimiento armónico simple de amplitud A y frecuencia f . a) Represente en un gráfico la posición, la velocidad y la aceleración de la partícula en función del tiempo y comente sus características. b) Explique cómo varían la amplitud y la frecuencia del movimiento y la energía mecánica de la partícula al duplicar el periodo de oscilación.

(06-E) a) Demuestre que en un oscilador armónico simple la aceleración es proporcional al desplazamiento pero de sentido contrario.

b) Una partícula realiza un movimiento armónico simple sobre el eje OX y en el instante inicial pasa por la posición de equilibrio. Escriba la ecuación del movimiento y razone cuándo es máxima la aceleración.

(07-R) Un movimiento armónico simple viene descrito por la ecuación

$$x(t) = A \sin(\omega t + \delta).$$

a) Escriba la velocidad y la aceleración de la partícula en función del tiempo y explique cómo varían a lo largo de una oscilación.

b) Deduzca las expresiones de las energías cinética y potencial en función de la posición y explique sus cambios a lo largo de la oscilación.

(08-E) a) Describa el movimiento armónico simple y comente sus características cinemáticas y dinámicas.



b) Una masa oscila verticalmente suspendida de un muelle. Describa los tipos de energía que intervienen y sus respectivas transformaciones.

(09-E) 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.

(10-R) a) Explique qué es un movimiento armónico simple y cuáles son sus características dinámicas.

b) Razone cómo cambiarían la amplitud y la frecuencia de un movimiento armónico simple si: i) aumentara la energía mecánica, ii) disminuyera la masa oscilante.

Problemas MAS

(97-E) Al suspender un cuerpo de 0,5 kg del extremo libre de un muelle que cuelga verticalmente, se observa un alargamiento de 5 cm. Si a continuación, se tira hacia abajo del cuerpo, hasta alargar el muelle 2 cm más, y se suelta, comienza a oscilar.

a) Haga un análisis energético del problema y escriba la ecuación del movimiento de la masa.

b) Si, en lugar de estirar el muelle 2 cm, se estira 3 cm, ¿cómo se modificaría la ecuación del movimiento del cuerpo?

(97-R) Un muelle de constante elástica 250 Nm^{-1} , horizontal y con un extremo fijo, está comprimido 10 cm. Un cuerpo de 0,5 kg situado en su extremo libre, sale despedido al librarse el muelle.

a) Explique las variaciones de energía del muelle y del cuerpo, mientras se estira el muelle.

b) Calcule la velocidad del cuerpo en el instante de abandonar el muelle.

(97-R) Sobre una superficie horizontal se dispone un cuerpo de 0,5 kg, unido a uno de los extremos de un muelle que está fijo por el otro. Cuando se tira del cuerpo hasta alargar el muelle 10 cm y se suelta, comienza a oscilar con un período de 2 s.

a) Haga un análisis energético del problema y calcule los valores de las energías cinética y potencial en los puntos extremos de la oscilación y en el punto de equilibrio.

b) Represente la posición del cuerpo en función del tiempo. ¿Cómo cambiaría dicha representación si la masa del cuerpo fuera de 2 kg?

(98-E) Una partícula de 0,5 kg, que describe un movimiento armónico simple de frecuencia $\frac{5}{\pi}$ Hz, tiene inicialmente una energía cinética de 0,2 J y una energía potencial de 0,8 J.

a) Calcule la posición y la velocidad iniciales, así como la amplitud de la oscilación y la velocidad máxima.

b) Haga un análisis de las transformaciones de energía que tienen lugar en un ciclo completo. ¿Cuál sería el desplazamiento en el instante en que las energías cinética y potencial son iguales?

(98-E) Un cuerpo de 10 kg se lanza con una velocidad de 30 m s^{-1} por una superficie horizontal lisa hacia el extremo libre de un resorte horizontal, de constante elástica 200 N/m , fijo por el otro extremo.

a) Analice las variaciones de energía que tienen lugar a partir de un instante anterior al impacto con el resorte y calcule la máxima compresión del resorte.

b) Discuta en términos energéticos las modificaciones relativas al apartado a) si la superficie horizontal tuviera rozamiento.

(99-R) Un bloque de 8kg desliza por una superficie horizontal sin rozamiento con una velocidad de 10 m s^{-1} e incide sobre el extremo libre de un resorte, de masa despreciable y constante elástica $k = 400 \text{ N m}^{-1}$, colocado horizontalmente.

a) Analice las transformaciones de energía que tienen lugar desde un instante anterior al contacto del bloque con el resorte hasta que éste, tras comprimirse, recupera la longitud inicial, ¿cómo se modificaría el balance energético anterior si existiera rozamiento entre el bloque y la superficie?

b) Calcule la compresión máxima del resorte y la velocidad del bloque en el instante de separarse del resorte, en el supuesto inicial de que no haya rozamiento.



(99-E) Un cuerpo de 0,5 kg se encuentra inicialmente en reposo a un altura de 1 m por encima del extremo libre de un resorte vertical, cuyo extremo inferior está fijo. Se deja caer el cuerpo sobre el resorte y, después de comprimirlo, vuelve a subir. El resorte tiene una masa despreciable y una constante elástica $k = 200 \text{ N m}^{-1}$.

- Haga un análisis energético del problema y justifique si el cuerpo llegará de nuevo al punto de partida.
- Calcule la máxima compresión que experimenta el resorte

$$g = 10 \text{ m s}^{-2}$$

(99-R) Una partícula de 2 g oscila con movimiento armónico simple de 4 cm de amplitud y 8 Hz de frecuencia y en el instante $t = 0$ se encuentra en la posición de equilibrio.

- Escriba la ecuación del movimiento y explique las variaciones de energías cinética y potencial de la partícula durante un periodo.
- Calcule las energías cinética y potencial de la partícula cuando la elongación es de 1 cm.

(99-R) Una partícula describe un movimiento armónico simple, entre dos puntos A y B que distan 20 cm, con un periodo de 2 s.

- Escriba la ecuación de dicho movimiento armónico simple, sabiendo que para $t = 0$ la partícula se encuentra en el punto medio del segmento AB.
- Explique cómo varían las energías cinética y potencial durante una oscilación completa.

(00-R) Un bloque de 5 kg desliza sobre una superficie horizontal. Cuando su velocidad es de 5 m s^{-1} choca contra un resorte de masa despreciable y de constante elástica $k = 2500 \text{ N/m}$. El coeficiente de rozamiento bloque superficie es 0,2.

- Haga un análisis energético del problema.
- Calcule la longitud que se comprime el resorte y la distancia que recorrerá el bloque cuando se mueve despedido por el resorte, medida desde la posición de equilibrio de éste.

$$g = 10 \text{ m s}^{-2}$$

(00-R) Un resorte vertical se alarga 2 cm cuando se cuelga de su extremo inferior un cuerpo de 10 kg. Se desplaza dicho cuerpo hacia abajo y se suelta, de forma que el sistema comienza a oscilar con una amplitud de 3 cm.

- Calcule la constante recuperadora del resorte y el periodo del movimiento.
- Haga un análisis de las transformaciones energéticas que tienen lugar en una oscilación completa y calcule el valor de las energías cinética y potencial elástica cuando el desplazamiento es de 1,3 cm.

$$g = 10 \text{ m s}^{-2}$$

(01-E) Un objeto de 0,2 kg, unido al extremo de un resorte, efectúa oscilaciones armónicas de $0,1 \pi \text{ s}$ de periodo y su energía cinética máxima es de 0,5 J.

- Escriba la ecuación de movimiento del objeto y determinar la constante elástica del resorte.
- Explique cómo cambiarían las características del movimiento si: i) se sustituye el resorte por otro de constante elástica doble; ii) se sustituye el objeto por otro de masa doble.

(01-R) Un cuerpo de 2 kg cae sobre un resorte elástico de constante $k = 4000 \text{ N m}^{-1}$, vertical y sujeto al suelo. La altura a la que se suelta el cuerpo, medida sobre el extremo superior del resorte, es de 2 m.

- Explique los cambios energéticos durante la caída y la compresión del resorte.
- Determine la deformación máxima del resorte.

$$g = 10 \text{ m s}^{-2}$$

(02-E) a) ¿Qué características debe tener una fuerza para que al actuar sobre un cuerpo le produzca un movimiento armónico simple?

- Represente gráficamente el movimiento armónico simple de una partícula dado por $y = 5 \cos(10t + \pi/2)$ (S I) y otro movimiento armónico que tenga una amplitud doble y una frecuencia mitad que el anterior.

(03-R) Sobre un plano horizontal sin rozamiento se encuentra un bloque de masa $m = 1,5 \text{ Kg}$, sujeto al extremo libre de un resorte horizontal fijo por el otro extremo. Se aplica al bloque una fuerza de 15 N, produciéndose un alargamiento del resorte de 10 cm y en esta posición se suelta el cuerpo, que inicia un movimiento armónico simple.

- Escriba la ecuación de movimiento del bloque.
- Calcule las energías cinética y potencial cuando la elongación es de 5 cm.



(03-R) Un bloque de 0,5 kg está colocado sobre el extremo superior de un resorte vertical que está comprimido 10 cm y, al liberar el resorte, el bloque sale despedido hacia arriba verticalmente. La constante elástica del resorte es 200 N m^{-1} .

- Explique los cambios energéticos que tienen lugar desde que se libera el resorte hasta que el cuerpo cae y calcule la máxima altura que alcanza el bloque.
- ¿Con qué velocidad llegará el bloque al extremo del resorte en su caída?
 $g = 10 \text{ m s}^{-2}$

(04-E) Una partícula de 50 g vibra a lo largo del eje X, alejándose como máximo 10 cm a un lado y a otro de la posición de equilibrio ($x = 0$). El estudio de su movimiento ha revelado que existe una relación sencilla entre la aceleración y la posición que ocupa en cada instante: $a = -16 \pi^2 x$.

- Escriba las expresiones de la posición y de la velocidad de la partícula en función del tiempo, sabiendo que este último se comenzó a medir cuando la partícula pasaba por la posición $x = 10 \text{ cm}$.
- Calcule las energías cinética y potencial de la partícula cuando se encuentra a 5 cm de la posición de equilibrio.

(05-R) Una partícula de 0,2 kg describe un movimiento armónico simple a lo largo del eje x, de frecuencia 20 Hz. En el instante inicial la partícula pasa por el origen, moviéndose hacia la derecha, y su velocidad es máxima. En otro instante de la oscilación la energía cinética es 0,2 J y la energía potencial es 0,6 J.

- Escriba la ecuación de movimiento de la partícula y calcule su aceleración máxima.
- Explique, con ayuda de una gráfica, los cambios de energía cinética y de energía potencial durante una oscilación.

(06-E) Un bloque de 0,5 kg cuelga del extremo inferior de un resorte de constante elástica $k = 72 \text{ N m}^{-1}$. Al desplazar el bloque verticalmente hacia abajo de su posición de equilibrio comienza a oscilar, pasando por el punto de equilibrio con una velocidad de 6 m s^{-1} .

- Razone los cambios energéticos que se producen en el proceso.
- Determine la amplitud y la frecuencia de oscilación.

(07-R) Un bloque de 2 kg se encuentra sobre un plano horizontal, sujeto al extremo de un resorte de constante elástica $k = 150 \text{ N m}^{-1}$, comprimido 20 cm. Se libera el resorte de forma que el cuerpo desliza sobre el plano, adosado al extremo del resorte hasta que éste alcanza la longitud de equilibrio, y luego continúa moviéndose por el plano. El coeficiente de rozamiento es de 0,2.

- Explique las transformaciones energéticas que tienen lugar a lo largo del movimiento del bloque y calcule su velocidad cuando pasa por la posición de equilibrio del resorte.
- Determine la distancia recorrida por el bloque hasta detenerse. ($g = 10 \text{ m s}^{-2}$)

(07-E) Un cuerpo realiza un movimiento vibratorio armónico simple.

- Escriba la ecuación de movimiento si la aceleración máxima es $5\pi^2 \text{ cm s}^{-2}$, el periodo de las oscilaciones 2 s y la elongación del cuerpo al iniciarse el movimiento 2,5 cm.
- Represente gráficamente la elongación y la velocidad en función del tiempo y comente la gráfica.

(09-R) 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.

- 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.
- Calcule la máxima velocidad que alcanza el cuerpo.

(09-R) 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.

- Calcule la constante elástica del resorte y el periodo del movimiento.
- Escriba la ecuación del movimiento del bloque, razonando cómo obtiene el valor de cada una de las variables que intervienen en ella.

(10-E) Un cuerpo, situado sobre una superficie horizontal lisa y unido al extremo de un resorte, efectúa un movimiento armónico simple y los valores máximos de su velocidad y aceleración son $0,6 \text{ m s}^{-1}$ y $7,2 \text{ m s}^{-2}$ respectivamente.

- Determine el período y la amplitud del movimiento.



b) Razone cómo variaría la energía mecánica del cuerpo si se duplicara: i) la frecuencia; ii) la aceleración máxima.

(10-R) Un bloque de 0,12 kg, situado sobre una superficie horizontal lisa y unido al extremo de un resorte, oscila con una amplitud de 0,20 m.

a) Si la energía mecánica del bloque es de 6 J, determine razonadamente la constante elástica del resorte y el periodo de las oscilaciones.

b) Calcule los valores de la energía cinética y de la energía potencial cuando el bloque se encuentra a 0,10 m de la posición de equilibrio.

Movimiento Ondulatorio

Cuestiones Movimiento Ondulatorio

(96-E) a) Explique la periodicidad espacial y temporal de las ondas y su interdependencia. b) Una onda de amplitud A , frecuencia f , y longitud de onda λ , se propaga por una cuerda. Describa el movimiento de una partícula de la cuerda, indicando sus magnitudes características.

(97-R) a) Explique las características de una onda estacionaria. b) Razone por qué la frecuencia del sonido producido por una cuerda de guitarra puede modificarse variando la tensión de la cuerda o pisando diferentes trastes (variando su longitud).

(97-R) a) ¿En qué consiste la refracción de ondas? Enuncie sus leyes. b) ¿Qué características de la onda varían al pasar de un medio a otro?

(97-R) a) ¿En qué consiste el fenómeno de polarización de las ondas? b) ¿Se puede polarizar el sonido? Razone la respuesta.

(98-R) a) Haga un análisis cualitativo de las ondas estacionarias indicando cómo se producen, qué las caracteriza y qué las diferencia de las ondas viajeras. b) En una cuerda se forma una onda estacionaria. Explique por qué no se transmite energía a lo largo de la cuerda.

(98-R) Considere la ecuación:

$$y(x,t) = A \cos(b x) \sin(c t)$$

a) ¿Qué representan los coeficientes A , b , c ? ¿cuáles son sus unidades?, ¿cuál es el significado del factor $A \cos(b x)$. b) ¿qué son los vientres y nodos?, ¿qué diferencia hay entre vientres y nodos consecutivos?

