	Evaluación de Bachillerato para el Acceso a la Universidad **Castilla y León**	**FÍSICA**	**EXAMEN** **Nº páginas: 2**

OPTATIVIDAD: se podrán elegir siete preguntas del bloque A y tres preguntas del bloque B.

CRITERIOS GENERALES DE EVALUACIÓN:

- **Todas las preguntas se evaluarán sobre un máximo de 1 punto**, tanto las del bloque A como las del bloque B.
- La **calificación final** se obtendrá sumando las notas de las 10 preguntas elegidas.
- Las **fórmulas empleadas** en la resolución de los ejercicios deberán acompañarse de los **razonamientos oportunos** y los **resultados numéricos** obtenidos para las magnitudes físicas deberán escribirse con las **unidades** adecuadas.

En la última página dispone de una **tabla de constantes físicas**, donde encontrará (en su caso) los valores que necesite.

BLOQUE A: el alumno debe responder como máximo a 7 preguntas de las 11 planteadas.

Interacción gravitatoria

A.1) Desde la superficie terrestre se lanza un objeto verticalmente hacia arriba. A una altura de 3630 km respecto a la superficie de la Tierra su velocidad es 2000 m s^{-1}. Despreciando todo tipo de rozamiento, determine la velocidad con la que se lanzó.

A.2) Un satélite artificial se encuentra en una órbita circular de radio 7200 km alrededor de la Tierra. Calcule su velocidad y el tiempo que tarda en completar una vuelta a su órbita.

Interacción electromagnética

A.3) Dos cargas puntuales, q_1 = 3 μC y q_2 = –3 μC, están situadas en los puntos P_1 (0, 3) y P_2 (0, –3), respectivamente (unidades en el S.I.). Calcule el trabajo necesario para transportar otra carga q_3 = 4 μC desde el punto P_3 (4, 0) al punto P_4 (–4, 0). Interprete el resultado.

A.4) Por un alambre recto y muy largo, situado sobre el eje *x*, circula una corriente *I* que crea un campo magnético de intensidad (0, 0, $5 \cdot 10^{-5}$) T en el punto (0, 6, 0) cm. Indique razonadamente el sentido de la corriente *I* que circula por el alambre y determine su intensidad.

A.5) El flujo que atraviesa una espira viene dado por $\phi = (t^2 - 5t) \cdot 10^{-1}$, en unidades del S.I. Calcule el valor de la fuerza electromotriz inducida en el instante $t = 2{,}5$ s y represente gráficamente la dependencia de la fem con el tiempo entre los instantes $t = 0$ s y $t = 10$ s.

Ondas

A.6) Una onda armónica se desplaza por una cuerda y tiene la siguiente expresión en unidades del S.I.:

$$y(x,t) = 0{,}06 \operatorname{sen}\left(4\pi\, t - \frac{\pi}{6}x\right)$$

Para el instante *t* = 0,25 s, determine la elongación, la velocidad y la aceleración de un punto de la cuerda que se encuentra a 1,5 m del extremo situado en el origen de coordenadas.

A.7) El nivel de intensidad sonora de una radio es 40 dB a una distancia de 10 m. ¿Cuál es su nivel de intensidad sonora a 3 m de distancia si la radio emite uniformemente en todas las direcciones?
Dato: Intensidad física umbral $I_0 = 10^{-12}$ W m^{-2}.

Óptica geométrica

A.8) Un haz de luz viaja por el agua a una velocidad $v = 2{,}25 \cdot 10^8$ m s^{-1}. Determine el valor mínimo del ángulo de incidencia sobre la superficie de separación agua-aire, para que no emerja al aire. Realice un diagrama de la marcha de rayos para el ángulo calculado y para otro ángulo mayor.

A.9) Un objeto está situado a 25 cm de distancia de una pantalla. ¿En qué dos puntos comprendidos entre el objeto y la pantalla puede situarse una lente convergente de 4 cm de distancia focal para que se forme la imagen del objeto sobre la pantalla?

Física del siglo XX

A.10) Un metal, cuyo trabajo de extracción es 2,4 eV, se irradia con luz monocromática. Para cortar el flujo de electrones producidos por efecto fotoeléctrico se necesita un potencial de frenado de 0,7 V. Calcule la longitud de onda de la luz con que se irradia.

A.11) Una reacción nuclear conocida por su aprovechamiento energético es:

$$^{235}_{92}\mathrm{U} + {}^{1}_{0}\mathrm{n} \rightarrow {}^{141}_{56}\mathrm{Ba} + {}^{92}_{36}\mathrm{Kr} + 3\ {}^{1}_{0}\mathrm{n} + \text{energía}$$

Indique razonadamente si es una reacción de fusión o de fisión y determine la energía desprendida en la reacción por cada átomo de uranio. Exprese el resultado en eV.

