FÍSICA

Facultad de Ciencias Sociales y Jurídicas de Melilla

CIUDAD AUTÓNOMA DE MELILLA
Consejería de Educación, Juventud y Deportes

UNIVERSIDADES DE ANDALUCÍA PRUEBA DE ACCESO Y ADMISIÓN A LA UNIVERSIDAD CURSO 2016-2017	Física

CRITERIOS ESPECÍFICOS DE CORRECCIÓN

El enunciado del ejercicio consta de dos opciones, cada una de las cuales incluye cuatro preguntas. El alumno/a debe elegir una de las dos opciones propuestas y desarrollarla íntegramente. En caso de mezcla de las dos opciones se considerará como opción elegida aquélla a la que corresponda la pregunta que haya desarrollado en primer lugar.

Cada una de las preguntas será calificada entre 0 y 2,5 puntos, valorándose entre 0 y 1,25 puntos cada uno de los dos apartados de que constan. La puntuación del ejercicio, entre 0 y 10 puntos, será la suma de las calificaciones de las preguntas de la opción elegida.

Primer apartado

Se pretende incidir, fundamentalmente, en la comprensión por parte de los alumnos/as de los conceptos, leyes y teorías, y su aplicación para la explicación de fenómenos físicos cotidianos. La corrección respetará la libre interpretación del enunciado, en tanto sea compatible con su formulación, y la elección del enfoque que considere conveniente para su desarrollo, si bien debe exigirse que sea lógicamente correcto y físicamente adecuado; por tanto, cabe esperar que puedan darse diversas respuestas.

En este contexto, la valoración del apartado atenderá a los siguientes aspectos:

1. Comprensión y descripción cualitativa del fenómeno.
2. Identificación de las magnitudes necesarias para la explicación de la situación física propuesta.
3. Aplicación correcta de las relaciones entre las magnitudes que intervienen.
4. Utilización correcta de las unidades y homogeneidad dimensional de las expresiones.
5. Utilización de diagramas, esquemas, gráficas, que ayuden a clarificar la exposición.
6. Precisión en el lenguaje, claridad conceptual y orden lógico.

Segundo apartado

El objetivo de este apartado no es la mera resolución para la obtención de un resultado numérico; se pretende valorar la capacidad de respuesta de los alumnos/as ante una situación física concreta, por lo que no deben limitarse a la simple aplicación de expresiones y cálculo de magnitudes. Por otro lado, una correcta interpretación de la situación sin llegar al resultado final pedido, será valorada apreciablemente.

Para la valoración de este apartado, a la vista del desarrollo realizado por el alumno/a, se tendrán en cuenta los siguientes aspectos:

1. Explicación de la situación física e indicación de las leyes a utilizar.
2. Descripción de la estrategia seguida en la resolución.
3. Utilización de esquemas o diagramas que aclaren la resolución del problema.
4. Expresión de los conceptos físicos en lenguaje matemático y realización adecuada de los cálculos.
5. Utilización correcta de las unidades y homogeneidad dimensional de las expresiones.
6. Interpretación de los resultados y contrastación de órdenes de magnitud de los valores obtenidos.
7. Justificación, en su caso, de la influencia en determinadas magnitudes físicas de los cambios producidos en otras variables o parámetros que intervienen en el problema.
8. La omisión de las unidades o su uso incorrecto en los resultados será penalizada con un máximo de 0,25 puntos en la calificación del apartado.

OPCIÓN A

1. a) Dos partículas, de masas m y 2m, se encuentran situadas en dos puntos del espacio separados una distancia d. ¿Es nulo el campo gravitatorio en algún punto cercano a las dos masas? ¿Y el potencial gravitatorio? Justifique las respuestas.

b) Dos masas de 10 kg se encuentran situadas, respectivamente, en los puntos (0,0) m y (0,4) m. Represente en un esquema el campo gravitatorio que crean en el punto (2,2) m y calcule su valor.

G = 6,67·10-11 N m2 kg-2

Unidad: Interacción gravitatoria.

Conceptos: Fuerza gravitatoria; Campo gravitatorio: Potencial gravitatorio; Gradiente; Principio de superposición.

a)

El campo gravitatorio generado por una partícula de masa “m”, viene dado por la expresión: $\vec{g} = -\frac{G \cdot m}{r^2} \cdot \vec{u}_r$, siendo $\vec{u}_r$ el vector unitario dirigido desde la posición de “m” hasta el punto P a una distancia “r”. Por el principio de superposición: $\vec{g}_T = \vec{g}_1 + \vec{g}_2$.

¿Habrá algún punto entre ambas masas dónde $\vec{g}_T = \vec{0}$?

Supongamos que es cierto.

Desarrollando tendremos: $\frac{-G \cdot m}{x^2} \cdot \vec{i} + \left[\frac{-G \cdot 2 \cdot m'}{(d-x)^2} \cdot (-\vec{i}) \right] = 0 \cdot \vec{i}$.

Simplificando: $\frac{1}{x^2} = \frac{2}{(d-x)^2} \Rightarrow (d-x)^2 = 2 \cdot x^2$.

Obtendremos la expresión de la ecuación de segundo grado: $-x^2 - 2xd + d^2 = 0$

cuyas soluciones son: $d \cdot \left(\frac{1 \pm \sqrt{2}}{-1} \right)$.

Como la distancia tiene que ser definida positiva, tan solo es válida la solución:

$$x = \left(\sqrt{2} - 1\right) d = 0{,}4142 \cdot d$$

Conclusión: Por lo tanto, el punto donde el campo gravitatorio será nulo, estará más cerca de la masa con menor valor.