(98-R) Considere la siguiente ecuación de onda:

$$y(x,t) = A \sin(bt - cx)$$

a) ¿Qué representan los coeficientes A , b , c ? ¿Cuáles son sus unidades? b) ¿Qué interpretación tendría que la función fuera "coseno" en lugar de "seno"? ¿Y que el signo dentro del paréntesis fuera $+$ en lugar de $-$?

(99-E) La ecuación de una onda armónica en una cuerda tensa es:

$$y(x,t) = A \sin(\omega t - \kappa x)$$

a) Indique el significado de las magnitudes que aparecen en dicha expresión. b) Escriba la ecuación de otra onda que se propague en la misma cuerda, en sentido opuesto, de amplitud mitad y frecuencia doble que la anterior.

(00-R) a) Explique las diferencias entre ondas longitudinales y ondas transversales. Citar un ejemplo de cada una de ellas. b) Describa cualitativamente el fenómeno de la polarización. ¿Qué tipo de ondas, de las mencionadas anteriormente, pueden polarizarse?

(00-R) a) Explique las características de una onda estacionaria. b) ¿Varía la amplitud de la perturbación en los puntos comprendidos entre dos nodos consecutivos? ¿Y la frecuencia?



(01-R) Indique si son verdaderas o falsas las siguientes afirmaciones, razonando las respuestas: a) La velocidad de propagación de una onda armónica es proporcional a su longitud de onda. b) Cuando una onda incide en la superficie de separación de dos medios, las ondas reflejada y refractada tienen igual frecuencia e igual longitud de onda que la onda incidente.

(0-1R) a) Defina: onda, velocidad de propagación, longitud de onda, frecuencia, amplitud, elongación y fase. b) Dos ondas viajeras se propagan por un mismo medio y la frecuencia de una es doble que la de la otra. Explique la relación entre las diferentes magnitudes de ambas ondas.

(02-E) a) Explique los fenómenos de reflexión y refracción de una onda. b) ¿Tienen igual frecuencia, longitud de onda y velocidad de propagación la onda incidente, la reflejada y la refractada?

(02-R) a) Explique las diferencias entre ondas transversales y ondas longitudinales y ponga algún ejemplo. b) ¿Qué es una onda estacionaria? Comente sus características

(03-E) a) Explique las diferencias entre ondas longitudinales y ondas transversales y ponga algún ejemplo de onda de cada tipo. b) ¿Qué es una onda estacionaria? Comente sus características.

(03-R) Dos fenómenos físicos vienen descritos por las expresiones siguientes:

$$y = A \sin b t \qquad y = A \sin (b t - c x)$$

en las que "x" e "y" son coordenadas espaciales y "t" el tiempo. a) Explique de qué tipo de fenómeno físico se trata en cada caso e identifique los parámetros que aparecen en dichas expresiones, indicando sus respectivas unidades. b) ¿Qué diferencia señalaría respecto de la periodicidad de ambos fenómenos?

(03-R) Considere la ecuación de onda: $y(x, t) = A \sin (b t - c x)$

a) ¿Qué representan los coeficientes A, b y c? ¿Cuáles son sus unidades? b) ¿Qué cambios supondría que la función fuera "cos" en lugar de "sen"? ¿Y que el signo dentro del paréntesis fuera "+" y no "-"?

(05-R) La ecuación de una onda armónica en una cuerda tensa es: $y(x,t) = A \sin (\omega t - kx)$

a) Indique el significado de las magnitudes que aparecen en dicha expresión.

b) Escriba la ecuación de otra onda que se propague en la misma cuerda en sentido opuesto, de amplitud mitad y frecuencia doble que la anterior.

(06-R) a) Comente la siguiente afirmación: "las ondas estacionarias no son ondas propiamente dichas" y razone si una onda estacionaria transporta energía.

b) Al arrojar una piedra a un estanque con agua y al pulsar la cuerda de una guitarra se producen fenómenos ondulatorios. Razone qué tipo de onda se ha producido en cada caso y comente las diferencias entre ambas.

(06-R) a) Explique qué son una onda transversal y una onda longitudinal. ¿Qué quiere decir que una onda está polarizada linealmente?

b) ¿Por qué se dice que en un fenómeno ondulatorio se da una doble periodicidad? ¿Qué magnitudes físicas la caracterizan?

(07-R) a) Explique qué es una onda armónica y escriba su ecuación. b) Una onda armónica es doblemente periódica. ¿Qué significado tiene esa afirmación? Haga esquemas para representar ambas periodicidades y coméntenlos.

(07-R) a) Defina qué es una onda estacionaria e indique cómo se produce y cuáles son sus características. Haga un esquema de una onda estacionaria y coméntenlo. b) Explique por qué, cuando en una guitarra se acorta la longitud de una cuerda, el sonido resulta más agudo.

(08-E) a) Explique qué son ondas estacionarias y describa sus características.

b) En una cuerda se ha generado una onda estacionaria. Explique por qué no se propaga energía a través de la cuerda.

(09-E) 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.



- (09-R) a) Explique qué magnitudes describen las periodicidades espacial y temporal de una onda y explique si están relacionadas entre sí.
b) Razone qué tipo de movimiento efectúan los puntos de una cuerda por la que propaga una onda armónica.

(10-E) La ecuación de una onda armónica es: $y(x,t) = A \sin(bt - cx)$

- a) Indique las características de dicha onda y lo que representa cada uno de los parámetros A, b y c.
b) ¿Cómo cambiarían las características de la onda si el signo negativo fuera positivo?

(10-R) a) Escriba la ecuación de una onda estacionaria en una cuerda con sus dos extremos fijos, y explique el significado físico de cada una de los parámetros que aparecen en ella.

- b) Explique qué puntos de la cuerda del apartado anterior permanecen en reposo. ¿Qué puntos oscilan con amplitud máxima?

(10-R) a) Explique qué son ondas longitudinales y transversales.

- b) ¿Qué diferencias señalarías entre las características de las ondas luminosas y sonoras?

Problemas Movimiento Ondulatorio

(96-E) El periodo de un onda que se propaga a lo largo del eje x es de $3 \cdot 10^{-3}$ s, y la distancia entre los dos puntos más próximos cuya diferencia de fase es $\pi/2$ radianes es de 20 cm.

- a) Calcule la longitud de onda y la velocidad de propagación.
b) Si el periodo se duplicase, ¿qué le ocurriría a las magnitudes del apartado anterior?

(97-E) La ecuación de una onda que se propaga en una cuerda es: $y(x,t) = 0,5 \sin \pi(8t - 4x)$ (en unidades SI)

- a) Determine la velocidad de propagación de la onda y la velocidad de un punto de la cuerda y explique el significado de cada una de ellas.
b) Represente gráficamente la posición de los puntos de la cuerda en el instante $t = 0$, y la elongación en $x = 0$ en función del tiempo.

(97-R) La ecuación de una onda en una cuerda es: $y(x,t) = 10 \cos(\pi/3)x \sin 2\pi t$ (en unidades SI)

- a) Explique las características de la onda y calcule su periodo y su longitud de onda. ¿Cuál es la velocidad de propagación?
b) Determine la velocidad de una partícula situada en el punto $x = 1,5$ m, en el instante $t = 0,25$ s. Explique el resultado.

(98-E) Una onda plana viene dada por la ecuación: $y(x,t) = 2 \cos(100t - 5x)$ (en unidades SI) donde x e y son coordenadas cartesianas.

- a) Haga un análisis razonado del movimiento ondulatorio representado por la ecuación anterior y explique si es longitudinal o transversal y cuál es su sentido de propagación.
b) Calcule la frecuencia, el periodo, la longitud de onda y el número de onda, así como el módulo, dirección y sentido de la velocidad de propagación de la onda.

(98-R) En una cuerda tensa se tiene una onda de ecuación: $y(x,t) = 5 \cdot 10^{-2} \cos(10\pi x) \sin(40\pi t)$ (en unidades SI)

- a) Razone las características de las ondas cuya superposición da lugar a la onda dada y escriba sus ecuaciones.
b) Calcule la distancia entre nodos y la velocidad de un punto de la cuerda situado en la posición $x = 1,5 \cdot 10^{-2}$ m, en el instante $t = 9/8$ s.

(99-E) La cuerda de una guitarra vibra de acuerdo con la ecuación: $y(x,t) = 0,01 \sin(10\pi x) \cos(200\pi t)$ (en unidades SI)

- a) Indique de qué tipo de onda se trata y calcule la amplitud y la velocidad de propagación de las ondas cuya superposición puede dar lugar a dicha onda.
b) ¿Cuál es la energía de una partícula de la cuerda situada en el punto $x = 10$ cm? Razone la respuesta.



(99-R) La ecuación de una onda que se propaga por una onda tensa es: $y(x,t) = 4 \text{ sen } \pi(50t - 4x)$ (en unidades SI)

- Calcule la amplitud, la longitud de onda y el periodo de dicha onda. ¿Qué significado físico tiene el signo menos que aparece dentro del paréntesis?
- Determine la velocidad de propagación de la onda. ¿Se mueven los puntos del medio con esa velocidad?

(00-E) La ecuación de una onda transversal que se propaga por una cuerda es: $y(x,t) = 0,06 \text{ cos } 2\pi(4t - 2x)$ (S.I.)

- Calcule la diferencia de fase entre los estados de vibración de una partícula de la cuerda en los instantes $t = 0$ y $t = 0,5$ s.
- Haga una representación gráfica aproximada de la forma que adopta la cuerda en los instantes anteriores.

(00-R) Una onda estacionaria tiene por ecuación: $y(x,t) = 10 \text{ cos } (\pi x/6) \text{ sen } (10\pi t)$ (S.I.)

- Calcule las características de las ondas cuya superposición da lugar a la onda dada.
- ¿Cuál sería la velocidad de la partícula situada en la posición $x = 3$ m? Comente el resultado.

(00-E) La ecuación de una onda es: $y(x,t) = 4 \text{ sen } (6t - 2x + \pi/6)$ (S.I.)

- Explique las características de la onda y determine la elongación y la velocidad, en el instante inicial, en el origen de coordenadas.
- Calcule la frecuencia y la velocidad de propagación de la onda, así como la diferencia de fase entre dos puntos separados 5 m, en un mismo instante.

(01-E) Se hace vibrar transversalmente un extremo de una cuerda de gran longitud con un periodo de $0,5 \pi$ s y una amplitud de 0,2 cm, propagándose a través de ella una onda con una velocidad de $0,1 \text{ m s}^{-1}$.

- Escriba la ecuación de la onda, indicando el razonamiento seguido.
- Explique qué características de la onda cambian si: i) se aumenta el periodo de la vibración en el extremo de la cuerda; ii) se varía la tensión de la cuerda.

(01-R) La ecuación de una onda en una cuerda es: $y(x,t) = 0,2 \text{ sen } 6\pi x \cdot \text{cos } 20\pi t$ (S.I.)

- Explique las características de la onda y calcule su periodo, longitud de onda y velocidad de propagación.
- Determine la distancia entre dos puntos consecutivos con amplitud cero e indique el nombre y las características de dichos puntos.

(02-E) a) Se hace vibrar una cuerda de guitarra de 0,4 m de longitud, sujeta por los dos extremos.

- Calcule la frecuencia fundamental de vibración, suponiendo que la velocidad de propagación de la onda en la cuerda es de 352 m s^{-1} .
- Explique por qué, si se acorta la longitud de una cuerda en una guitarra, el sonido resulta más agudo.

(02-R) La perturbación, ψ , asociada a una nota musical tiene por ecuación:

$$\psi(x,t) = 5,5 \cdot 10^{-3} \text{ sen } (2764,6 t - 8,11 x) \quad (\text{S.I.})$$

- Explique las características de la onda y determine su frecuencia, longitud de onda, periodo y velocidad de propagación.
- ¿Cómo se modificaría la ecuación de onda anterior si, al aumentar la temperatura del aire, la velocidad de propagación aumenta hasta un valor de 353 m s^{-1} ?

(02-R) Por una cuerda tensa (a lo largo del eje x) se propaga una onda armónica transversal de amplitud $A = 5$ cm y de frecuencia $f = 2$ Hz con una velocidad de propagación $v = 1,2 \text{ m s}^{-1}$.

- Escriba la ecuación de la onda.
- Explique qué tipo de movimiento realiza el punto de la cuerda situado en $x = 1$ m y calcule su velocidad máxima.

(03-E) Un altavoz produce una onda sonora de 10^{-3} m de amplitud y una frecuencia de 200 Hz, que se propaga con una velocidad de 340 m s^{-1} .

- Escriba la ecuación de la onda, suponiendo que ésta se propaga en una sola dirección.
- Represente la variación espacial de la onda, en los instantes $t = 0$ y $t = T/4$.



(03-R) Una onda armónica de amplitud 0,3 m se propaga por una cuerda con una velocidad de 2 m s^{-1} y longitud de onda de 0,25 m.

- Escriba la ecuación de la onda en función de x y t .
- Determine la velocidad de un punto de la cuerda situado en $x = 13/16 \text{ m}$, en el instante $t = 0,5 \text{ s}$.

(04-E) Por una cuerda se propaga un movimiento ondulatorio caracterizado por la función de onda:

$$y = A \operatorname{sen} 2\pi \left(\frac{x}{\lambda} - \frac{t}{T} \right)$$

Razone a qué distancia se encuentran dos puntos de esa cuerda si:

- La diferencia de fase entre ellos es de π radianes.
- Alcanzan la máxima elongación con un retardo de un cuarto de periodo.

(05-R) La ecuación de una onda que se propaga por una cuerda tensa es: $y(x,t) = 0,05 \operatorname{sen} \pi(25t - 2x)$ (S.I.)

- Explique de qué tipo de onda se trata y en qué sentido se propaga e indique cuáles son su amplitud, frecuencia y longitud de onda.
- Calcule la velocidad de propagación de la onda y la velocidad del punto $x = 0$ de la cuerda en el instante $t = 1 \text{ s}$ y explique el significado de cada una de ellas.

(05-E) La ecuación de una onda en una cuerda es: $y(x,t) = 0,4 \operatorname{sen} 12\pi x \cos 40\pi t$ (S.I.)

- Explique las características de la onda y calcule su periodo, longitud de onda y velocidad de propagación.
- Determine la distancia entre dos puntos consecutivos con amplitud cero.

(06-R) La ecuación de una onda en una cuerda tensa es: $y(x,t) = 4 \cdot 10^{-3} \operatorname{sen} 8\pi x \cos 30\pi t$ (S.I.)

- Indique qué tipo de onda es y calcule su periodo y su longitud de onda.
- Explique cuál es la velocidad de propagación de la onda y cuál es la velocidad de los puntos de la cuerda. Calcule la velocidad máxima del punto $x = 0,5 \text{ m}$.

(06-R) Por una cuerda se propaga la onda; $y = \cos(50t - 2x)$ (S.I.)

- Indique de qué tipo de onda se trata y determine su velocidad de propagación y su amplitud.
- Explique qué tipo de movimiento efectúan los puntos de la cuerda y calcule el desplazamiento del punto situado en $x = 10 \text{ cm}$ en el instante $t = 0,25 \text{ s}$.