Nota: $m\ (^{235}_{92}\mathrm{U}) = 235{,}0439$ u; $m\ (^{141}_{56}\mathrm{Ba}) = 140{,}9162$ u; $m\ (^{92}_{36}\mathrm{Kr}) = 91{,}9262$ u; $m\ (^{1}_{0}\mathrm{n}) = 1{,}0087$ u

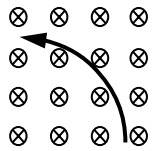
BLOQUE B: el alumno debe responder como máximo a 3 preguntas de las 6 planteadas.

Interacción gravitatoria

B.1) Razone si es verdadera o falsa la siguiente afirmación: *"Para dos planetas de igual masa, pero diferente densidad media, la velocidad de escape desde la superficie es mayor para el planeta que tiene la menor densidad media"*.

Interacción electromagnética

B.2) Una partícula de masa m y carga q entra con velocidad $\boldsymbol{v}$ en una zona donde existe un campo magnético uniforme **B** (perpendicular a $\boldsymbol{v}$) y describe una trayectoria circular de radio R, como se ve en la figura. Deduzca la expresión de R en términos de m, q, v y B y determine razonadamente el signo de q.



B.3) Razone si es verdadera o falsa la siguiente afirmación: "*La fuerza electromotriz inducida en una espira puede ser nula en todo momento, independientemente de cómo sea la variación temporal del campo magnético de su entorno"*.

Ondas

B.4) Justifique la doble periodicidad de una onda a partir de su expresión matemática.

Óptica geométrica

B.5) Indique el tipo y disposición de las lentes empleadas en un microscopio. Realice el correspondiente trazado de rayos para un objeto de tamaño y_1 que es observado a través de este instrumento.

Física del siglo XX

B.6) El carbono-14 ($^{14}_{6}\mathrm{C}$) es un emisor β^-. Escriba la ecuación de desintegración correspondiente a dicho elemento y describa brevemente el tipo de radiactividad asociado.

CONSTANTES FÍSICAS	
Aceleración de la gravedad en la superficie terrestre	$g_0 = 9{,}80\ \mathrm{m\ s^{-2}}$
Constante de gravitación universal	$G = 6{,}67\cdot10^{-11}\ \mathrm{N\ m^2\ kg^{-2}}$
Radio medio de la Tierra	$R_T = 6{,}37\cdot10^{6}\ \mathrm{m}$
Masa de la Tierra	$M_T = 5{,}98\cdot10^{24}\ \mathrm{kg}$
Constante eléctrica en el vacío	$K_0 = 1/(4\,\pi\,\varepsilon_0) = 9{,}00\cdot10^{9}\ \mathrm{N\ m^2\ C^{-2}}$
Permeabilidad magnética del vacío	$\mu_0 = 4\,\pi\cdot10^{-7}\ \mathrm{N\ A^{-2}}$
Carga elemental	$e = 1{,}60\cdot10^{-19}\ \mathrm{C}$
Masa del electrón	$m_e = 9{,}11\cdot10^{-31}\ \mathrm{kg}$
Masa del protón	$m_p = 1{,}67\cdot10^{-27}\ \mathrm{kg}$
Velocidad de la luz en el vacío	$c_0 = 3{,}00\cdot10^{8}\ \mathrm{m\ s^{-1}}$
Constante de Planck	$h = 6{,}63\cdot10^{-34}\ \mathrm{J\ s}$
Unidad de masa atómica	$1\ \mathrm{u} = 1{,}66\cdot10^{-27}\ \mathrm{kg}$
Electronvoltio	$1\ \mathrm{eV} = 1{,}60\cdot10^{-19}\ \mathrm{J}$

EBAU CyL Julio-2020

Ejercicios:

A.1) Como la única fuerza que actúa sobre el cuerpo es la fuerza gravitatoria (despreciamos el rozamiento con el aire), que al ser central es conservativa, se cumple que la energía mecánica del cuerpo, suma de cinética y potencial gravitatoria, se mantendrá constante a lo largo del movimiento del cuerpo. Así, si A es la posición de lanzamiento del cuerpo sobre la superficie terrestre y B la posición del cuerpo a la altura h tenemos:

$$E_m(A) = E_m(B)$$

$$-G\frac{M_T m}{R_T} + \frac{1}{2}mv_A^2 = -G\frac{M_T m}{R_T + h} + \frac{1}{2}mv_B^2$$