El potencial gravitatorio está relación con su campo a través del concepto de gradiente:

$\vec{g} = -\nabla U$, de donde la expresión para el potencial gravitatorio será: $U = -\frac{G \cdot m}{r}$, tratándose de una magnitud escalar que tendrá por unidades (en S.I.): J/kg

Siguiendo el mismo razonamiento que en el caso del campo gravitatorio, utilizamos el principio de superposición:

$$U_T = U_1 + U_2$$

Sustituyendo los valores dados y suponiendo nulo el total: $-\frac{G \cdot m}{x} - \frac{G \cdot 2 \cdot m}{d - x} = 0$

Simplificando: $-\frac{1}{x} - \frac{2}{d - x} = 0$.

Despejando la ecuación: $2 \cdot x = -(d - x)$, por lo que $x = -d$.

Como la distancia ha de ser definida positiva, nos indica que no hay punto donde se anule el potencial gravitatorio entre ambas masas.

b)

Calculamos los campos gravitatorios debidos a cada masa en el punto (2,2)

$\vec{g}_1 = -\frac{G \cdot m}{8^2} \cdot \left[\cos(45^o) \cdot \vec{i} + sen(45^o) \cdot \vec{j} \right]$, situada en el punto (0,0)

$\vec{g}_2 = -\frac{G \cdot m}{8^2} \cdot \left[\cos(-45^o) \cdot \vec{i} + sen(-45^o) \cdot \vec{j} \right]$, situada en el punto (0,4).

Por el principio de superposición, el campo gravitatorio total será:

$$\vec{g}_T = -\frac{2 \cdot G \cdot m}{8^2} \cdot \left[\cos(45^o) \cdot \vec{i} \right] = -1{,}179 \cdot 10^{-10} \cdot \vec{i} \, (N/kg)$$

2. a) Un haz de electrones atraviesa una región del espacio siguiendo una trayectoria rectilínea. En dicha región hay aplicado un campo electrostático uniforme. ¿Es posible deducir algo acerca de la orientación del campo? Repita el razonamiento para un campo magnético uniforme.

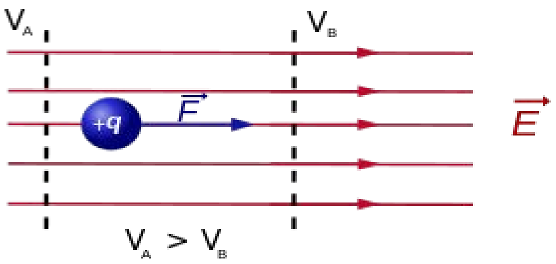
b) Una bobina, de 10 espiras circulares de 15 cm de radio, está situada en una región en la que existe un campo magnético uniforme cuya intensidad varía con el tiempo según:

B = 2· cos($2 \cdot \pi \cdot t - \pi/4$) T, y cuya dirección forma un ángulo de 30° con el eje de la bobina. La resistencia de la bobina es de 0,2Ω. Calcule el flujo del campo magnético a través de la bobina en función del tiempo y la intensidad de corriente que circule por ella en el instante t=3 s.

Unidad: Campo eléctrico; Campo magnético; Inducción electromagnética.

Conceptos: Campo eléctrico uniforme; Potencial eléctrico; Gradiente; Fuerza magnética; Flujo magnético; ley de Henry-Faraday-Lenz.

a)



Sea un campo eléctrico dirigido horizontal y positivo:

$$\vec{E} = E \cdot \vec{i} \text{ N/C}$$

Si hemos escogido un campo en la dirección horizontal y positiva, las superficies equipotenciales serán planos perpendiculares al campo.

$\vec{E} = E \cdot \vec{i} = -\nabla V$, limitando la definición del operador gradiente a una dimensión, podemos poner:

$E = \dfrac{V_A - V_B}{X_B - X_A}$, si $x_B \rangle x_A \Rightarrow V_A \rangle V_B$.

Si introducimos una carga de valor "q", entonces, la energía potencial en cada punto será: q·V.

Si $V_A \rangle V_B \Rightarrow q \cdot V_A \rangle q \cdot V_B$, como la carga es positiva, es decir: $V_A \rangle V_B \Rightarrow q \cdot V_A \rangle q \cdot V_B$, nos indica que disminuye su energía potencial eléctrica. Es un trabajo positivo, realizado por el sistema.

Por el principio de conservación de la energía, esta disminución de energía implica un aumento de la energía cinética. Por otro lado, aparece una fuerza eléctrica:

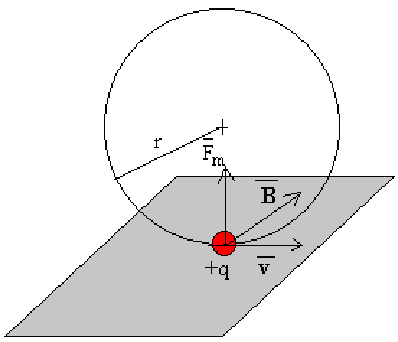
$$\vec{F} = q \cdot \vec{E}$$

Esta fuerza determina la dirección de la partícula, que será un movimiento rectilíneo, pero uniformemente acelerado debido a la presencia del campo eléctrico.