(07-R) La ecuación de una onda armónica que se propaga por una cuerda es:

$$y(x,t) = 0,08 \cos(16t - 10x) \text{ (S.I.)}$$

- Determine el sentido de propagación de la onda, su amplitud, periodo, longitud de onda y velocidad de propagación.
- Explique cómo se mueve a lo largo del tiempo un punto de la cuerda y calcule su velocidad máxima

(07-E) La ecuación de una onda es: $y(x,t) = 0,16 \cos(0,8x) \cos(100t)$ (S. I.)

- Con la ayuda de un dibujo, explique las características de dicha onda.
- Determine la amplitud, longitud de onda, frecuencia y velocidad de propagación de las ondas cuya superposición podría generar dicha onda.

(08-R) En una cuerda tensa de 16 m de longitud, con sus extremos fijos, se ha generado una onda de ecuación: $y(x,t) = 0,02 \operatorname{sen} \pi x \cos 8\pi t$ (S. I.)

- Explique de qué tipo de onda se trata y cómo podría producirse. Calcule su longitud de onda y su frecuencia.
- Calcule la velocidad en función del tiempo de los puntos de la cuerda que se encuentran a 4 m y 6 m, respectivamente, de uno de los extremos y comente los resultados

(08-R) La ecuación de una onda que se propaga por una cuerda es: $y(x,t) = 0,02 \operatorname{sen} \pi(100t - 40x)$ (S. I.)

- Razone si es transversal o longitudinal y calcule la amplitud, la longitud de onda y el periodo.
- Calcule la velocidad de propagación de la onda. ¿Es ésta la velocidad con la que se mueven los puntos de la cuerda? ¿Qué implicaría que el signo negativo del paréntesis fuera positivo? Razone las respuestas.



(08-R) En una cuerda tensa, sujeta por sus extremos, se tiene una onda de ecuación:

$$y(x,t) = 0,02 \sin(4\pi x) \cos(200\pi t) \text{ (S. I.)}$$

a) Indique el tipo de onda de que se trata. Explique las características de las ondas que dan lugar a la indicada y escriba sus respectivas ecuaciones.

b) Calcule razonadamente la longitud mínima de la cuerda que puede contener esa onda. ¿Podría existir esa onda en una cuerda más larga? Razone la respuesta.

(09-E) Una onda armónica se propaga de derecha a izquierda por una cuerda con una velocidad de $8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Su periodo es de $0,5 \text{ s}$ y su amplitud de $0,3 \text{ m}$.

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 $t = 1 \text{ s}$.

(09-R) La ecuación de una onda que se propaga por una cuerda tensa es: $y(x,t) = 0,03 \sin(2t - 3x)$ (SI)

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.

(09-R) Por una cuerda tensa se propaga la onda: $y(x,t) = 8 \cdot 10^{-2} \cos(0,5x) \sin(50t)$ (unidades S.I.)

a) Indique las características de la onda y calcule la distancia entre el 2° y el 5° nodo.

b) Explique las características de las ondas cuya superposición daría lugar a esa onda, escriba sus ecuaciones y calcule su velocidad de propagación.

(10-E) En una cuerda tensa se genera una onda viajera de 10 cm de amplitud mediante un oscilador de 20 Hz . La onda se propaga a 2 ms^{-1} .

a) Escriba la ecuación de la onda suponiendo que se propaga de derecha a izquierda y que en el instante inicial la elongación en el foco es nula.

b) Determine la velocidad de una partícula de la cuerda situada a 1 m del foco emisor en el instante 3 s .

(10-R) La ecuación de una onda es: $y(x,t) = 10 \sin(\pi x) \sin(100\pi t)$ (S.I.)

a) Explique de qué tipo de onda se trata y describa sus características.

b) Determine la amplitud y la velocidad de propagación de las ondas cuya superposición daría lugar a dicha onda. ¿Qué distancia hay entre tres nodos consecutivos?

La luz y las Ondas Electromagnéticas

Cuestiones Luz y Ondas e.m.

(96-E) a) ¿Qué se entiende por interferencia de la luz? b) ¿Por qué no observamos la interferencia de la luz producida por los dos faros de un automóvil?

(96-E) a) ¿Qué es una onda electromagnética? B) ¿Cambian las magnitudes características de una onda electromagnética que se propaga en el aire al penetrar en un bloque de vidrio? Si cambia alguna, ¿aumenta o disminuye? ¿por qué?

(97-R) a) Enuncie las leyes de la reflexión y de la refracción de la luz. Explique la diferencia entre ambos fenómenos. b) Compare lo que ocurre cuando un haz de luz incide sobre un espejo y sobre un vidrio de ventana.

(97-R) a) Las ondas electromagnéticas se propagan en el vacío con velocidad c . ¿Cambia su velocidad de propagación en un medio material? Definir el índice de refracción de un medio. b) Sitúe, en orden creciente de frecuencias, las siguientes regiones del espectro electromagnético: infrarrojo, rayos X, ultravioleta y luz visible. Dos colores del espectro visible: rojo y verde, por ejemplo, ¿pueden tener la misma intensidad? ¿y la misma frecuencia?



(98-E) a) Los rayos X, la luz visible y los rayos infrarrojos son radiaciones electromagnéticas. Ordénalas en orden creciente de sus frecuencias e indique algunas diferencias entre ellas. b) ¿Qué es una onda electromagnética? Explique sus características.

(98-E) a) Describe brevemente el modelo corpuscular de la luz. ¿Puede explicar dicho modelo los fenómenos de interferencia luminosa? b) Dos rayos de luz inciden sobre un punto. ¿Pueden producir oscuridad? Explique razonadamente este hecho.

(98-R) a) Explique los fenómenos de reflexión y refracción de la luz. b) El índice de refracción del agua respecto del aire es $n > 1$. Razone cuáles de las siguientes magnitudes cambian, y cómo, al pasar un haz de luz del aire al agua: frecuencia, longitud de onda, y velocidad de propagación.

(99-E) a) Explique la naturaleza de las ondas electromagnéticas. ¿Cómo caracterizarías mejor una onda electromagnética, por su frecuencia o por su longitud de onda? b) Ordenar, según longitudes de onda crecientes, las siguientes regiones del espectro electromagnético: microondas, rayos X, luz verde, luz roja, ondas de radio.

(99-R) a) Explique en qué consiste el fenómeno de la refracción de la luz y enuncie sus leyes. b) Un haz de luz pasa del aire al agua. Razone cómo cambia su frecuencia, longitud de onda y velocidad de propagación.

(99-R) a) ¿En qué consiste la dispersión de la luz? ¿Depende dicho fenómeno del índice de refracción del medio y/o de la longitud de onda de la luz? b) Explique la dispersión de la luz por un prisma, ayudándose de un esquema.

(00-E) a) Explique, con ayuda de un esquema, los fenómenos de reflexión y refracción de la luz y escriba sus leyes. b) ¿Puede formarse una imagen real con un espejo convexo? Razone la respuesta utilizando los esquemas que se consideren oportunos.

(01-E) a) ¿Qué se entiende por refracción de la luz? Explique que es el ángulo límite y, utilizando un diagrama de rayos, indique cómo se determina. b) Una fibra óptica es un hilo transparente a lo largo del cual puede propagarse la luz, sin salir al exterior. Explique por qué la luz "no se escapa" a través de las paredes de la fibra.

(01-E) a) Indique qué se entiende por foco y por distancia focal de un espejo. ¿Qué es una imagen virtual? b) Con ayuda de un diagrama de rayos, describa la imagen formada por un espejo convexo para un objeto situado entre el centro de curvatura y el foco.

(01-R) a) Enuncie y explique, utilizando los esquemas adecuados, las leyes de la reflexión y refracción de la luz. b) Un rayo láser pasa de un medio a otro, de menor índice de refracción. Explique si el ángulo de refracción es mayor o menor que el de incidencia ¿Podría existir reflexión total?

(02-R) a) Explique en qué consiste la reflexión total. ¿En qué condiciones se produce? b) ¿Por qué la profundidad real de una piscina llena de agua es mayor que la profundidad aparente?

(02-R) a) Si queremos ver una imagen ampliada de un objeto, ¿qué tipo de espejo tenemos que utilizar? Explique, con ayuda de un esquema, las características de la imagen formada. b) La nieve refleja casi toda la luz que incide en su superficie. ¿Por qué no nos vemos reflejados en ella?

(03-E) a) Explique los fenómenos de reflexión y refracción de la luz. b) Describa, con la ayuda de un esquema, qué ocurre cuando un haz de luz monocromática incide con un cierto ángulo sobre una superficie de separación de dos medios de distinto índice de refracción. Si el segundo medio tiene menor índice de refracción que el primero, ¿podemos garantizar que se producirá siempre refracción?

(03-R) a) Explique, con ayuda de un esquema, en qué consiste el fenómeno de la dispersión de la luz blanca a través de un prisma de vidrio. b) ¿Ocurre el mismo fenómeno si la luz blanca atraviesa una lámina de vidrio de caras paralelas?

(03-R) a) Comente la concepción actual de la naturaleza de la luz. b) Describa algún fenómeno relativo a la luz que se pueda explicar usando la teoría ondulatoria y otro que requiera la teoría corpuscular.



(04-E) a) ¿Por qué la profundidad real de una piscina llena de agua es siempre mayor que la profundidad aparente? b) Explique qué es el ángulo límite y bajo qué condiciones puede observarse.

(05-E) a) Señale los aspectos básicos de las teorías corpuscular y ondulatoria de la luz e indique algunas limitaciones de dichas teorías.

b) Indique al menos tres regiones del espectro electromagnético y ordénelas en orden creciente de longitudes de onda.

(05-R) a) Explique qué es una imagen real y una imagen virtual y señale alguna diferencia observable entre ellas.

b) ¿Puede formarse una imagen virtual con un espejo cóncavo? Razone la respuesta utilizando las construcciones gráficas que considere oportunas.

(05-R) Razone las respuestas a las siguientes cuestiones:

a) ¿En qué consiste la refracción de ondas? Enuncie sus leyes.

b) ¿Qué características de la onda varían al pasar de un medio a otro?

(05-R) Un rayo de luz pasa de un medio a otro, en el que se propaga a mayor velocidad.

a) Indique cómo varían la longitud de onda, la frecuencia y el ángulo que forma dicho rayo con la normal a la superficie de separación, al pasar del primero al segundo medio.

b) Razone si el rayo de luz pasará al segundo medio, independientemente de cuál sea el valor del ángulo de incidencia.

(06-R) Dibuje la marcha de los rayos e indique el tipo de imagen formada con una lente convergente si:

a) La distancia objeto, s , es igual al doble de la focal, f .

b) La distancia objeto es igual a la focal.

(06-E) a) Explique los fenómenos de reflexión y refracción de la luz con ayuda de un esquema.

b) Un haz de luz pasa del aire al agua. Razone cómo cambian su frecuencia, longitud de onda y velocidad de propagación.

(07-R) Razone las respuestas a las siguientes cuestiones:

a) Cuando un rayo pasa a un medio con mayor índice de refracción, ¿se acerca o se aleja de la normal?

b) ¿Qué es el ángulo límite? ¿Existe este ángulo en la situación anterior?

(07-R) a) Enuncie las leyes de la reflexión y de la refracción de la luz, explicando las diferencias entre ambos fenómenos.

b) Un rayo de luz pasa de un medio a otro más denso. Indique cómo varían las siguientes magnitudes: amplitud, frecuencia, longitud de onda y velocidad de propagación.

(07-R) Es corriente utilizar espejos convexos como retrovisores en coches y camiones o en vigilancia de almacenes, con objeto de proporcionar mayor ángulo de visión con un espejo de tamaño razonable.

a) Explique con ayuda de un esquema las características de la imagen formada en este tipo de espejos.

b) En estos espejos se suele indicar: "Atención, los objetos están más cerca de lo que parece". ¿Por qué parecen estar más alejados?

(08-E) a) Explique la formación de imágenes y sus características en una lente divergente.

b) ¿Pueden formarse imágenes virtuales con lentes convergentes? Razone la respuesta.

(08-R) a) Explique los fenómenos de reflexión y refracción de una onda en la superficie que separa dos medios.

b) Razone qué magnitudes de una onda cambian cuando pasa de un medio a otro.

(08-R) a) Describa los fenómenos de reflexión y de refracción de la luz.

b) Explique las condiciones que deben cumplirse entre dos medios para que el rayo incidente no se refracte.

(09-E) a) Enuncie las leyes de la reflexión y de la refracción de la luz. Explique qué es el ángulo límite y explique para qué condiciones puede definirse.



b) ¿Tienen igual frecuencia, longitud de onda y velocidad de propagación el rayo incidente y el rayo refractado? Razone su respuesta.

(09-R) 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.

(10-E) a) Explique los fenómenos de reflexión y refracción de la luz.

b) ¿Tienen igual frecuencia, longitud de onda y velocidad de propagación la luz incidente, reflejada y refractada? Razone sus respuestas.

(10-R) a) Explique el fenómeno de dispersión de la luz.

b) ¿Qué es el índice de refracción de un medio? Razone cómo cambian la frecuencia y la longitud de onda de una luz láser al pasar del aire al interior de una lámina de vidrio.

(10-R) a) Explique qué es el ángulo límite y qué condiciones deben cumplirse para que pueda observarse.

b) Razone por qué la profundidad real de una piscina llena de agua es mayor que la profundidad aparente.

Problemas Luz y ondas em.

(96-E) Una antena emite una onda electromagnética de frecuencia 50 Hz.

a) Calcule su longitud de onda.

b) Determine la frecuencia de una onda sonora de la misma longitud de onda.

$$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1} ; v_s = 340 \text{ m s}^{-1}$$

(97-R) El espectro visible en el aire está comprendido entre las longitudes de onda 380 nm (violeta) y 780 nm (rojo).

a) Calcule las frecuencias de estas radiaciones extremas. ¿Cuál de ellas se propaga a mayor velocidad?

b) Determine entre qué longitudes de onda está comprendido el espectro visible del agua, cuyo índice de refracción es $4/3$.

$$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$$

(97-R) Una onda electromagnética tienen, en el vacío, una longitud de onda de $5 \cdot 10^{-7}$ m.

a) Determine la frecuencia y el número de onda. ¿Cuál es la energía de los fotones?

b) Si dicha onda entra en un determinado medio, su velocidad se reduce a $3c/4$. Determine el índice de refracción del medio y la frecuencia y la longitud de onda en el medio.

$$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1} ; h = 6,36 \cdot 10^{-34} \text{ J s}$$

(98.R) Un rayo de luz amarilla, emitida por una lámpara de sodio, tiene una longitud de onda en el vacío de $580 \cdot 10^{-9}$ m.

a) Determine la velocidad de propagación y la longitud de onda de dicha luz en el interior de una fibra de cuarzo, cuyo índice de refracción es $n = 1,5$.

b) ¿Pueden existir valores del ángulo de incidencia para los que un haz de luz, que se propague por el interior de una fibra de cuarzo, no salga al exterior? Explique el fenómeno y, en su caso, calcule los valores del ángulo de incidencia para los cuales tiene lugar.

$$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$$

(98-R) Un rayo de luz pasa del agua al aire con un ángulo de incidencia de 30° respecto a la normal.

a) Dibuje en un esquema los rayos incidente y refractado y calcule el ángulo de refracción.

b) ¿Cuál debería ser el ángulo de incidencia para que el rayo refractado fuera paralelo a la superficie de separación agua-aire?