Si despejamos v_A tendremos:

$$v_A^2 - 2G\frac{M_T}{R_T} = v_B^2 - 2G\frac{M_T}{R_T + h}$$

$$v_A^2 = v_B^2 + 2GM_T\left(\frac{1}{R_T} - \frac{1}{R_T + h}\right) = v_B^2 + 2GM_T\left(\frac{h}{R_T(R_T + h)}\right)$$

$$v_A = \sqrt{v_B^2 + 2GM_T\frac{h}{R_T(R_T + h)}} = 7{,}03 \cdot 10^3 \frac{m}{s}$$

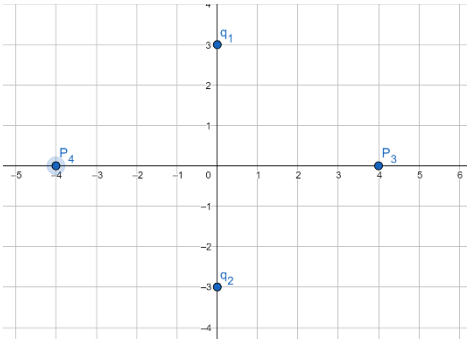
A.2) Un cuerpo que gira alrededor de otro porque esta sometido a su atracción gravitatoria sigue la segunda ley de Newton: $\sum \vec{F} = m\vec{a}$, siendo F la fuerza de atracción gravitatoria y a la aceleración normal o centrípeta, que es la única que hay ya que la fuerza es central y por tanto sólo produce aceleración en su mismo sentido, hacia el centro. El cuerpo que orbita se movería sin aceleración tangencial y por tanto con MCU. Así, como $r=R_T+h=7{,}2\cdot10^6$ m:

$$G\frac{M_T m}{r^2} = m\frac{v^2}{r}; v = \sqrt{\frac{GM_T}{r}} = 7{,}44 \cdot 10^3 \frac{m}{s}$$

El período lo podemos averiguar usando la relación entre v y T del MCU.

$$v = \frac{2\pi r}{T}; T = \frac{2\pi r}{v} = 6078\ s$$

A.3) La carga q_3=4 µC se mueve desde P_3 hasta P_4 dentro del campo creado por las otras 2 cargas q_1 y q_2, de 3 µC y -3µC, respectivamente. Podemos hallar el W realizado mediante la expresión:



$$W = q_3(V_{P_3} - V_{P_4})$$

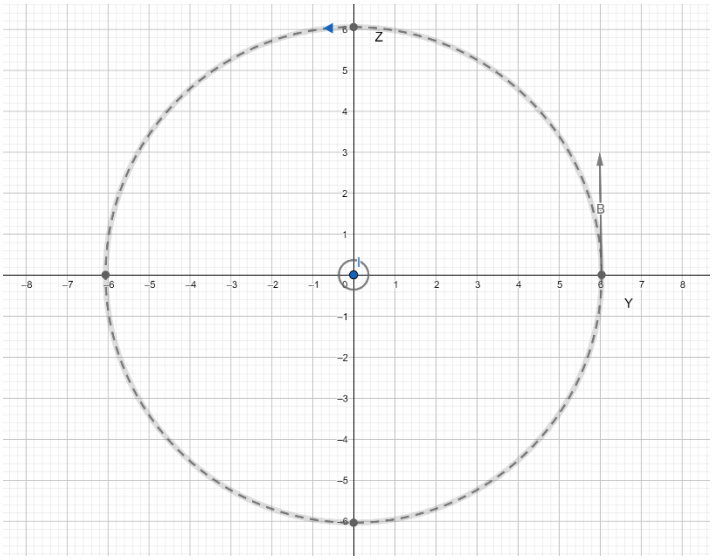
Donde:

$$V_{P_3} = K\frac{q_1}{r_{13}} + K\frac{q_2}{r_{23}} = 9 \cdot 10^9\left(\frac{3 \cdot 10^{-6}}{5} + \frac{-3 \cdot 10^{-6}}{5}\right) = 0\ V$$

$$V_{P_4} = 0\ V$$

Por lo que el trabajo vale 0, ya que en ambos puntos hay el mismo potencial. Para que el trabajo sea 0 lo importante es que la diferencia de potencial entre ambos puntos sea 0, es decir, sean puntos equipotenciales. Lo de que el potencial sea 0 en los 2 puntos es una anécdota.

A.4) Si la I va hacia la parte positiva del eje X, las líneas de campo magnético (creado por esa corriente eléctrica, que son cargas en movimiento) serán círculos concéntricos en el plano YZ, con sentido antihorario (si el eje X viene hacia el observador), por la regla de la mano derecha.