Conclusión: Si se mueve en el sentido del campo será porque la carga es positiva, luego irá hacia regiones donde el potencial eléctrico disminuye, manteniendo su movimiento rectilíneo, aunque acelerado.

b)

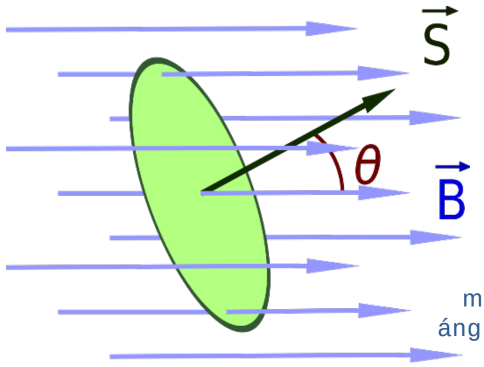
Supongamos la existencia de un campo magnético uniforme que actúa sobre la partícula cargada. Surge:



$$\vec{F} = q\cdot(\vec{v} \wedge \vec{B})$$ denominada fuerza de Lorentz.

Nos dice que si una partícula cargada viaja con una velocidad en un campo magnético surge una fuerza que hace desviar a la partícula de su dirección inicial, obligándola a trazar un movimiento curvilíneo uniforme. Si el texto nos dice que esta continúa su movimiento original implica que el producto vectorial indicado es nulo, situación que se da cuando ambos vectores –velocidad y campo magnético- son paralelos y, por tanto, el movimiento sería rectilíneo uniforme.

Se define flujo magnético sobre una superficie como Φ (Wb) = $\vec{B}\cdot\vec{S}$, siendo $\vec{B}$ (Tesla) el campo atraviesa la superficie $\vec{S}$ (m2).



Esta definición implica un producto escalar de ambas magnitudes, por lo que:

Φ = B·S·cos($\vec{B},\vec{S}$) siendo B y S los módulos de los vectores anteriores y, ($\vec{B},\vec{S}$) el ángulo formado por ambos vectores .

En este caso tenemos N espiras, que supondremos en un sistema tridimensional apoyada en el plano XY, con lo que los vectores campo magnético y superficie están orientados en el eje OZ, formando un ángulo de 30º.

$$B = 2\cdot\cos(2\cdot\pi\cdot t - \pi/4)(T)$$
$$S = \pi\cdot 0{,}15^2\,(m^2)$$

La expresión del flujo será la siguiente: Φ (Wb) =

$$N\cdot\vec{B}\cdot\vec{S} = N\cdot B\cdot S\cdot\cos(30^o)$$.

$$\Phi = 1{,}2243 \cdot \cos(2 \cdot \pi \cdot t - \pi/4)(Wb)$$

La fuerza electromotriz inducida (f.e.m.) viene dada por la expresión de Henry-Faraday-Lenz. Nos indica que la corriente inducida se opone a la variación del flujo de un campo magnético sobre una espira, es decir:

$$\varepsilon = -\frac{d\Phi}{dt}$$; S.I. Voltios=Wb/sg.

la f.e.m., valdrá:

$$\varepsilon = -\frac{d\Phi}{dt} = 1{,}2243 \cdot 2 \cdot \pi \cdot sen(2 \cdot \pi \cdot t - \pi/4)\ \Big|_{t=3} = 5{,}44 voltios$$

Aplicando la ley de Ohm: V = I · R, despejamos la intensidad (I):

$$I = \frac{V}{R} = \frac{5{,}44 voltios}{0{,}2\Omega} = 27{,}2A$$

3. a) Explique la naturaleza de las ondas electromagnéticas e indique las distintas zonas en las que se divide el espectro electromagnético, indicando al menos una aplicación de cada una de ellas.

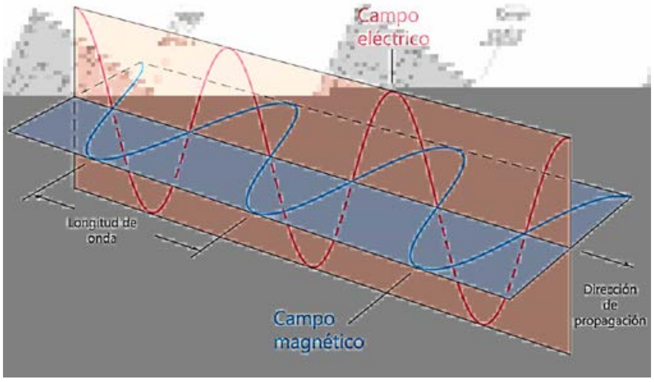
b) Una antena de radar emite en el vacío radiación electromagnética de longitud de onda 0,03 m, que penetra en agua con un ángulo de incidencia de 20° con respecto a la normal. Su velocidad en el agua se reduce al 80% del valor en el vacío. Calcule el período, la longitud de onda y el ángulo de refracción en el agua.

Unidad: Síntesis electromagnética

Conceptos: Campos eléctrico y magnético; ondas transversales; ecuaciones de Maxwell

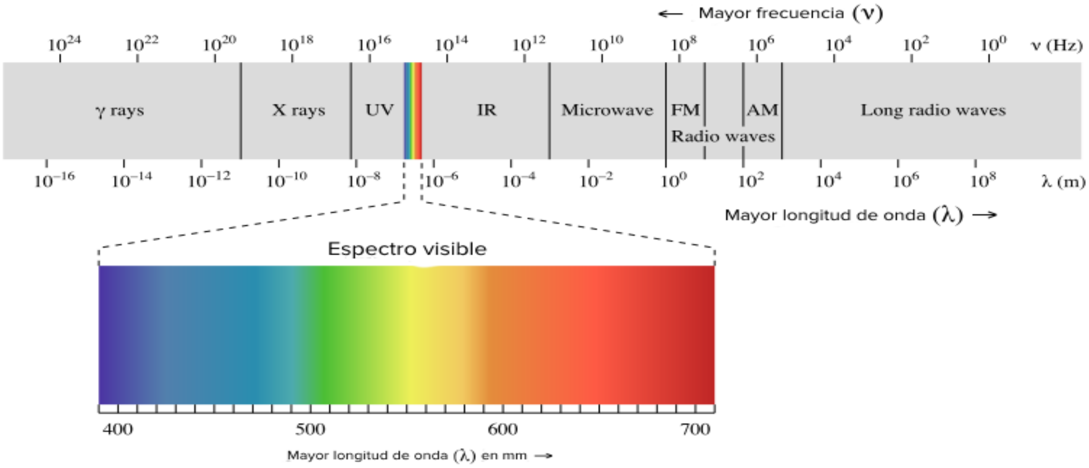
a)

A partir de las ecuaciones de Maxwell, se concluyó la existencia de un paralelismo entre los campos eléctrico y magnético.