(Índice de refracción del agua respecto al aire: $n = 1,3$)

(98-R) El espectro visible tiene frecuencias comprendidas entre $4 \cdot 10^{14}$ Hz y $7 \cdot 10^{14}$ Hz.

a) Determine las longitudes de onda correspondientes a dichas frecuencias en el vacío.

b) ¿Se modifican estos valores de las frecuencias y de las longitudes de onda cuando la luz se propaga por el agua? En caso afirmativo, calcule los valores correspondientes.



(Índice de refracción del agua respecto al aire: $n = 1,3$) ; $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$

(99-E) Un objeto se encuentra frente a un espejo plano a una distancia de 4 m del mismo.

- Construya gráficamente la imagen y explique sus características.
- Repita el apartado anterior si se sustituye el espejo plano por uno cóncavo de 2 m de radio.

(99-R) a) Un objeto se encuentra a una distancia de 0,6 m de una lente delgada convergente de 0,2 m de distancia focal.

- Construya gráficamente la imagen que se forma y explique sus características.
- Repita el apartado anterior si el objeto se coloca a 0,1 de la lente.

(99-R) Cuando un rayo de luz se propaga a través del agua ($n = 1,33$) emerge hacia el aire para ciertos valores del ángulo de incidencia y para otros no.

- Explique este fenómeno e indique para qué valores del ángulo de incidencia emerge el rayo.
- ¿Cabría esperar un hecho similar si la luz pasa del aire al agua?

(00-R) Un diamante está sumergido en agua y un rayo de luz incide a 30° sobre una de sus caras.

- Haga un esquema del camino que sigue el rayo luminoso y determine el ángulo con que se refracta dentro del diamante.
 - ¿Cuál es el ángulo límite para la luz que pasa del diamante al agua? ¿Y si pasa del agua al diamante?
- $n(\text{diamante}) = 2,41$; $n(\text{agua}) = 1,33$

(00-R) Una lámina de caras paralelas, de vidrio de índice de refracción 1,54 y de espesor 10 cm, está colocada en el aire. Sobre una de sus caras incide un rayo de luz con un ángulo de incidencia de 30° .

- Haga un esquema de la marcha del rayo y determine el tiempo que este tarda en atravesar la lámina.
- ¿Con qué ángulo se refracta el rayo en la segunda cara? Compare este resultado con el ángulo de incidencia.

$$c = 3 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$$

(01-R) Un rayo de luz amarilla, emitido por una lámpara de vapor de sodio, posee una longitud de onda en el vacío de $5,9 \times 10^{-9} \text{ m}$.

- Determine la frecuencia, velocidad de propagación y longitud de onda de la luz en el interior de una fibra óptica de índice de refracción 1,5.
- ¿Cuál es el ángulo de incidencia mínimo para que un rayo que incide en la pared interna de la fibra no salga al exterior? ¿Cómo se denomina este ángulo?

$$c = 3 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$$

(01-R) Al iluminar la superficie de un cierto metal con un haz de luz ultravioleta de frecuencia $f = 2 \cdot 10^{15} \text{ Hz}$, la energía cinética máxima de los fotoelectrones emitidos es de 2,5 eV.

- Determine el trabajo de extracción del metal.
- Explique qué ocurriría si la frecuencia de la luz incidente fuera: i) $2f$; ii) $f/2$.

$$h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J s} \quad ; \quad E = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

(01-R) Construya la imagen de un objeto situado a una distancia entre f y $2f$ de una lente:

- Convergente.
- Divergente.

Explique en ambos casos las características de la imagen.

(01-R) Una onda electromagnética armónica de 20 MHz se propaga en el vacío, en el sentido positivo del eje OX. El campo eléctrico de dicha onda tiene la dirección del eje OZ y su amplitud es de $3 \cdot 10^{-3} \text{ N C}^{-1}$

- Escriba la expresión del campo eléctrico $\mathbf{E}(x, t)$, sabiendo que en $x = 0$ su módulo es máximo cuando $t = 0$.
- Represente en una gráfica los campos $\mathbf{E}(t)$ y $\mathbf{B}(t)$ y la dirección de propagación de la onda.

$$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$$

(02-E) Un haz de luz roja penetra en una lámina de vidrio, de 30 cm de espesor, con un ángulo de incidencia de 45° .

- 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 del rayo que sale de la lámina con la normal). ¿Qué tiempo tarda la luz en atravesar la lámina de vidrio?

$$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}; \quad n_{\text{vidrio}} = 1,3$$

(02-R) Un haz de luz monocromática de frecuencia $5 \cdot 10^{14}$ Hz se propaga por el aire.

a) Explique qué características de la luz cambian al penetrar en una lámina de vidrio y calcule la longitud de onda.

b) ¿Cuál debe ser el ángulo de incidencia en la lámina para que los rayos reflejado y refractado sean perpendiculares entre sí?

$$h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J s}; \quad c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}; \quad n_{\text{vidrio}} = 1,2$$

(02-R) Construya gráficamente la imagen y explique sus características para:

a) Un objeto que se encuentra a 0,5 m frente a una lente delgada biconvexa de 1 m de distancia focal;

b) Un objeto situado a una distancia menor que la focal de un espejo cóncavo.

(03-E) Un rayo de luz monocromática emerge desde el interior de un bloque de vidrio hacia el aire. Si el ángulo de incidencia es de $19,5^\circ$ y el de refracción de 30° .

a) Determine el índice de refracción y la velocidad de propagación de la luz en el vidrio.

b) Como sabe, pueden existir ángulos de incidencia para los que no hay rayo refractado; es decir, no sale luz del vidrio. Explique este fenómeno y calcule los ángulos para los que tiene lugar.

$$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}; \quad n_{\text{aire}} = 1$$

(03-R) Un rayo de luz, cuya longitud de onda en el vacío es $6 \cdot 10^{-7}$ m se propaga a través del agua.

a) Defina el índice de refracción y calcule la velocidad de propagación y la longitud de onda de esa luz en el agua.

b) Si el rayo emerge del agua al aire con un ángulo de 30° , determine el ángulo de incidencia del rayo en la superficie del agua.

$$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}; \quad n_{\text{agua}} = 1,33$$

(03-R) Construya gráficamente la imagen de:

a) Un objeto situado a 0,5 m de distancia de un espejo cóncavo de 2 m de radio.

b) Un objeto situado a la misma distancia delante de un espejo plano.

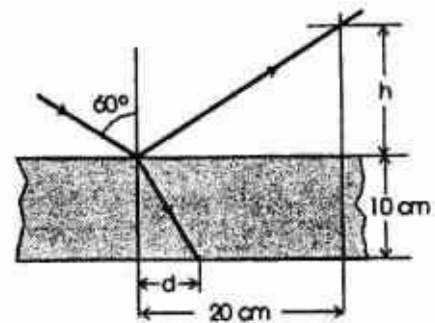
Explique en cada caso las características de la imagen y compare ambas situaciones.

(04-E) Una lámina de vidrio, de índice de refracción 1,5, de caras paralelas y espesor 10 cm, está colocada en el aire. Sobre una de sus caras incide un rayo de luz, como se muestra en la figura. Calcule:

a) La altura **h** y la distancia **d** marcadas en la figura.

b) El tiempo que tarda la luz en atravesar la lámina.

$$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$$



(05-E) Un rayo de luz que se propaga por un medio a una velocidad de 165 km s^{-1} penetra en otro medio en el que la velocidad de propagación es 230 km s^{-1} .

a) Dibuje la trayectoria que sigue el rayo en el segundo medio y calcule el ángulo que forma con la normal si el ángulo de incidencia es de 30° . b) ¿En qué medio es mayor el índice de refracción? Justifique la respuesta.

(05-R) a) ¿Cuál es la longitud de onda de una estación de radio que emite con una frecuencia de 100 MHz?

b) Si las ondas emitidas se propagaran por el agua, razone si tendrían la misma frecuencia y la misma longitud de onda. En el caso de que varíe alguna de estas magnitudes, determine su valor.

$$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}; \quad n_{\text{agua/aire}} = 1,3$$

(05-R) Un haz de luz que viaja por el aire incide sobre un bloque de vidrio. Los haces reflejado y refractado forman ángulos de 30° y 20° , respectivamente, con la normal a la superficie del bloque. a) Calcule la velocidad de la luz en el vidrio y el índice de refracción de dicho material. b) Explique qué es el ángulo límite y determine su valor para el caso descrito.

$$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$$



(06-E) Un rayo de luz monocromática incide en una de las caras de una lámina de vidrio, de caras planas y paralelas, con un ángulo de incidencia de 30° . La lámina está situada en el aire, su espesor es de 5 cm y su índice de refracción 1,5.

- Dibuje el camino seguido por el rayo y calcule el ángulo que forma el rayo que emerge de la lámina con la normal.
- Calcule la longitud recorrida por el rayo en el interior de la lámina.

(06-R) Un rayo luminoso que se propaga en el aire incide sobre el agua de un estanque formando un ángulo de 20° con la normal.

- ¿Qué ángulo formarán entre sí los rayos reflejado y refractado?
 - Variando el ángulo de incidencia, ¿podría producirse el fenómeno de reflexión total? Razone la respuesta.
- $n_{\text{aire}} = 1$; $n_{\text{agua}} = 1,33$

(06-R) El ángulo límite vidrio-agua es de 60° . Un rayo de luz, que se propaga por el vidrio, incide sobre la superficie de separación con un ángulo de 45° y se refracta dentro del agua.

- Explique qué es el ángulo límite y determine el índice de refracción del vidrio.
 - Calcule el ángulo de refracción en el agua.
- $n_a = 1,33$

(07-R) Un foco luminoso puntual está situado bajo la superficie de un estanque de agua. a) Un rayo de luz pasa del agua al aire con un ángulo de incidencia de 30° . Dibuje en un esquema los rayos incidente y refractado y calcule el ángulo de refracción. b) Explique qué es el ángulo límite y determine su valor para este caso.

$n_{\text{aire}} = 1$; $n_{\text{agua}} = 1,33$

(07-E) El láser de un reproductor de CD genera luz con una longitud de onda de 780 nm medida en el aire.

- Explique qué características de la luz cambian al penetrar en el plástico del CD y calcule la velocidad de la luz en él.
 - Si la luz láser incide en el plástico con un ángulo de 30° , determine el ángulo de refracción.
- $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$; $n_{\text{aire}} = 1$; $n_{\text{plástico}} = 1,55$

(07-E) Un haz de luz de $5 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$ viaja por el interior de un diamante.

- Determine la velocidad de propagación y la longitud de onda de esa luz en el diamante.
- Si la luz emerge del diamante al aire con un ángulo de refracción de 10° , dibuje la trayectoria del haz y determine el ángulo de incidencia.

$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$; $n(\text{diamante}) = 2,42$

(08-R) Un teléfono móvil opera con ondas electromagnéticas de frecuencia $f = 9 \cdot 10^8 \text{ Hz}$.

- Determine la longitud de onda y el número de onda en el aire.
 - Si la onda entra en un medio en el que su velocidad de propagación se reduce a $3c/4$, razone qué valores tienen la frecuencia y la longitud de onda en ese medio y el índice de refracción del medio.
- $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$; $n_{\text{aire}} = 1$

(08-R) Un haz de luz láser cuya longitud de onda en el aire es $550 \cdot 10^{-9} \text{ m}$ incide en un bloque de vidrio.

- Describa con ayuda de un esquema los fenómenos ópticos que se producen.
- Si el ángulo de incidencia es de 40° y el de refracción 25° , calcule el índice de refracción del vidrio y la longitud de onda de la luz láser en el interior del bloque.

$n_{\text{aire}} = 1$

(08-R) Sobre la superficie de un bloque de vidrio de índice de refracción 1,60 hay una capa de agua de índice 1,33. Una luz amarilla de sodio, cuya longitud de onda en el aire es $589 \cdot 10^{-9} \text{ m}$, se propaga por el vidrio hacia el agua.

- Describa el fenómeno de reflexión total y determine el valor del ángulo límite para esos dos medios.
 - Calcule la longitud de onda de la luz cuando se propaga por el vidrio y por el agua.
- $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$

(09-R) Un haz de luz roja penetra en una lámina de vidrio de 30 cm de espesor con un ángulo de incidencia de 30° .

- 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.

$$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}; \quad n_{\text{vidrio}} = 1,3; \quad n_{\text{aire}} = 1$$

(09-R) 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 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.

$$n_{\text{aire}} = 1$$

(09-E) 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 $0,75c$. Determine su frecuencia y su longitud de onda en ese medio.

$$c = 3 \cdot 10^8 \text{ ms}^{-1}; \quad v_{\text{sonido}} = 340 \text{ ms}^{-1}$$

(10-E) 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 material y su velocidad se reduce a $0,75c$. Determine su frecuencia y su longitud de onda en ese medio.

$$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}; \quad v_{\text{(sonido en el aire)}} = 340 \text{ m s}^{-1}$$

(10-R) Un haz láser que se propaga por un bloque de vidrio tiene una longitud de onda de 550 nm . El haz emerge hacia el aire con un ángulo de incidencia de 25° y un ángulo de refracción de 40° .

a) Calcule el índice de refracción del vidrio y la longitud de onda de la luz láser en el aire.

b) Razone para qué valores del ángulo de incidencia el haz láser no sale del vidrio.

$$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}; \quad n_{\text{aire}} = 1$$

(10-R) Un teléfono móvil opera con ondas electromagnéticas cuya frecuencia es $1,2 \cdot 10^9 \text{ Hz}$.

a) Determine la longitud de onda.

b) Esas ondas entran en un medio en el que la velocidad de propagación se reduce a $5c/6$. Determine el índice de refracción del medio y la frecuencia y la longitud de onda en dicho medio.

$$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}; \quad n_{\text{aire}} = 1; \quad v_{\text{sonido}} = 340 \text{ m s}^{-1}$$

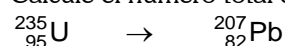
Física Nuclear

Cuestiones de Física Nuclear

(96-E) Comente cada una de las frases siguientes: a) Isótopos son aquellos núclidos de igual número atómico pero distinto número másico. b) Si un núclido emite una partícula alfa, su número másico decrece en dos unidades y su número atómico en una.

(96-E) a) Escriba la ley de desintegración radiactiva y explique el significado de cada símbolo. b) Un núcleo radiactivo tiene un periodo de semidesintegración de 1 año. ¿Significa esto que se habrá desintegrado completamente en dos años? Razone la respuesta.