La existencia de un implicaba la del otro, además de la existencia de ambos en regiones donde no hubiese cargas ni corrientes eléctricas. Por lo tanto, las variaciones en el tiempo de ambos campos podrían propagarse por el espacio a la vez. Estos campos serían ortogonales entre sí y a la dirección de propagación. A este fenómeno se le denomina onda electromagnética.

Las ondas electromagnéticas difieren entre sí por el valor de la frecuencia o de la longitud de onda. Estas últimas varían desde valores muy inferiores al milímetro hasta muy superiores al kilómetro. Esta amplia gama constituye en el espectro electromagnético.



Describimos de izquierda a derecha:

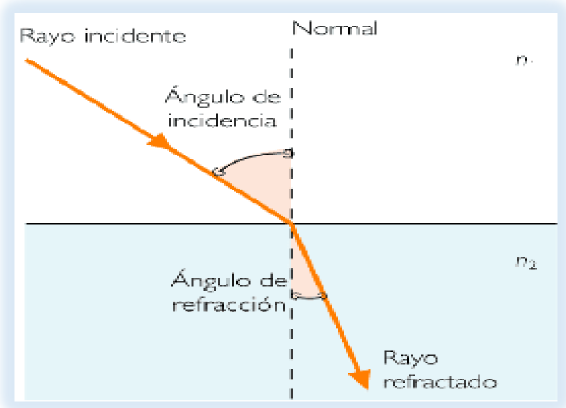
- Rayos gamma: longitudes de onda inferiores a 0,1Å. Se originan en desintegraciones nucleares materia-antimateria y en los reactores nucleares de fisión.
- Rayos X: longitudes de onda entre 0,1Å - 30 Å. Se utilizan en diagnósticos clínicos (radiografías, etc...)
- Rayos ultravioletas. Producidos por átomos y moléculas en descargas eléctricas. Se emite en grandes cantidades por el Sol.
- Luz visible: longitudes de onda comprendidas entre 400 y 700 nm. Telescopios, señales de televisión, etc...
- Radiación infrarroja. Se utiliza en la industria textil para diferenciar colorantes, detección de falsificaciones, telemandos, etc...
- Radiación microondas: longitud de onda entre 0,1mm – 1m. Se utiliza en el radar, astronomía, hornos microondas, etc...
- Ondas de radio. Longitud de onda del centímetro hasta el kilómetro. Se generan en dispositivos electrónicos (circuitos oscilantes) y se detectan con las antenas

b)

La refracción es la desviación que experimenta un movimiento ondulatorio cuando pasa de un medio a otro. La ley que lo gobierna fue promulgada por Snell en 1.620 e indica:

$$n_1 \sin\theta_1 = n_2 \sin\theta_2$$

La relación entre el seno del ángulo de incidencia y el seno del ángulo de refracción es igual a la razón entre la velocidad de la onda en el primer medio y la velocidad de la onda en el segundo medio, o bien puede entenderse como el producto del índice de refracción del primer medio por el seno del ángulo de incidencia es igual al producto del índice de refracción del segundo medio por el seno del ángulo de refracción. Dónde: n_1 = índice de refracción del primer medio, θ_1= Ángulo de Incidencia, n_2 = índice de refracción del segundo medio y θ_2 = ángulo de refracción.



En la situación planteada en el ejercicio tenemos dos medios: aire y agua. Primerio calcularemos el período de la radiación electromagnética.

$$V_p = \lambda \cdot \nu \rightarrow c = \lambda \cdot \left(\frac{1}{T}\right) \rightarrow T = \frac{\lambda}{c} = \frac{3 \cdot 10^{-2}\, m}{3 \cdot 10^{8}\, ms^{-1}} = 10^{-10}\, s$$

Al penetrar en otro medio no varía la frecuencia o período de la radiación, pero sí lo hace su longitud de onda y, por tanto, su velocidad de propagación.

$$V_p^{agua} = \lambda_{agua} \cdot \nu \rightarrow \lambda_{agua} = V_p^{agua} \cdot T = 80\% \cdot c \cdot 10^{-10} = 2{,}4 \cdot 10^{-2}\, m$$

El ángulo de refracción en el agua lo calculamos aplicando la ley de Snell:

$$n_{aire} \cdot \sin(\vec{i}\,) = n_{aceite} \cdot \sin(\vec{r}\,) \rightarrow \frac{c}{V_p^{aire}} \cdot \sin(\vec{i}\,) = \frac{c}{V_p^{agua}} \cdot \sin(\vec{r}\,)$$

Simplificando:

$$\sin(\vec{r}) = \frac{V_p^{agua}}{c}\cdot\sin(\vec{i}) \rightarrow \vec{r} = \arcsin\left[\frac{V_p^{agua}}{c}\cdot\sin(\vec{i})\right] = (15{,}883)^{o}$$

Conclusión: La radiación al ir de un medio con menor índice de refracción a otro con mayor valor, disminuye el ángulo de refracción con respecto a la normal.

4. a) Describa brevemente las interacciones fundamentales de la naturaleza. Compare su alcance e intensidad.

b) El período de semidesintegración de un núclido radiactivo de masa atómica 109u, que emite partículas beta, es de 462,6 días. Una muestra cuya masa inicial era de 100 g, tiene en la actualidad 20 g del núclido original. Calcule la constante de desintegración y la actividad actual de la muestra.

1u = $1{,}67\cdot10^{-27}$ kg

Unidad: Física nuclear.

Conceptos: Radiactividad natural; Velocidad de desintegración radiactiva; Actividad radiactiva; Periodo de semidesintegración; constante radiactiva.

a)

Las interacciones fundamentales de la naturaleza son cuatro:

- Interacción gravitatoria.- Se origina entre dos partículas y queda descrita por la ley de gravitación universal. Permite explicar la caída de cuerpos o el movimiento de los astros. Es la de menor intensidad pero su alcance es infinito.
- Interacción electromagnética:- Afecta a los fotones y a las partículas con carga eléctrica o momento magnético. Viene descrita por las ecuaciones de Maxwell. Es la responsable de la estructura de materia a escala atómica y molecular. Su alcance es infinito.
- Interacción nuclear débil.- Tiene lugar entre partículas del tipo leptónico o hadrónico, causantes del proceso de desintegración beta por la que un neutrón se transforma en protón. Es más intensa que la gravitatoria pero menos que la electromagnética.
- Interacción nuclear fuerte.- Afecta a los quarks pro su alcance es muy corto (10-15m). Permite la estabilidad de los núcleos.
- Interacción nuclear fuerte.- Afecta a los quarks pro su alcance es muy corto (10-15m). Permite la estabilidad de los núcleos

b)

En una muestra de material radiactivo compuesta inicialmente por N_0 núcleos, la cantidad de núcleos va disminuyendo con el tiempo debido a que parte de ellos se va desintegrando. En un instante posterior, la cantidad que queda sin desintegrar es N, y se demuestra que en el intervalo de tiempo Δt se desintegra un número de núcleos ΔN, cuyo valor es proporcional al número N de núcleos existentes:

$$\Delta N = -\lambda\cdot N\cdot\Delta t$$

La constante de proporcionalidad λ se llama constante de desintegración o constante radiactiva. Representa la probabilidad por unidad de tiempo de que se desintegre un núcleo, y tiene un valor característico para cada núcleo radiactivo. El signo (-) indica que la variación es siempre negativa, es decir, que N disminuye.

Considerando intervalos de tiempo infinitesimales:

$$\frac{dN}{dt} = -\lambda \cdot N$$

Para sumar todos los núcleos desintegrados en un tiempo t, se integra la ecuación:

$$\int_{N_0}^{N} \frac{dN}{N} = -\lambda \cdot \int_{t_0}^{t} dt \Rightarrow Ln\frac{N}{N_0} = -\lambda \cdot t$$

Expresión que puede escribirse como: $N = N_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t}$ que constituye la expresión matemática de la ley de desintegración. De esta, se puede deducir una constante interesante en estos problemas, que es el período de semidesintegración – el tiempo en el desaparecen la mitad de los núcleos-

$$T_{1/2} = \frac{Ln2}{\lambda}$$

Como existe una relación directa entre el número de átomos y masa de la sustancia, a través de los conceptos de mol y número de Avogadro, la ecuación de desintegración se puede reescribir de la siguiente forma:

$$m = m_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t}$$

Si mo=100 g y m(T1/2)=50g, calculamos $\lambda = \frac{Ln2}{T_{1/2}} = 1{,}4983 \cdot 10^{-3}\, días^{-1}$

Definimos la actividad como el módulo de la velocidad de desintegración. Los factores de los que depende son: la constate radiactiva de la especie nuclear y del número de núclidos presentes en un instante dado. Sus unidades serán, por lo tanto, de desintegraciones/tiempo. En el caso particular que el tiempo se mida en segundos, se denominarán Becquerel (Bq).

Por lo tanto: $A = \lambda \cdot N$, lo que nos permite reescribir la ley de desintegración radiactiva en forma de actividad: $A = A_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t}$

Calculamos lo que pesa en gramos un átomo:

$$109u \cdot \frac{1{,}67 \cdot 10^{-27}\, kg}{1u} = 1{,}8203 \cdot 10^{-25}\,(kg/átomo) = 1{,}8203 \cdot 10^{-22}\, g/átomo$$

$$N = \frac{20g}{1{,}8203 \cdot 10^{-22}\, g/átomo} = 1{,}0987 \cdot 10^{23}\, átomos(núclido 109)$$

Convertimos:

$$\lambda = 1{,}4983 \cdot 10^{-3}\, días^{-1} \cdot \frac{1 día}{24 horas} \cdot \frac{1 hora}{3600 s} = 1{,}734 \cdot 10^{-8}\, s^{-1}$$

La actividad final valdrá:

$$A = \lambda \cdot N = 1{,}734 \cdot 10^{-8}\, s^{-1} \cdot 1{,}0987 \cdot 10^{23}\, átomos = 1{,}9053 \cdot 10^{15}\, Bq$$

OPCIÓN B

1. a) Un bloque de acero está situado sobre la superficie terrestre. Indique justificadamente cómo modificaría el valor de su peso si la masa de la Tierra se redujera a la mitad y se duplicase su radio.

b) El planeta Mercurio tiene un rio de 2.440 km y la aceleración de la gravedad en su superficie es de 3,7 ms^{-2}. Calcule la atura máxima que alcanza un objeto que se lanza verticalmente desde la superficie del planeta con una velocidad de 0,5 ms^{-1}

G = 6,67·10 -11 Nm^2 kg^{-2}

Unidad: Interacción gravitatoria.