(97-E) a) ¿Qué ocurre cuando un núclido emite una partícula alfa? ¿Y cuando emite una partícula beta? b) Calcule el número total de emisiones alfa y beta que permitirán completar la siguiente transmutación:





(97-E) Responda breve y razonadamente a las siguientes preguntas: a) ¿por qué se postuló la existencia del neutrón? b) ¿por qué la masa de un núcleo atómico es menor que la suma de las masas de las partículas que lo constituyen?

(97-E) a) Compare las características más importantes de las interacciones gravitatoria, electromagnética y nuclear fuerte. B) Explique cuál o cuáles de dichas interacciones serían importantes en una reacción nuclear, ¿por qué?

(98-E) a) ¿Por qué los protones permanecen unidos en el núcleo, a pesar de que sus cargas tienen el mismo signo? b) Compare las características de la interacción responsable de la estabilidad nuclear con las de otras interacciones, refiriéndose a su origen, intensidad relativa, alcance, etc.

(98-R) a) La masa de un núcleo atómico no coincide con la suma de las masas de las partículas que lo constituyen. ¿Es mayor o menor? ¿Cómo justifique esa diferencia? b) ¿Qué se entiende por estabilidad nuclear? Explique, cualitativamente, la dependencia de la estabilidad nuclear con el número másico.

(98-R) a) Describa el origen y las características de los procesos de emisión radiactiva alfa, beta y gamma. b) Indique el significado de las siguientes magnitudes: periodo de semidesintegración, constante radiactiva y vida media.

(99-E) a) Indique las características de las radiaciones alfa, beta y gamma. b) Explique los cambios que ocurren en un núcleo al experimentar una desintegración beta.

(99-E) Razone si las siguientes afirmaciones son ciertas o falsas: a) Una vez transcurridos dos periodos de semidesintegración, todos los núcleos de una muestra radiactiva se han desintegrado. b) La actividad de una muestra radiactiva es independiente del tiempo.

(99-R) a) Escriba la expresión de la ley de desintegración radiactiva e indique el significado de cada uno de los símbolos que en ella aparecen. b) Dos muestras radiactivas tienen igual masa. ¿Puede asegurarse que tienen igual actividad?

(99-R) Razone si las siguientes afirmaciones son ciertas o falsas: a) La masa del núcleo de deuterio es menor que la suma de las masas de un protón y un neutrón. b) Las interacciones principales de los dominios atómico, molecular y nuclear son diferentes.

(00-E) a) Enumere las interacciones fundamentales de la Naturaleza y explique las características de cada una. b) ¿Cómo es posible la estabilidad de los núcleos a pesar de la fuerte repulsión eléctrica entre sus protones?

(00-R) a) Explique el proceso de desintegración radiactiva con ayuda de una gráfica aproximada en la que se represente el número de núcleos sin transformar en función del tiempo. b) Indique qué es la actividad de una muestra. ¿De qué depende?

(00-R) a) Explique el origen de la energía liberada en una reacción nuclear. ¿Qué se entiende por defecto de masa? b) ¿Qué magnitudes se conservan en las reacciones nucleares?

(00-R) a) ¿Por qué en dos fenómenos tan diferentes como la fisión y la fusión nucleares, se libera una gran cantidad de energía? b) ¿Qué ventajas e inconvenientes presenta la obtención de energía por fusión nuclear frente a la obtenida por fisión?

(01-E) a) Algunos átomos de nitrógeno ($^{14}_7\text{N}$) atmosférico chocan con un neutrón y se transforman en carbono ($^{14}_6\text{C}$) que, por emisión β , se convierte de nuevo en nitrógeno. Escriba las correspondientes reacciones nucleares. b) Los restos de animales recientes contienen mayor proporción de ($^{14}_6\text{C}$) que los restos de animales antiguos. ¿A qué se debe este hecho y qué aplicación tiene?

(01-E) a) Escriba la ley de desintegración de una muestra radiactiva y explique el significado físico de las variables y parámetros que aparecen en ella. b) Supuesto que pudiéramos aislar un átomo de la muestra

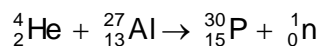
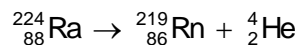


anterior discutir, en función del parámetro apropiado, si cabe esperar que su núcleo se desintegre pronto, tarde o nunca.

(01-R) a) ¿Cuál es la interacción responsable de la estabilidad del núcleo? Compárela con la interacción electromagnética. b) Comente las características de la interacción nuclear fuerte.

(02-E) a) Enuncie la ley de desintegración radiactiva e indique el significado físico de cada uno de los parámetros que aparecen en ella. b) ¿Por qué un isótopo radiactivo de período de semidesintegración muy corto (por ejemplo, dos horas) no puede encontrarse en estado natural y debe ser producido artificialmente.

(02-R) a) Razone cuáles de las siguientes reacciones nucleares son posibles:



b) Deduzca el número de protones, neutrones y electrones que tiene un átomo de ${}^{27}_{13}\text{Al}$.

(03-E) a) La masa de un núcleo atómico no coincide con la suma de las masas de las partículas que lo constituyen. ¿Es mayor o menor? Justifique la respuesta. b) Complete las siguientes ecuaciones de reacciones nucleares, indicando en cada caso las características de X:



(03-R) Justifique la veracidad o falsedad de las siguientes afirmaciones: a) Cuanto mayor es el período de semidesintegración de un material, más deprisa se desintegra. b) En general, los núcleos estables tienen más neutrones que protones.

(03-R) a) Describa el origen y las características de los procesos de emisión radiactiva alfa, beta y gamma. b) Indique el significado de: período de semidesintegración, constante radiactiva y actividad.

(04-E) a) Describa las características de los procesos de emisión radiactiva alfa, beta y gamma. b) Uno de ellos consiste en la emisión de electrones. ¿Cómo es posible que un núcleo emita electrones? Razone su respuesta.

(05-R) Conteste razonadamente a las siguientes cuestiones:

a) ¿Cuál es el origen de las partículas beta en una desintegración radiactiva, si en el núcleo sólo hay protones y neutrones?

b) ¿Por qué la masa de un núcleo atómico es menor que la suma de las masas de las partículas que lo constituyen?

(05-R) Dos muestras A y B del mismo elemento radiactivo se preparan de manera que la muestra A tiene doble actividad que la B.

a) Razone si ambas muestras tienen el mismo o distinto período de desintegración.

b) ¿Cuál es la razón entre las actividades de las muestras después de haber transcurrido cinco períodos?

(05-E) a) Explique cualitativamente la dependencia de la estabilidad nuclear con el número másico b) Considere dos núcleos pesados X e Y de igual número másico. Si X tiene mayor energía de enlace, ¿cuál de ellos es más estable?

(06-R) a) ¿Qué cambios experimenta un núcleo atómico al emitir una partícula alfa? ¿Qué sucedería si un núcleo emitiera una partícula alfa y después dos partículas beta?; b) ¿A qué se denomina período de semidesintegración de un elemento radiactivo? ¿Cómo cambiaría una muestra de un radionúclido transcurridos tres períodos de semidesintegración?

Razone las respuestas.

(06-R) a) ¿Cómo se puede explicar que un núcleo emita partículas β si en él sólo existen neutrones y protones?

b) El ${}^{232}_{90}\text{Th}$ se desintegra, emitiendo 6 partículas α y 4 partículas β , dando lugar a un isótopo estable del plomo. Determine el número másico y el número atómico de dicho isótopo.



(07-R) a) Comente la siguiente frase: “debido a la desintegración del ^{14}C , cuando un ser vivo muere se pone en marcha un reloj...” ¿En qué consiste la determinación de la antigüedad de los yacimientos arqueológicos mediante el ^{14}C ?; b) ¿Qué es la actividad de una muestra radiactiva? ¿De qué depende?

(07-E) Todas las fuerzas que existen en la naturaleza se explican como manifestaciones de cuatro interacciones básicas: gravitatoria, electromagnética, nuclear fuerte y nuclear débil.

a) Explique las características de cada una de ellas.

b) Razone por qué los núcleos son estables a pesar de la repulsión eléctrica entre sus protones.

(07-E) a) La masa de un núcleo atómico no coincide con la suma de las masas de las partículas que los constituyen. ¿Es mayor o menor? ¿Cómo justifica esa diferencia? b) ¿Qué se entiende por estabilidad nuclear? Explique, cualitativamente, la dependencia de la estabilidad nuclear con el número másico.

(08-R) a) Enumere los diferentes tipos de desintegración radiactiva y explique sus características.

b) Razone qué desviación sufren los distintos tipos de radiación al ser sometidos a un campo magnético.

(08-R) a) Explique qué se entiende por defecto de masa y por energía de enlace de un núcleo y cómo están relacionados ambos conceptos.

b) Relacione la energía de enlace por nucleón con la estabilidad nuclear y, ayudándose de una gráfica, explique cómo varía la estabilidad nuclear con el número másico.

(08-E) a) Explique en qué consisten las reacciones de fusión y fisión nucleares. ¿En qué se diferencian?

b) Comente el origen de la energía que producen.

(08-R) a) Describa la estructura de un núcleo atómico y explique en qué se diferencian los isótopos de un elemento.

b) Razone cómo se transforman los núcleos al emitir radiación alfa, beta o gamma.

(09-E) a) Explique el origen de la energía liberada en una reacción nuclear basándose en el balance masa-energía.

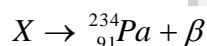
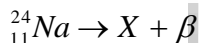
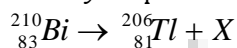
b) Dibuje aproximadamente la gráfica que relaciona la energía de enlace por nucleón con el número másico, y a partir de ella justifique por qué en una reacción de fisión se desprende energía.

(09-R) 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 por la actividad del $^{14}_6\text{C}$ presente en ella. Explique el procedimiento.

(09-R) a) Describa los procesos de desintegración radiactiva alfa, beta y gamma y justifique las leyes del desplazamiento.

b) Complete las reacciones nucleares siguientes especificando el tipo de nucleón o átomo representado por la letra X y el tipo de emisión radiactiva de qué se trata:



(09-R) a) Defina energía de enlace por nucleón.

b) Analice energéticamente las reacciones nucleares de fusión y fisión.

(10-E) a) Estabilidad nuclear.

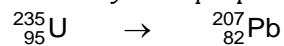
b) Explique el origen de la energía liberada en los procesos de fisión y fusión nucleares

(10-E) a) Explique qué se entiende por defecto de masa y por energía de enlace.

b) Considere los núclidos $^{232}_{90}\text{Th}$ y $^{232}_{92}\text{U}$. Si el $^{232}_{90}\text{Th}$ tiene mayor energía de enlace, razone cuál de ellos es más estable.



- (10-R) a) Explique qué es la radiactividad y describa en qué consisten los procesos alfa, beta y gamma.
b) Razone cuál es el número total de emisiones alfa y beta que permiten completar la siguiente transmutación:



Problemas de Física Nuclear

(96-E) La vida media del ${}^{55}\text{Fe}$ es de 2,6 años.

- a) Explique las características del proceso de desintegración e indique el significado de periodo de semidesintegración y vida media.
b) Calcule la constante de desintegración radiactiva y el tiempo en que 1 mg de muestra se reduce a la mitad.

(96-E) En el año 1998 Marie y Pierre Curie aislaron 200 mg de radio, cuyo periodo de semidesintegración es de 1620 años.

- a) ¿A qué cantidad de radio han quedado reducidos en la actualidad los 200 mg iniciales?
b) ¿Qué tanto por ciento se habrá desintegrado dentro de 500 años?

(97-R) El ${}_{6}^{14}\text{C}$ se desintegra dando ${}_{7}^{14}\text{N}$ y emitiendo una partícula beta. El periodo de semidesintegración del ${}_{6}^{14}\text{C}$ es de 5376 años.

- a) Escriba la ecuación del proceso de desintegración y explique cómo ocurre.
b) Si la actividad debida al ${}_{6}^{14}\text{C}$ de los tejidos encontrados en una tumba es del 40% de la que presentan los tejidos similares actuales, ¿cuál es la edad de aquellos?

(97-R) Una de las reacciones de fisión posibles del ${}_{92}^{235}\text{U}$ es la formación de ${}_{38}^{94}\text{Sr}$ y ${}_{54}^{140}\text{Xe}$, liberándose dos neutrones.

- a) Formule la reacción y hacer un análisis cualitativo del balance de masa.
b) Calcule la energía liberada por 20 mg de uranio.
 $m_{\text{U}} = 234,9943 \text{ u}$; $m_{\text{Sr}} = 93,9754 \text{ u}$; $m_{\text{Xe}} = 139,9196 \text{ u}$; $m_{\text{n}} = 1,0086 \text{ u}$; $N_{\text{A}} = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

(97-R) El ${}_{43}^{99}\text{Tc}$ se desintegra emitiendo radiación gamma.

- a) Explique el proceso de desintegración y definir “periodo de semidesintegración”.
b) Calcule la actividad de un gramo de isótopo cuya vida media en el estado inicial es de 6 horas.
 $N_{\text{A}} = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

(97-R) a) Calcule la energía de enlace de los núcleos ${}_{1}^3\text{H}$ y ${}_{2}^3\text{He}$.

- b) ¿Qué conclusión, acerca de la estabilidad de dichos núcleos, se deduce de los resultados del apartado a)?
 $m_{\text{He-3}} = 3,016029 \text{ u}$; $m_{\text{H-3}} = 3,016049 \text{ u}$; $m_{\text{n}} = 1,0086 \text{ u}$; $1 \text{ u} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$; $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$

(98-E) El periodo de semidesintegración de un nucleido radiactivo, de masa atómica 200 u que emite partículas beta es de 50 s. Una muestra, cuya masa inicial era 50 g, contiene en la actualidad 30 g del nucleido original.

- a) Indique las diferencias entre el nucleido original y el resultante y representar gráficamente la variación con el tiempo de la masa del nucleido original.
b) Calcule la antigüedad de la muestra y su actividad actual.
 $N_{\text{A}} = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

(98-R) a) Indique las partículas constituyentes de los dos nucleidos ${}_{1}^3\text{H}$ y ${}_{2}^3\text{He}$ y explique qué tipo de emisión radiactiva permitiría pasar de uno a otro.

- b) Calcule la energía de enlace para cada uno de los nucleidos e indique cuál de ellos es más estable.
 $m_{\text{He-3}} = 3,016029 \text{ u}$; $m_{\text{H-3}} = 3,016049 \text{ u}$; $m_{\text{n}} = 1,0086 \text{ u}$; $1 \text{ u} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$; $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$

(98-R) El ${}_{88}^{226}\text{Ra}$ se desintegra radiactivamente para dar ${}_{86}^{222}\text{Rn}$.