Conceptos: Fuerza gravitatoria; Fuerza central y conservativa. Conservación de la energía mecánica. Energía cinética y potencial gravitatoria.

a)

Definimos peso como $\vec{p} = m \cdot \vec{g}$, siendo $\vec{g}$ el vector intensidad del campo gravitatorio. En puntos sobre la superficie terrestre tendrá por valor: $g_o = \frac{G \cdot M_t}{R_t^2}$ por lo tanto, el valor del peso será en la superficie terrestre vendrá dado por:

$$p_o = m \cdot g_o$$

En el caso que la Tierra viera modificados sus valores del radio y masa a:

$M_t \rightarrow \frac{M_t}{2}$ y $R_t \rightarrow 2 \cdot R_t$, entonces el nuevo valor de la gravedad en su superficie sería: $g' = \frac{G \cdot M_t'}{R_t'^2} = \frac{G \cdot \left(M_t/2 \right)}{\left(2 \cdot R_t\right)^2} = \frac{G \cdot M_t}{8 \cdot R_t^2}$ por lo que el peso del cuerpo de masa "m" ahora, en las nuevas condiciones, sería:

$$p' = m \cdot g' = m \cdot \frac{G \cdot M_t}{8 \cdot R_t^2} = \frac{1}{8} \cdot m \cdot g_0 = \frac{1}{8} \cdot p_0$$

Conclusión: Vería reducido su peso en 1/8.

b)

Esta cuestión se enmarca dentro de las fuerzas centrales que originan trabajos conservativos donde, con una demostración sencilla, podemos llegar a expresión conocida del principio de conservación de la energía mecánica:

$$\left(-\frac{G \cdot m' \cdot m}{r_A}\right) - \left(-\frac{G \cdot m' \cdot m}{r_B}\right) = \frac{m' \cdot v^2{}_b}{2} - \frac{m' \cdot v^2{}_a}{2}$$ o, también: $\Delta E_c = -\Delta E p_g$

Además como la altura "h" a la que ascenderá el objeto es h<<r, podemos hacer la aproximación del potencial gravitatorio a m·g·h

Sabiendo que se lanza con una velocidad inicial dada, el potencial en la superficie del planeta la anulamos y la velocidad en el punto de máxima altura es nula, tendremos:

$$\frac{1}{2} \cdot m \cdot v_o^2 = m \cdot g \cdot h \rightarrow h = \frac{v_0^2}{2 \cdot g} = 0{,}337 m = 33{,}7 cm$$

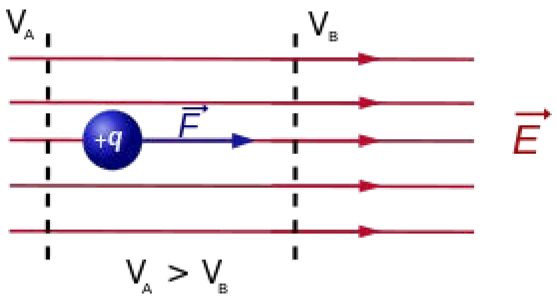
2. a) Discuta la veracidad de las siguientes afirmaciones: i) "Al alcanzar el movimiento de una partícula cargada positivamente en un campo eléctrico observamos que se desplaza espontáneamente hacia puntos de potencial mayor"; ii) "Dos esferas de igual carga se repelen con una fuerza F. Si duplicamos el valor de cada carga una de las esferas, y también duplicamos la distancia entre ellas, el valor F de la fuerza no varía".

b) Se coloca una carga puntual de 4·10 -9C en el origen de coordenadas y otra carga puntual de -3·10-9C en el punto (0,1) m. Calcule el trabajo que hay que realizar para trasladar una carga de 2·10-9C desde el punto (1,2) m hasta el punto (2,2) m.

Unidad: Campo eléctrico.

Conceptos: Campo eléctrico uniforme; Energía potencial electrostática; Potencial eléctrico, Gradiente.

a)



i) Sea q>0 y un campo eléctrico uniforme dirigido horizontal y positivo: $\vec{E} = E \cdot \vec{i}$ N/C.

Todo campo uniforme se caracteriza por mantener sus propiedades constantes entre las placas que los generan. Si hemos escogido un campo en la dirección horizontal y positiva, las superficies equipotenciales serán planos perpendiculares al campo.

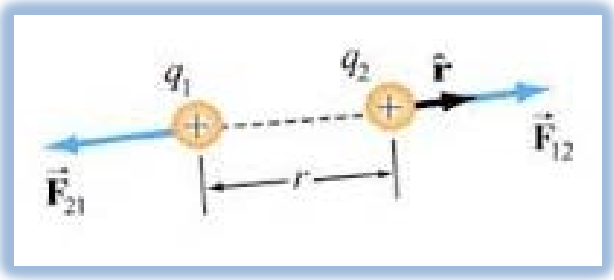
$\vec{E} = E \cdot \vec{i} = -\nabla V$, limitando la definición del operador gradiente a una dimensión, podemos poner:

$E = \frac{V_A - V_B}{X_B - X_A}$, si $x_B \rangle x_A \Rightarrow V_A \rangle V_B$. Entonces, la energía potencial en cada punto será: q·V.

Como $V_A \rangle V_B \Rightarrow q \cdot V_A \rangle q \cdot V_B$, luego a medida que se aleje la carga q su energía potencial electrostática disminuye. Por el principio de conservación de la energía, esta disminución de energía implica un aumento de la energía cinética.

Conclusión: "Las partícula cargadas positivamente, en el interior de un campo eléctrico uniforme, se desplazan hacia puntos de potenciales menores". Luego la afirmación del ejercicio propuesto es FALSA.

ii) La fuerza de repulsión –en módulo- a una distancia "d" sería:



$F_i = K_e \cdot \frac{q \cdot q}{d^2}$. Si las separamos una distancia 2·d y duplicamos el valor de ambas cargas, la nueva fuerza de repulsión valdrá:

$$F_f = K_e \cdot \frac{2 \cdot q \cdot 2 \cdot q}{(2 \cdot d)^2} = K_e \cdot \frac{4 \cdot q^2}{4 \cdot d^2} = K_e \cdot \frac{q^2}{d^2} = F_i$$

Conclusión: "Duplicando el valor de las cargas y separándolas el doble, se repelerán con la misma fuerza". Luego la afirmación del ejercicio propuesto es CIERTA.

b)

El trabajo para trasladar una carga dada desde un punto A a otro B viene dado por la expresión:

$W = q' \cdot (V_A - V_B)$ con VA y VB los potenciales eléctricos debidos a las cargas que crean los campos en dichos puntos. En este caso hay dos cargas:

q1=4·10-9C situada en el punto (0,0) m
q2=-3·10-9C situada en el punto (0,4) m

El potencial total en el punto A será:

$$V_T(A) = V_1(A) + V_2(A) = K_e \cdot \left(\frac{4 \cdot 10^{-9}}{\sqrt{5}} + \frac{-3 \cdot 10^{-9}}{\sqrt{2}}\right) = \frac{36}{\sqrt{5}} - \frac{27}{\sqrt{2}} \approx -3 voltios$$

siendo: $d(1, A) = \sqrt{5} m$
$d(2, A) = \sqrt{2} m$

El potencial total en el punto B será:

$$V_T(B) = V_1(B) + V_2(B) = K_e \cdot \left(\frac{4 \cdot 10^{-9}}{\sqrt{8}} + \frac{-3 \cdot 10^{-9}}{\sqrt{5}}\right) = \frac{36}{\sqrt{8}} - \frac{27}{\sqrt{5}} = 0{,}65 voltios$$

siendo: $d(1, B) = \sqrt{8} m$
$d(2, B) = \sqrt{5} m$

El trabajo realizado para trasladar la carga q´ =2·10-9C valdrá:

$$W = q' \cdot (V_A - V_B) = 2 \cdot 10^{-9} \cdot (-3 - 0{,}65) = -7{,}31 \cdot 10^{-9} J$$

3. a) Enuncie las leyes de la reflexión y de la refracción de la luz. Explique la diferencia entre ambos fenómenos.

b) Sea un recipiente con agua cuya superficie está cubierta por una capa de aceite. Realice un diagrama que indique la trayectoria de los rayos luz al pasar del aire al aceite y después al agua. Si un rayo de luz incide desde el aire sobre la capa de aceite con un ángulo de 20°, determine el ángulo de refracción en el agua. ¿Con qué velocidad se desplazará la luz por el aceite?

$c = 3 \cdot 10^8$ ms^{-1}; $n_{aire} = 1$; $n_{aceite} = 1{,}45$; $n_{agua} = 1{,}33$

Unidad: Movimiento ondulatorio.

Conceptos: Índice de refracción; ley de Snell; Refracción.

a)

La reflexión y la refracción son fenómenos que se producen simultáneamente. La cantidad de luz refractada o reflejada depende de las características de los medios A y B. Ambos rayos se encuentran en el mismo plano.

- Reflexión.- El rayo incidente sigue propagándose por el medio de incidencia. Debido a esto pueden verse objetos que no emiten luz. Hay dos tipos: difusa debido a las irregularidades de la superficie de incidencia o, especular, cuando la superficie es lisa. Por la condición inicial expresada el ángulo de incidencia y el de reflexión –con respecto a la normal- son iguales.

$$\alpha_i = \alpha_r$$

- Refracción.- Es la desviación que experimenta la dirección de propagación de la luz cuando pasa de un medio a otro, en el que su velocidad es distinta. Esto hace que la luz que procede de otros medios sitúe al objeto en otro lugar. La ley de refracción fue promulgada por Willebrord Snell en 1.620:

$$n_i \cdot \sin(\alpha_i) = n_{R\cdot} \sin(\alpha_R)$$

- Diferencias.- La reflexión se produce cuando la luz cae sobre cualquier superficie y una parte de ella es enviada de vuelta al mismo medio desde donde salió, mientras que la refracción generalmente deforma la imagen; dependiendo del ángulo en el que llega a otro plano o superficie.

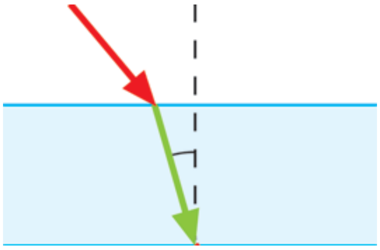
  En el caso de la reflexión, la luz viaja en un mismo medio; mientras que en la refracción viaja de una medio a otro.

  Los espejos son un ejemplo de reflexión, mientras que las lentes son un ejemplo de refracción.

b)

Trataremos el ejercicio en dos fases:

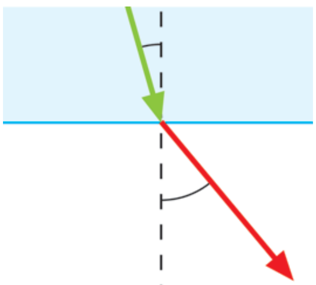
Refracción aire-aceite. Pasamos de un índice de refracción menor a otro mayor.