- a) Indique el tipo de emisión radiactiva y escriba la ecuación de dicha reacción nuclear.
b) Calcule la energía liberada en el proceso.



$$m_{\text{Ra}} = 226,0960 \text{ u} ; m_{\text{Ru}} = 222,0869 \text{ u} ; m_{\text{He}} = 4,00387 \text{ u}$$
$$1 \text{ u} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg} ; c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$$

(99-E) a) Justificar cuantitativamente cuál de los núclidos $^{16}_8\text{O}$ y $^{218}_{84}\text{Po}$ es más estable.

b) En la desintegración del núcleo $^{218}_{84}\text{Po}$ se emite una partícula alfa y dos partículas beta, obteniéndose un nuevo núcleo. Indique las características de dicho núcleo resultante. ¿Qué relación existe entre el núcleo inicial y el final?

$$m_{\text{O}} = 15,994915 \text{ u} ; m_{\text{Po}} = 218,009007 \text{ u} ; m_{\text{p}} = 1,007825 \text{ u} ; m_{\text{n}} = 1,008665 \text{ u}$$

(99-R) La actividad de ^{14}C ($T_{1/2} = 5700$ años) de un resto arqueológico es de 120 desintegraciones por segundo. La misma masa de una muestra actual de idéntica composición posee una actividad de 360 desintegraciones por segundo.

a) Explique a que se debe dicha diferencia y calcule la antigüedad de la muestra arqueológica.

b) ¿Cuántos átomos de ^{14}C tiene la muestra arqueológica en la actualidad? ¿Tienen ambas muestras el mismo número de átomos de carbono?

(99-R) En un reactor tiene lugar la reacción: $^{235}_{92}\text{U} + {}^1_0\text{n} = {}^{141}_{56}\text{Ba} + {}^{92}_{Z}\text{Kr} + a {}^1_0\text{n}$

a) Calcule el número atómico, **Z**, del Kr, y el número de neutrones, **a**, emitidos en la reacción, indicando las leyes de conservación utilizadas para ello.

b) ¿Qué masa de $^{235}_{92}\text{U}$ se consume por hora en una central nuclear de 800 Mw, sabiendo que la energía liberada en la fisión de un átomo de $^{235}_{92}\text{U}$ es de 200 MeV?

$$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C} ; N_{\text{A}} = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$$

(00-E) El ^{131}I es un isótopo radiactivo que se utiliza en medicina para el tratamiento del hipertiroidismo, ya que se concentra en la glándula tiroides. Su periodo de semidesintegración es de 8 días.

a) Explique cómo ha cambiado una muestra de 20 mg de ^{131}I tras estar almacenada en un hospital durante 48 días.

b) ¿Cuál es la actividad de un microgramo de ^{131}I ?

$$N_{\text{A}} = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$$

(00-E) En un proceso de desintegración el núcleo radiactivo emite una partícula **alfa**. La constante de desintegración de dicho proceso es $2 \cdot 10^{-10} \text{ s}^{-1}$.

a) Explique cómo cambian las características del núcleo inicial y escriba la ley que expresa el número de núcleos sin transformar en función del tiempo.

b) Si inicialmente había 3 moles de dicha sustancia radiactiva, ¿cuántas partículas alfa se han emitido al cabo de 925 años? ¿Cuántos moles de He se han formado después de dicho tiempo?

$$N_{\text{A}} = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$$

(00-R) Dada la reacción nuclear de fisión: $^{235}_{92}\text{U} + {}^1_0\text{n} = {}^{90}_{38}\text{Sr} + {}^{136}_{Z}\text{Xe} + a {}^1_0\text{n}$

a) Halle razonadamente el número de neutrones emitidos, **a**, y el valor de **Z**.

b) ¿Qué energía se desprende en la fisión de 1 gramo de ^{235}U ?

$$c = 3 \times 10^8 \text{ m s}^{-1} ; m(^{235}\text{U}) = 235,043944 \text{ u} ; m(^{90}\text{Sr}) = 89,907167 \text{ u} ;$$

$$m(^{136}\text{Xe}) = 135,907294 \text{ u} ; m_{\text{n}} = 1,008665 \text{ u} ; 1 \text{ u} = 1,7 \times 10^{-27} \text{ kg} ; N_{\text{A}} = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$$

(00-R) El núcleo $^{32}_{15}\text{P}$ se desintegra emitiendo una partícula **beta**.

a) Escriba la reacción de desintegración y determinar razonadamente el número másico y el número atómico del núcleo resultante.

b) Si el electrón se emite con una energía cinética de 1,7 MeV, calcule la masa del núcleo resultante.

$$c = 3 \times 10^8 \text{ m s}^{-1} ; e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C} ; m_e = 5,5 \times 10^{-4} \text{ u} ; 1 \text{ u} = 1,7 \times 10^{-27} \text{ kg} ;$$

$$m(^{32}\text{P}) = 31,973908 \text{ u}$$

(01-R) En la bomba de hidrógeno se produce una reacción termonuclear en la que se forma helio a partir de deuterio y de tritio.

a) Escriba la reacción nuclear.

b) Calcule la energía liberada en la formación de un átomo de helio y la energía de enlace por nucleón del helio.



$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$; $m({}_2^4\text{He}) = 4,0026 \text{ u}$; $m({}_1^3\text{H}) = 3,0170 \text{ u}$; $m({}_1^2\text{H}) = 2,0141 \text{ u}$;
 $m_p = 1,0078 \text{ u}$; $m_n = 1,0086 \text{ u}$; $1 \text{ u} = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$

(01-R) Una muestra de isótopo radiactivo recién obtenida tiene una actividad de 84 s^{-1} y, al cabo de 30 días, su actividad es de 6 s^{-1} .

- Explique si los datos anteriores dependen del tamaño de la muestra.
- Calcule la constante de desintegración y la fracción de núcleos que se han desintegrado después de 11 días.

(01-R) En una reacción nuclear se produce un defecto de masa de $0,2148 \text{ u}$ por cada núcleo de ${}^{235}\text{U}$ fisionado.

- Calcule la energía liberada en la fisión de $23,5 \text{ g}$ de ${}^{235}\text{U}$.
 - Si se producen 10^{20} reacciones idénticas por minuto, ¿cuál será la potencia disponible?
- $1 \text{ u} = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$; $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$; $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

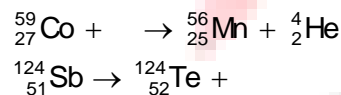
(02-E) El ${}_{6}^{12}\text{B}$ se desintegra radiactivamente en dos etapas: en la primera el núcleo resultante es ${}_{6}^{12}\text{C}^*$ (* = estado excitado) y en la segunda el ${}_{6}^{12}\text{C}^*$ se desexcita, dando ${}_{6}^{12}\text{C}$ (estado fundamental).

- Escriba los procesos de cada etapa, determinando razonadamente el tipo de radiación emitida en cada caso.
 - Calcule la frecuencia de la radiación emitida en la segunda etapa si la diferencia de energía entre los estados energéticos del isótopo del carbono es de $4,4 \text{ MeV}$.
- $h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J s}$; $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

(02-R) El isótopo del hidrógeno denominado tritio (${}_{1}^3\text{H}$) es inestable ($T_{1/2} = 12,5$ años) y se desintegra con emisión de una partícula beta. Del análisis de una muestra tomada de una botella de agua mineral se obtiene que la actividad debida al tritio es el 92 % de la que presenta el agua en el manantial de origen.

- Escriba la correspondiente reacción nuclear.
- Determine el tiempo que lleva embotellada el agua de la muestra.

(02-R) a) Complete las siguientes reacciones nucleares:

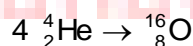


- Explique en qué se diferencian las reacciones nucleares de las reacciones químicas ordinarias.

(02-R) El núcleo radiactivo ${}_{92}^{232}\text{U}$ se desintegra, emitiendo partículas alfa, con un período de semidesintegración de 72 años.

- Escriba la ecuación del proceso de desintegración y determine razonadamente el número másico y el número atómico del núcleo resultante.
- Calcule el tiempo que debe transcurrir para que su masa se reduzca al 75 % de la masa original.

(03-E) Suponga una central nuclear en la que se produjera energía a partir de la siguiente reacción nuclear de fusión:



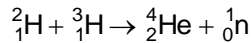
- Determine la energía que se produciría por cada kilogramo de helio que se fusionase.
- Razone en cuál de los dos núcleos anteriores es mayor la energía de enlace por nucleón.

$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$; $1 \text{ u} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$; $m({}_2^4\text{He}) = 4,0026 \text{ u}$; $m({}_8^{16}\text{O}) = 15,9950 \text{ u}$

(03-R) En una muestra de madera de un sarcófago ocurren 13536 desintegraciones en un día por cada gramo, debido al ${}^{14}\text{C}$ presente, mientras que una muestra actual de madera análoga experimenta 920 desintegraciones por gramo en una hora. El período de semidesintegración del ${}^{14}\text{C}$ es de 5730 años.

- Establezca la edad del sarcófago.
- Determine la actividad de la muestra del sarcófago dentro de 1000 años.

(03-R) En la explosión de una bomba de hidrógeno se produce la reacción:



Calcule:

a) El defecto de masa del ${}^4_2\text{He}$.

b) La energía liberada en la formación de 10 g de helio.

$$m({}^2_1\text{H}) = 2,01474 \text{ u}; m({}^3_1\text{H}) = 3,01700 \text{ u}; m({}^4_2\text{He}) = 4,00388 \text{ u}; m({}^1_0\text{n}) = 1,0087 \text{ u}$$

$$1 \text{ u} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}; c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$$

(04-E) El ${}^{237}_{94}\text{Pu}$ se desintegra, emitiendo partículas alfa, con un periodo de semidesintegración de 45,7 días.

a) Escriba la reacción de desintegración y determine razonadamente el número másico y el número atómico del elemento resultante.

b) Calcule el tiempo que debe transcurrir para que la actividad de una muestra de dicho núclido se reduzca a la octava parte.

(05-R) a) Explique qué es el defecto de masa y calcule su valor para el isótopo ${}^{15}_7\text{N}$

b) Calcule su energía de enlace por nucleón.

$$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}; m_p = 1,007276 \text{ u}; m_n = 1,008665 \text{ u}; m({}^{15}_7\text{N}) = 15,0001089 \text{ u};$$

$$1 \text{ u} = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

(05-R) El núcleo radiactivo ${}^{222}_{92}\text{U}$ se desintegra, emitiendo partículas alfa, con un periodo de semidesintegración de 72 años. a) Escriba la ecuación del proceso de desintegración y determine razonadamente el número másico y el número atómico del núcleo resultante. b) Calcule el tiempo que debe transcurrir para que su actividad se reduzca al 75 % de la inicial.

(05-E) El ${}^{228}_{88}\text{Ra}$ se desintegra radiactivamente para dar ${}^{222}_{86}\text{Rn}$

a) Indique el tipo de emisión radiactiva y escriba la correspondiente ecuación.

b) Calcule la energía liberada en el proceso.

$$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}; m_{\text{Ra}} = 225,9771 \text{ u}; m_{\text{Rn}} = 221,9703 \text{ u}; m_{\text{He}} = 4,0026 \text{ u};$$

$$1 \text{ u} = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

(06-R) Considere la reacción nuclear: ${}^{235}_{92}\text{U} + {}^1_0\text{n} \rightarrow {}^{133}_{51}\text{Sb} + {}^{99}_{41}\text{Nb} + 4 {}^1_0\text{n}$

a) Explique de qué tipo de reacción se trata y determine la energía liberada por átomo de Uranio.

b) ¿Qué cantidad de ${}^{235}_{92}\text{U}$ se necesita para producir 10^6 kWh ?

$$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}; N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}; m_{\text{U}} = 235,128 \text{ u};$$

$$m_{\text{Sb}} = 132,942 \text{ u}; m_{\text{Nb}} = 98,932 \text{ u}; m_n = 1,0086 \text{ u}; 1 \text{ u} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

(06-E) a) Analice el origen de la energía liberada en una reacción nuclear de fisión.

b) En la reacción de fisión del ${}^{235}_{92}\text{U}$, éste captura un neutrón y se produce un isótopo del Kr, de número másico 92; un isótopo del Ba, cuyo número atómico es 56; y 3 neutrones. Escriba la reacción nuclear y determine razonadamente el número atómico del Kr y el número másico del Ba.

(06-R) El ${}^{226}_{88}\text{Ra}$, emite partículas alfa dando lugar a Rn.

a) Escriba la ecuación de la reacción nuclear y determine la energía liberada en el proceso.

b) Calcule la energía de enlace por nucleón del Ra y del Rn y discuta cuál de ellos es más estable.

$$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}; m_{\text{Ra}} = 226,025406 \text{ u}; m_{\text{Rn}} = 222,017574 \text{ u};$$

$$m_p = 1,00795 \text{ u}; m_n = 1,00898 \text{ u}; m_\alpha = 4,002603 \text{ u}; 1 \text{ u} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

(06-E) El periodo de semidesintegración del ${}^{226}\text{Ra}$ es de 1620 años.

a) Explique qué es la actividad y determine su valor para 1 g de ${}^{226}\text{Ra}$.

b) Calcule el tiempo necesario para que la actividad de una muestra de ${}^{226}\text{Ra}$ quede reducida a un dieciseisavo de su valor original.

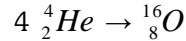
$$N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$$



(07-R) a) Calcule el defecto de masa de los núclidos ${}_{5}^{11}\text{B}$ y ${}_{86}^{222}\text{Rn}$ y razone cuál de ellos es más estable. b) En la desintegración del núcleo ${}^{222}\text{Rn}_{86}$ se emiten dos partículas alfa y una beta, obteniéndose un nuevo núcleo. Indique las características del núcleo resultante.

$m(\text{B}) = 11,009305 \text{ u}$; $m(\text{Rn}) = 222,017574 \text{ u}$; $m_p = 1,007825 \text{ u}$; $m_n = 1,008665 \text{ u}$

(07-R) Imagine una central nuclear en la que se produjera energía a partir de la siguiente reacción nuclear:



- a) Determine la energía que se produciría por cada kilogramo de helio que se fusionase.
b) Razone en cuál de los dos núcleos anteriores es mayor la energía de enlace por nucleón.
c = $3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$; $1 \text{ u} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$; $m({}_2^4\text{He}) = 4,0026 \text{ u}$; $m({}_8^{16}\text{O}) = 15,9950 \text{ u}$;
 $m_p = 1,007825 \text{ u}$; $m_n = 1,008665 \text{ u}$

(07-R) La actividad de ${}^{14}\text{C}$ de un resto arqueológico es de 60 desintegraciones por segundo. Una muestra actual de idéntica composición e igual masa posee una actividad de 360 desintegraciones por segundo. El periodo de semidesintegración del ${}^{14}\text{C}$ es 5700 años.

- a) Explique a qué se debe dicha diferencia y calcule la antigüedad de la muestra arqueológica.
b) ¿Cuántos núcleos ${}^{14}\text{C}$ tiene la muestra arqueológica en la actualidad? ¿Tienen las dos muestras el mismo número de átomos de carbono? Razone las respuestas.

(08-R) El ${}_{55}^{126}\text{Cs}$ tiene un periodo de semidesintegración de 1,64 minutos.

- a) ¿Cuántos núcleos hay en una muestra de $0,7 \cdot 10^{-6} \text{ g}$?
b) Explique qué se entiende por actividad de una muestra y calcule su valor para la muestra del apartado a) al cabo de 2 minutos.
 $N_A = 6,023 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$; $m(\text{Cs}) = 132,905 \text{ u}$

(08-E) La masa atómica del isótopo ${}_{7}^{14}\text{N}$ es 14,0001089 u.

- a) Indique los nucleones de este isótopo y calcule su defecto de masa.
b) Calcule su energía de enlace.
c = $3,0 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$; $1 \text{ u} = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$; $m_p = 1,007276 \text{ u}$; $m_n = 1,008665 \text{ u}$

(08-E) Una sustancia radiactiva se desintegra según la ecuación:

$$N = N_0 e^{-0,005t} \text{ (S. I.)}$$

- a) Explique el significado de las magnitudes que intervienen en la ecuación y determine razonadamente el periodo de semidesintegración.
b) Si una muestra contiene en un momento dado 10^{26} núcleos de dicha sustancia, ¿cuál será la actividad de la muestra al cabo de 3 horas?

(09-R) El ${}_{83}^{210}\text{Bi}$ 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 ${}_{83}^{210}\text{Bi}$ es de 5 días, calcule cuántos núcleos se han desintegrados al cabo de 10 días si inicialmente se tenía un mol de átomos de ese elemento.
 $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

(09-E) El isótopo radiactivo ${}_{5}^{12}\text{B}$ se desintegra en carbono emitiendo una radiación beta.

- a) Escriba la ecuación de la reacción.
b) Sabiendo que la masa atómica del Boro y el 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 = $3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$; $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$; $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$

(09-R) Considere los nucleidos ${}_{1}^3\text{H}$ y ${}_{2}^4\text{He}$.

- 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.



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

(10-R) Para controlar la fusión nuclear se está construyendo en Cadarache (Francia) el ITER (Reactor Internacional de Fusión Termonuclear). Se pretende fusionar deuterio, ${}_1^2\text{H}$, y tritio, ${}_1^3\text{H}$, para dar lugar a helio ${}_2^4\text{He}$

a) Escriba la reacción nuclear.

b) Determine la energía liberada en la formación de 0,1 g de ${}_2^4\text{He}$

$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$; $m({}_1^2\text{H}) = 2,01474 \text{ u}$; $m({}_1^3\text{H}) = 3,01700 \text{ u}$; $m({}_2^4\text{He}) = 4,00388 \text{ u}$;

$m({}_0^1\text{n}) = 1,0087 \text{ u}$; $1\text{u} = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$

(10-R) Un núcleo de tritio ${}_1^3\text{H}$ se desintegra por emisión β dando lugar a un núcleo de helio.

a) Escriba la reacción de desintegración nuclear y explique en qué consiste la emisión β .

b) Determine razonadamente la cantidad de ${}_1^3\text{H}$ que quedará de una muestra inicial de 0,1 g al cabo de tres años sabiendo que el periodo de semidesintegración del ${}_1^3\text{H}$ es 12,3 años.

Física Cuántica

Cuestiones de Física Cuántica

(96-E) Comente las siguientes afirmaciones: a) La teoría de Planck de la radiación emitida por un cuerpo negro afirma que la energía se absorbe o emite únicamente en cuantos de valor $E = h\nu$. b) De Broglie postuló que, al igual que los fotones presentan un comportamiento dual de onda y partícula, una partícula presenta también dicho comportamiento dual.

(97-R) Comente las siguientes afirmaciones: a) El número de fotoelectrones emitidos por un metal es proporcional a la intensidad del haz luminoso incidente. b) La energía cinética máxima de los fotoelectrones emitidos por un metal aumenta con la frecuencia del haz de luz incidente.

(98-E) Se llama “diferencia de potencial de corte” de una célula fotoeléctrica, V_c , a la que hay que aplicar entre el ánodo y el fotocátodo para anular la intensidad de corriente. a) Dibuje y comente la gráfica que relaciona V_c con la frecuencia de la luz incidente y escriba la expresión de la ley física correspondiente. b) ¿Dependerá la gráfica anterior del material que constituye el fotocátodo? ¿Puede determinarse la constante de Planck a partir de una gráfica experimental de V_c , frente a la frecuencia de la radiación incidente? Indique cómo.

(98-R) A) Enuncie la hipótesis de De Broglie. ¿Depende la longitud de onda asociada a una partícula que se mueve con una cierta velocidad, de su masa? b) Comente el significado físico y las implicaciones de la dualidad onda-corpúsculo.

(98-R)a) Indique por qué la existencia de una frecuencia umbral para el efecto fotoeléctrico va en contra de la teoría ondulatoria de la luz. b) Si una superficie metálica emite fotoelectrones cuando se ilumina con luz verde, razone si lo emitirá cuando sea iluminada con luz azul.

(99-R) a) Explique brevemente en qué consiste el efecto fotoeléctrico. b) ¿Tienen la misma energía cinética todos los fotoelectrones emitidos?

(99-R) a) Explique la hipótesis de De Broglie de dualidad onda-corpúsculo. b) Explique por qué no suele utilizarse habitualmente la idea de dualidad al tratar con objetos macroscópicos.

(00-E) a) ¿Qué entiende por dualidad onda-corpúsculo? b) Un protón y un electrón tienen la misma velocidad. ¿Serán iguales las longitudes de onda de De Broglie de ambas partículas? Razone la respuesta.



(00-R) En un estudio del efecto fotoeléctrico, se realiza la experiencia con dos fuentes luminosas: una de intensidad I y frecuencia ν y otras de intensidad $I/2$ y frecuencia 2ν . Si n es mayor que la frecuencia umbral, razona a) ¿Con qué fuente se emiten electrones con mayor velocidad? b) ¿Con qué fuente la intensidad de la corriente fotoeléctrica es mayor?

(00-R) Razone si son verdaderas o falsas las siguientes afirmaciones relativas al efecto fotoeléctrico: a) La emisión de electrones se produce un cierto tiempo después de incidir los fotones, porque necesitan acumular energía suficiente para abandonar el metal. b) Si se triplica la frecuencia de la radiación incidente sobre un metal, se triplicará la energía cinética de los fotoelectrones.

(01-R) a) ¿Qué significado tiene la expresión "longitud de onda asociada a una partícula"? b) Si la energía cinética de una partícula aumenta, ¿aumenta o disminuye su longitud de onda asociada?

(01-R) a) De entre las siguientes opciones, elija la que crea correcta y explique por qué. La energía cinética máxima de los fotoelectrones emitidos por un metal depende de: i) la intensidad de la luz incidente; ii) la frecuencia de la luz incidente; iii) la velocidad de la luz. b) Razone si es cierta o falsa la siguiente afirmación: "En un experimento sobre el efecto fotoeléctrico los fotones con frecuencia menor que la frecuencia umbral no pueden arrancar electrones del metal".

(01-R) Comente las siguientes afirmaciones relativas al efecto fotoeléctrico: a) El trabajo de extracción de un metal depende de la frecuencia de la luz incidente. b) La energía cinética máxima de los electrones emitidos varía linealmente con la frecuencia de la luz incidente.

(02-E) a) Enuncie la hipótesis de De Broglie e indique de qué depende la longitud de onda asociada a una partícula. ¿Se podría determinar simultáneamente, con exactitud, la posición y la cantidad de movimiento de una partícula? Razone la respuesta.

(02-R) Razone si son verdaderas o falsas las siguientes afirmaciones: a) La energía de los electrones emitidos por efecto fotoeléctrico no depende de la intensidad de la luz para una frecuencia dada. b) El efecto fotoeléctrico no tiene lugar en un cierto material al incidir sobre él luz azul, y sí al incidir luz naranja.

(02-R) Razone las respuestas a las siguientes cuestiones: a) ¿Puede conocerse con precisión la posición y la velocidad de un electrón? b) ¿Por qué el principio de incertidumbre carece de interés en el mundo macroscópico?

(03-E) a) ¿Es cierto que las ondas se comportan también como corpúsculos en movimiento? Justifique su respuesta. b) Comente la siguiente frase: "Sería posible medir simultáneamente la posición de un electrón y su cantidad de movimiento, con tanta exactitud como quisiéramos, si dispusiéramos de instrumentos suficientemente precisos".

(03-R) a) Explique en qué se basa el funcionamiento de un microscopio electrónico. b) Los fenómenos relacionados con una pelota de tenis se suelen describir considerándola como una partícula. ¿Se podría tratar como una onda? Razone la respuesta.

(03-R) a) Un átomo que absorbe un fotón se encuentra en un estado excitado. Explique qué cambios han ocurrido en el átomo. ¿Es estable ese estado excitado del átomo? b) ¿Por qué en el espectro emitido por los átomos sólo aparecen ciertas frecuencias? ¿Qué indica la energía de los fotones emitidos?

(04-E) Analice las siguientes proposiciones razonando si son verdaderas o falsas: a) El trabajo de extracción de un metal depende de la frecuencia de la luz incidente. b) La energía cinética máxima de los electrones emitidos en el efecto fotoeléctrico varía linealmente con la frecuencia de la luz incidente.

(05-R). a) Describa la explicación de Einstein del efecto fotoeléctrico y relaciónela con el principio de conservación de la energía. b) Suponga un metal sobre el que incide radiación electromagnética produciendo efecto fotoeléctrico. ¿Por qué al aumentar la intensidad de la radiación incidente no aumenta la energía cinética de los electrones emitidos?



(05-R) Al iluminar una superficie metálica con luz de frecuencia creciente empieza a emitir fotoelectrones cuando la frecuencia corresponde al color amarillo.

a) Explique razonadamente qué se puede esperar cuando el mismo material se irradie con luz roja. ¿Y si se irradia con luz azul?. b) Razone si cabría esperar un cambio en la intensidad de la corriente de fotoelectrones al variar la frecuencia de la luz, si se mantiene constante el número de fotones incidentes por unidad de tiempo y de superficie.

(05-E). a) Señale los aspectos básicos de las teorías corpuscular y ondulatoria de la luz e indique algunas limitaciones de dichas teorías. b) Indique al menos tres regiones del espectro electromagnético y ordénelas en orden creciente de longitudes de onda.

(05-E) a) Enuncie la hipótesis de De Broglie. Comente el significado físico y las implicaciones de la dualidad onda-corpúsculo.

b) Un mesón π tiene una masa 275 veces mayor que un electrón. ¿Tendrían la misma longitud de onda si viajasen a la misma velocidad? Razone la respuesta.

(06-R) a) Razone si tres haces de luz visible de colores azul, amarillo y rojo, respectivamente: i) tienen la misma frecuencia; ii) tienen la misma longitud de onda; iii) se propagan en el vacío con la misma velocidad. ¿Cambiaría alguna de estas magnitudes al propagarse en el agua?

b) ¿Qué es la reflexión total de la luz? ¿Cuándo puede ocurrir?

(06-E) a) Explique la conservación de la energía en el proceso de emisión de electrones por una superficie metálica al ser iluminada con luz adecuada.

b) Razone qué cambios cabría esperar en la emisión fotoeléctrica de una superficie metálica: i) al aumentar la intensidad de la luz incidente; ii) al aumentar el tiempo de iluminación; iii) al disminuir la frecuencia de la luz.

(06-R) a) Explique el proceso de emisión fotoeléctrica por una superficie metálica y las condiciones necesarias para que se produzca.

b) Razone por qué la teoría clásica no puede explicar el efecto fotoeléctrico.

(06-R) a) Enuncie el principio de incertidumbre y explique cuál es su origen.

b) Razone por qué no tenemos en cuenta el principio de incertidumbre en el estudio de los fenómenos ordinarios.

(07-R) Cuando se ilumina un metal con un haz de luz monocromática se observa emisión fotoeléctrica. a) Explique, en términos energéticos, dicho proceso. b) Si se varía la intensidad del haz de luz que incide en el metal, manteniéndose constante su longitud de onda, ¿variará la velocidad máxima de los electrones emitidos? ¿Y el número de electrones emitidos en un segundo? Razone las respuestas.

(07-E) Razone si la longitud de onda de De Broglie de los protones es mayor o menor que la de los electrones en los siguientes casos:

a) ambos tienen la misma velocidad.

b) ambos tienen la misma energía cinética.

(07-E) a) Explique, en términos de energía, el proceso de emisión de fotones por los átomos en un estado excitado.

b) Razone por qué un átomo sólo absorbe y emite fotones de ciertas frecuencias.

(08-R) Razone si las siguientes afirmaciones son ciertas o falsas:

a) “Los electrones emitidos en el efecto fotoeléctrico se mueven con velocidades mayores a medida que aumenta la intensidad de la luz que incide sobre la superficie del metal”.

b) “Cuando se ilumina la superficie de un metal con una radiación luminosa sólo se emiten electrones si la intensidad de luz es suficientemente grande”.

(08-R) a) Escriba la ecuación de De Broglie y comente su significado físico.

b) Considere las longitudes de onda asociadas a protones y a electrones, e indique razonadamente cuál de ellas es menor si las partículas tienen la misma velocidad. ¿Y si tienen el mismo momento lineal?



(08-R) a) Enuncie y comente el principio de incertidumbre de Heisenberg.
b) Explique los conceptos de estado fundamental y estados excitados de un átomo y razone la relación que tienen con los espectros atómicos.

(09-R) a) Explique qué se entiende por frecuencia umbral en el efecto fotoeléctrico.
b) Razone si al aumentar la intensidad de la luz con la que se ilumina el metal aumenta la energía cinética máxima de los electrones emitidos.

(09-R) 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.

(09-R) 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.

(10-R) a) Explique la hipótesis de de Broglie.
b) Considere un haz de protones y un haz de electrones de igual energía cinética. Razone cuál de ellos tiene mayor longitud de onda.

(10-R) a) Explique la teoría de Einstein del efecto fotoeléctrico.
b) Razone cómo cambiarían el trabajo de extracción y la velocidad máxima de los electrones emitidos si se disminuyera la longitud de onda de la luz incidente.