Aplicamos la ley de Snell con los datos proporcionados:

$$1 \cdot \sin(20^o) = 1{,}45 \cdot \sin(\alpha_R) \rightarrow \alpha_R = \arcsin(0{,}2358) = (13{,}638)^o$$

Refracción aceite-agua.



Pasamos de un índice mayor a otro menor. Ahora, el ángulo de incidencia del aceite, es el mismo que el de refracción calculado anteriormente, luego:

$$1{,}45 \cdot \sin(13{,}638^o) = 1{,}33 \cdot \sin(\alpha'_R) \rightarrow \alpha'_R = \arcsin(0{,}257) = (14{,}89)^o$$

Para conocer la velocidad de propagación en el aceite, utilizamos la definición de índice de refracción:

$$n_{aceite} = \frac{c}{v_{aceite}} \rightarrow v_{aceite} = \frac{c}{n_{aceite}} = \frac{3{\cdot}10^8 ms^{-1}}{1{,}45} = 2{,}0689{\cdot}10^8 ms^{-1}$$

4. a) Enuncie el principio de dualidad onda-corpúsculo. Si un electrón y un neutrón se mueven con la misma velocidad, ¿cuál de los dos tiene asociada una longitud de onda menor?

b) Una lámina metálica comienza a emitir electrones al incidir sobre ella radiación de onda $2{,}5\cdot10^{-7}$ m. Calcule la velocidad máxima de los fotoelectrones emitidos si la radiación que incide sobre la lámina tiene una longitud de onda de $5\cdot10^{-8}$ m

h = $6{,}63\cdot10^{-34}$ J·s; c= $3\cdot10^{8}$ ms^{-1}; m_e = $9{,}11\cdot10^{-31}$ kg

Unidad: Introducción a la Física del siglo XX.

Conceptos: Efecto fotoeléctrico; Dualidad onda-corpúsculo; Fotón, Trabajo de extracción; Constante de Planck.

a)

De Broglie postuló que las propiedades corpusculares de la luz, que su vez tiene propiedades ondulatorias pudieran darse en un ente corpuscular presentando así propiedades ondulatorias, llegando a la expresión:

$$p = \frac{h}{\lambda}$$

Si disponemos de un electrón y un neutrón con velocidades idénticas:

$$v_{e^-} = v_n \rightarrow m_n \cdot v_n = \frac{h}{\lambda_n} \rightarrow \frac{h}{v_n} = m_n \cdot \lambda_n$$

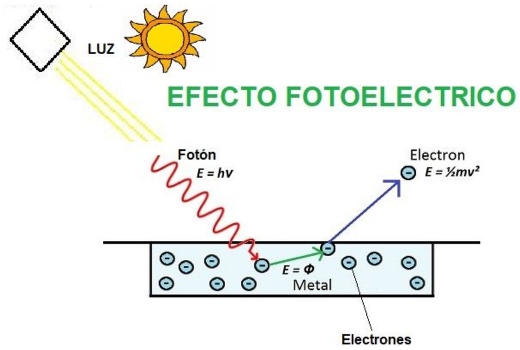
$$m_{e^-} \cdot v_{e^-} = \frac{h}{\lambda_{e^-}} \rightarrow \frac{h}{v_{e^-}} = m_{e^-} \cdot \lambda_{e^-}$$

Por lo que: $m_n \cdot \lambda_n = m_{e^-} \lambda_{e^-} \rightarrow \lambda_n = \dfrac{m_{e^-} \cdot \lambda_{e^-}}{m_n}$

Dado que $m_e << m_n$, entonces $\lambda_{neutrón} \langle\langle \lambda_{electrón}$

b)

Definimos En 1.905 Einstein interpreta el efecto fotoeléctrico como un fenómeno de partículas que chocan individualmente. Si el efecto fotoeléctrico tiene lugar es porque la absorción de un solo fotón por un electrón incrementa la energía de este en una cantidad $h\cdot\nu$.



Algo de esta cantidad se gasta en separar al electrón del metal. Esa cantidad, We -función trabajo-, varía de un metal a otro pero no depende de la energía del electrón. El resto está disponible para proporcionar energía cinética al electrón.

Así pues: $\gamma + \left[e^{-}\right] \rightarrow e^{-}$ En consecuencia, el balance energético nos lleva a:

$$h\cdot\nu = W_e + E_c$$

Si empieza a emitir electrones con longitud de onda 2,5·10-7 m, la energía cinética de estos es nula. Luego:

$$h\cdot\frac{c}{\lambda} = W_e \rightarrow W_e = \frac{6{,}63\cdot10^{-34}\cdot3\cdot10^{8}}{2{,}5\cdot10^{-7}} = 7{,}956\cdot10^{-19}\,J$$

La energía cinética de los electrones emitidos con longitud de onda 5·10-8m, valdrá:

$$h\cdot\nu' = W_e + E_c \rightarrow E_c = h\cdot\nu' - W_e = \frac{6{,}63\cdot10^{-34}\cdot3\cdot10^{8}}{5:10^{-8}} - 7{,}956\cdot10^{-19} = 3{,}1824\cdot10^{-18}\,J$$

De la expresión para la energía cinética, despejamos la velocidad:

$$V_{\max} = \sqrt{\frac{2\cdot E_c}{m_{e^-}}} = 2.643{,}219km/s$$