Problemas de Física Cuántica

(96-E) Un metal, para el que la longitud de onda umbral de efecto fotoeléctrico es $\lambda_0 = 275 \text{ nm}$, se ilumina con luz de $\lambda = 180 \text{ nm}$.
a) Explique el proceso en términos energéticos.
b) Calcule la longitud de onda, frecuencia y energía cinética de los fotoelectrones.
 $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$; $h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J s}$

(97-E) Un protón se acelera desde el reposo mediante una diferencia de potencial de 50 kv.
a) Haga un análisis energético del problema y calcule la longitud de onda de De Broglie asociada a la partícula.
b) ¿Qué diferencia cabría esperar si en lugar de un protón la partícula acelerada fuera un electrón?
 $h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J s}$; $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$; $m_p = 1,7 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$

(97-E) El cátodo de una célula fotoeléctrica se ilumina simultáneamente con dos radiaciones monocromáticas: $I_1 = 228 \text{ nm}$ y $I_2 = 524 \text{ nm}$. El trabajo de extracción de un electrón de este cátodo es $W = 3,40 \text{ eV}$.
a) ¿Cuál de las radiaciones produce efecto fotoeléctrico? Razone la respuesta.
b) Calcule la velocidad máxima de los electrones emitidos. ¿Cómo variaría dicha velocidad al duplicarla intensidad de la radiación luminosa incidente?
 $h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J s}$; $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$; $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$

(98-E) Sea una célula fotoeléctrica con fotocátodo de potasio, de trabajo de extracción 2,22 eV. Mediante un análisis energético del problema, conteste razonadamente a las siguientes preguntas:
a) ¿Se podría utilizar esta célula fotoeléctrica para funcionar con luz visible? (El espectro visible está comprendido entre $380 \cdot 10^{-9} \text{ m}$ y $780 \cdot 10^{-9} \text{ m}$).
b) En caso afirmativo, ¿cuánto vale la longitud de onda asociada a los electrones de máxima energía extraídos con luz visible?
 $h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J s}$; $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$; $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$

(98-R) El material fotográfico suele contener bromuro de plata, que se impresiona con fotones de energía superior a $1,7 \cdot 10^{-19} \text{ J}$.
a) ¿Cuál es la frecuencia y la longitud de onda del fotón que es justamente capaz de activar una molécula de bromuro de plata?



- b) La luz visible tiene una longitud de onda comprendida entre $380 \cdot 10^{-9}$ m y $780 \cdot 10^{-9}$ m. Explique el hecho de que una luciérnaga, que emite luz visible de intensidad despreciable, pueda impresionar una película fotográfica, mientras que no puede hacerlo la radiación procedente de una antena de televisión que emite a 100 MHz, a pesar de que su potencia es de 50 kw.

$$h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J s} ; c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$$

(98-R) Un haz de electrones es acelerado desde el reposo por una diferencia de potencial de 100 V.

- a) Haga un análisis energético del proceso y calcule la longitud de onda de los electrones tras ser acelerados, indicando las leyes físicas en que se basa.
b) Repita el apartado anterior para el caso de protones y calcule la relación entre las longitudes de onda obtenidas en ambos apartados.

$$h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J s} ; e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C} ; m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg} ; m_p = 1,7 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

(99-E) Un haz de luz de longitud de onda $546 \cdot 10^{-9}$ m penetra en una célula fotoeléctrica de cátodo de cesio, cuyo trabajo de extracción es 2 eV.

- a) Explique las transformaciones energéticas en el proceso de fotoemisión y calcule la energía cinética máxima de los electrones emitidos.
b) ¿Qué ocurriría si la longitud de onda incidente en la célula fotoeléctrica fuera el doble de la anterior?

$$h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J s} ; e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C} ; c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$$

(99-R) Un átomo de plomo se mueve con una energía cinética de 10^7 eV.

- a) Determine el valor de la longitud de onda asociada a dicho átomo.
b) Compare dicha longitud de onda con las que corresponderían, respectivamente, a una partícula de igual masa y diferente energía cinética y a una partícula de igual energía cinética y masa diferente.

$$h = 6,36 \cdot 10^{-34} \text{ J s} ; 1 \text{ u} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg} ; m_{pb} = 207 \text{ u}$$

(00-E) Al absorber un fotón se produce en un átomo una transición electrónica entre dos niveles separados por una energía de $12 \cdot 10^{-19}$ J.

- a) Explique, energéticamente, el proceso de absorción del fotón por el átomo. ¿Volverá espontáneamente el átomo a su estado inicial?
b) Si el mismo fotón incidiera en la superficie de un metal cuyo trabajo de extracción es de 3 eV, ¿se producirá emisión fotoeléctrica?

$$h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J s} ; e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C} ; m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$$

(01-E) Al incidir luz de longitud de onda $\lambda = 620 \cdot 10^{-9}$ m sobre una fotocélula se emiten electrones con una energía cinética máxima de 0,14 eV.

- a) Calcule el trabajo de extracción y la frecuencia umbral de la fotocélula.
b) ¿Qué diferencia cabría esperar en los resultados del apartado a) si la longitud de onda incidente fuera doble?

$$h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J s} ; e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C} ; c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$$

(01-E) Un haz de luz de longitud de onda $546 \cdot 10^{-9}$ m incide en una célula fotoeléctrica de cátodo de cesio, cuyo trabajo de extracción es de 2 eV:

- a) Explicar las transformaciones energéticas en el proceso de fotoemisión y calcular la energía cinética máxima de los electrones emitidos.
b) ¿Qué ocurriría si la longitud de onda de la radiación incidente en la célula fotoeléctrica fuera el doble de la anterior?

$$h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J s} ; e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C} ; c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$$

(02-R) Un haz de luz de longitud de onda $477 \cdot 10^{-9}$ m incide sobre una célula fotoeléctrica de cátodo de potasio, cuya frecuencia umbral es $5,5 \cdot 10^{14} \text{ s}^{-1}$.

- a) Explique las transformaciones energéticas en el proceso de fotoemisión y calcule la energía cinética máxima de los electrones emitidos.
b) Razone si se produciría efecto fotoeléctrico al incidir radiación infrarroja sobre la célula anterior. (La región infrarroja comprende longitudes de onda entre 10^{-3} m y $7,8 \cdot 10^{-5}$ m).

$$h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J s} ; c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$$

(02-R) Una lámina metálica comienza a emitir electrones al incidir sobre ella radiación de longitud de onda $5 \cdot 10^{-7}$ m.



- a) Calcule con qué velocidad saldrán emitidos los electrones si la radiación que incide sobre la lámina tiene una longitud de onda de $4 \cdot 10^{-7}$ m.
b) Razone, indicando las leyes en que se basa, qué sucedería si la frecuencia de la radiación incidente fuera de $4,5 \cdot 10^{14} \text{ s}^{-1}$.
 $h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J s}$; $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$; $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$

(03-E) Al estudiar experimentalmente el efecto fotoeléctrico en un metal se observa que la mínima frecuencia a la que se produce dicho efecto es de $1,03 \cdot 10^{15} \text{ Hz}$.

- a) Calcule el trabajo de extracción del metal y el potencial de frenado de los electrones emitidos si incide en la superficie del metal una radiación de frecuencia $1,8 \cdot 10^{15} \text{ Hz}$.
b) ¿Se produciría efecto fotoeléctrico si la intensidad de la radiación incidente fuera el doble y su frecuencia la mitad que en el apartado anterior? Razone la respuesta.
 $h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J s}$; $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

(03-R) Se acelera un protón mediante una diferencia de potencial de 3000 V.

- a) Calcule la velocidad del protón y su longitud de onda de De Broglie.
b) Si en lugar de un protón fuera un electrón el que se acelera con la misma diferencia de potencial, ¿tendría la misma energía cinética? ¿Y la misma longitud de onda asociada? Razone sus respuestas.
 $m_p = 1,7 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$; $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$; $h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J s}$; $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

(03-R) Se trata de medir el trabajo de extracción de un nuevo material. Para ello se provoca el efecto fotoeléctrico haciendo incidir una radiación monocromática sobre una muestra A de ese material y, al mismo tiempo, sobre otra muestra B de otro material cuyo trabajo de extracción es $\Phi_B = 5 \text{ eV}$. Los potenciales de frenado son $V_A = 8 \text{ V}$ y $V_B = 12 \text{ V}$, respectivamente. Calcule:

- a) La frecuencia de la radiación utilizada.
b) El trabajo de extracción Φ_A .
 $h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J s}$; $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

(04-E) Si iluminamos la superficie de un cierto metal con un haz de luz ultravioleta de frecuencia $2,1 \cdot 10^{15} \text{ Hz}$, los fotoelectrones emitidos tienen una energía cinética máxima de 2,5 eV.

- a) Explique por qué la existencia de una frecuencia umbral para el efecto fotoeléctrico va en contra de la teoría ondulatoria de la luz.
b) Calcule la función trabajo del metal y su frecuencia umbral.
 $h = 6,6310^{-34} \text{ J s}$; $e = 1,610^{-19} \text{ C}$

(05-R). El trabajo de extracción del aluminio es 4,2 eV. Sobre una superficie de aluminio incide radiación electromagnética de longitud de onda $200 \cdot 10^{-9} \text{ m}$. Calcule razonadamente:

- a) La energía cinética de los fotoelectrones emitidos y el potencial de frenado.
b) La longitud de onda umbral para el aluminio.
 $h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J s}$; $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$; $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$

(05-E) a) Cuál es la energía de un fotón cuya cantidad de movimiento es la misma que la de un neutrón de energía 4 eV.

- b) ¿Cómo variaría la longitud de onda asociada al neutrón si se duplicase su energía?
 $h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J s}$; $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$; $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; $m_n = 1,7 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$

(05-R) a) ¿Cuál es la energía cinética de un electrón cuya longitud de onda de De Broglie es de 10^{-9} m ?

- b) Si la diferencia de potencial utilizada para que el electrón adquiriera la energía cinética se reduce a la mitad, ¿cómo cambia su longitud de onda asociada? Razone la respuesta.
 $h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J s}$; $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$

(06-R) Al incidir luz de longitud de onda 620 nm en la superficie de una fotocélula, la energía cinética máxima de los fotoelectrones emitidos es 0,14 eV.

- a) Determine la función trabajo del metal y el potencial de frenado que anula la fotoemisión.
b) Explique, con ayuda de una gráfica, cómo varía la energía cinética máxima de los fotoelectrones emitidos al variar la frecuencia de la luz incidente.
 $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$; $h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J s}$; $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$



(06-R) a) En un microscopio electrónico se aplica una diferencia de potencial de 20 kV para acelerar los electrones. Determine la longitud de onda de los fotones de rayos X de igual energía que dichos electrones.

b) Un electrón y un neutrón tienen igual longitud de onda de De Broglie. Razone cuál de ellos tiene mayor energía.

$$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}; \quad h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J s}; \quad e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}; \quad m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}; \\ m_n = 1,7 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

(06-E) Al iluminar la superficie de un metal con luz de longitud de onda 280 nm, la emisión de fotoelectrones cesa para un potencial de frenado de 1,3 V.

a) Determine la función trabajo del metal y la frecuencia umbral de emisión fotoeléctrica.

b) Cuando la superficie del metal se ha oxidado, el potencial de frenado para la misma luz incidente es de 0,7 V. Razone cómo cambian, debido a la oxidación del metal: i) la energía cinética máxima de los fotoelectrones; ii) la frecuencia umbral de emisión; iii) la función trabajo.

$$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}; \quad h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J s}; \quad e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

(07-R) Un haz de electrones se acelera con una diferencia de potencial de 30 kV. a) Determine la longitud de onda asociada a los electrones. b) Se utiliza la misma diferencia de potencial para acelerar electrones y protones. Razone si la longitud de onda asociada a los electrones es mayor, menor o igual a la de los protones. ¿Y si los electrones y los protones tuvieran la misma velocidad?

$$h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J s}; \quad e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}; \quad m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$$

(07-R) Sobre una superficie de sodio metálico inciden simultáneamente dos radiaciones monocromáticas de longitudes de onda $\lambda_1 = 500 \text{ nm}$ y $\lambda_2 = 560 \text{ nm}$. El trabajo de extracción del sodio es 2,3 eV.

a) Determine la frecuencia umbral de efecto fotoeléctrico y razone si habría emisión fotoeléctrica para las dos radiaciones indicadas.

b) Explique las transformaciones energéticas en el proceso de fotoemisión y calcule la velocidad máxima de los electrones emitidos.

$$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}; \quad h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J s}; \quad e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}; \quad m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$$

(07-R) Un fotón incide sobre un metal cuyo trabajo de extracción es 2 eV. La energía cinética máxima de los electrones emitidos por ese metal es 0,47 eV.

a) Explique las transformaciones energéticas que tienen lugar en el proceso de fotoemisión y calcule la energía del fotón incidente y la frecuencia umbral de efecto fotoeléctrico del metal.

b) Razone cuál sería la velocidad de los electrones emitidos si la energía del fotón incidente fuera 2 eV.

$$h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J s}; \quad e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

(08-E) Al incidir un haz de luz de longitud de onda $625 \cdot 10^{-9} \text{ m}$ sobre una superficie metálica, se emiten electrones con velocidades de hasta $4,6 \cdot 10^5 \text{ m s}^{-1}$

a) Calcule la frecuencia umbral del metal.

b) Razone cómo cambiaría la velocidad máxima de salida de los electrones si aumentase la frecuencia de la luz ¿Y si disminuyera la intensidad del haz de luz?

$$h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J s}; \quad c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}; \quad m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$$

(08-E) a) Un haz de electrones se acelera bajo la acción de un campo eléctrico hasta una velocidad de $6 \cdot 10^5 \text{ m s}^{-1}$. Haciendo uso de la hipótesis de De Broglie calcule la longitud de onda asociada a los electrones.

b) La masa del protón es aproximadamente 1800 veces la del electrón. Calcule la relación entre las longitudes de onda de De Broglie de protones y electrones suponiendo que se mueven con la misma energía cinética.

$$h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J s}; \quad m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$$

(09-E) Sobre un metal cuyo trabajo de extracción es de 3 eV se hace incidir radiación de longitud de onda de $2 \cdot 10^{-7} \text{ m}$.

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.

$$h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J s}; \quad m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}; \quad c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}; \quad e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

(09-R) Un haz de electrones se acelera desde el reposo con una diferencia de potencial. Tras ese proceso la longitud de onda asociada a los electrones es de $8 \cdot 10^{-11} \text{ m}$.

a) Haga un análisis energético del proceso y determine la diferencia de potencial aplicada a los electrones.



b) Si un haz de protones se acelera con esa diferencia de potencial determine la longitud de onda asociada a los protones.

$$h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J s}; m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}; c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}; e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C } m_p = 1840 m_e$$

(10-E) Al iluminar potasio con luz amarilla de sodio de $\lambda = 5890 \cdot 10^{-10} \text{ m}$ se liberan electrones con una energía cinética máxima de $0,577 \cdot 10^{-11} \text{ J}$ y al iluminarlo con luz ultravioleta de una lámpara de mercurio de $\lambda = 2537 \cdot 10^{-10} \text{ m}$, la energía cinética máxima de los electrones emitidos es $5,036 \cdot 10^{-19} \text{ J}$.

a) Explique el fenómeno descrito en términos energéticos y determine el valor de la constante de Planck.

b) Calcule el valor del trabajo de extracción del potasio.

$$c = 3 \cdot 10^8 \text{ ms}^{-1}$$

(10-R) a) Calcule la energía cinética de un electrón cuya longitud de onda de de Broglie es $5 \cdot 10^{-10} \text{ m}$

b) Razone si un protón con la misma longitud de onda asociada tendría la misma energía cinética.

$$h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J s}; e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}; m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}; m_p = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

© 2011 by Raúl González Medina Profesor de Matemáticas y Física y Química

intergranada.com