El valor del campo vendrá dado por la ley de Biot-Savart:

$$|\vec{B}| = \frac{\mu_0}{2\pi}\frac{I}{r}; 5 \cdot 10^{-5} = 2 \cdot 10^{-7}\frac{I}{0{,}06}; I = 15\ A$$

A.5) Si el flujo que atraviesa una espira viene dado por $\phi = (t^2 - 5t)\cdot 10^{-1}$ Wb, vemos que dicho flujo varia con el tiempo y por tanto se inducirá en la espira una corriente eléctrica, cuya fuerza electromotriz, f.e.m., ε, vendrá dada por la ley de Faraday-Lenz:

$$\varepsilon = -\frac{d\phi}{dt} = -(2t - 5)\cdot 10^{-1}\ V = \frac{5 - 2t}{10}\ V$$

Que indica que es una corriente variable en el tiempo. Su representación sería:

A t=2,5 s, su valor es 0 V. En ese instante no se induce f.e.m.

A.6) La onda armónica sigue la ecuación:

$$y(x,t) = 0{,}06\ sen\left(4\pi t - \frac{\pi}{6}x\right)$$

Si queremos averguar en que estado se encuentra el punto x=1,5 m enn t=0,25 s, sólo debemos sustituir esos valores en la ecuación de la onda:

$$y(x = 1{,}5\ m, t = 0{,}25\ s) = 0{,}06\ sen\left(4\pi \cdot 0{,}25 - \frac{\pi}{6}1{,}5\right) = 0{,}06 sen\left(\pi - \frac{\pi}{4}\right)$$

$$= 0{,}06 sen\left(\frac{3\pi}{4}\right) = 0{,}06 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} = 0{,}0424\ m$$

Para la velocidad y la aceleración de ese punto, derivamos con respecto al tiempo a la elongación y y sustituimos después.

$$v = \frac{dy}{dt} = 4\pi \cdot 0{,}06 cos\left(4\pi t - \frac{\pi}{6}x\right)$$

$$a = \frac{dv}{dt} = -(4\pi)^2 \cdot 0{,}06\ sen\left(4\pi t - \frac{\pi}{6}x\right) = -16\pi^2 x$$

De donde:

$$v(x = 1{,}5\ m, t = 0{,}25\ s) = 4\pi \cdot 0{,}06 \cos\left(\frac{3\pi}{4}\right) = -0{,}533\frac{m}{s}$$

$$a(x = 1{,}5\ m, t = 0{,}25\ s) = -16\pi^2 \cdot 0{,}0424 = -6{,}7\frac{m}{s^2}$$

A.7) Si el nivel sonoro de una onda a 10 m del foco es de 40 dB, su intensidad física vendrá dada por:

$$I = I_0 \cdot 10^{\frac{NS}{10}} = 10^{-12} \cdot 10^{\frac{40}{10}} = 10^{-8}\frac{W}{m^2}$$

Como la intensidad de una onda esférica que se propaga por igual por todas direcciones en un medio no absorbente disminuye con el cuadrado de la distancia, podemos escribir:

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{r_2^2}{r_1^2}; I_2 = I_1 \cdot \frac{r_1^2}{r_2^2} = 10^{-8} \cdot \frac{10^2}{3^2} = 1{,}1 \cdot 10^{-7}\frac{W}{m^2}$$

Su nivel sonoro en ese punto será:

$$NS = 10\log\frac{I}{I_0} = 10\log\frac{1{,}1 \cdot 10^{-7}}{10^{-12}} = 50{,}46\ dB$$

A.8) Como la velocidad de la onda en el agua es de v = 2,25·10^8 m·s^{-1}, su índice de refracción será el cociente entre la velocidad de la luz en el vacio, c, y en ese medio, v:

$$n = \frac{c}{v} = \frac{3 \cdot 10^8}{2{,}25 \cdot 10^8} = \frac{4}{3}$$

Para que no haya refracción (sea reflexión total) se debe cumplir que el rayo pase de un medio de mayor índice de refracción (el agua en este caso) al aire (cuyo índice de refracción podremos suponer que es 1), de forma que, según la ley de Snell:

$$\frac{4}{3} \cdot sen(\theta_l) = 1 \cdot sen(90) = 1;\ \theta_l = 48{,}59º$$

Si el ángulo de incidencia (ángulo que forma el rayo incidente dentro del agua con la normal, línea perpendicular a la superficie de separación agua-aire) es menor que ese valor, se obtendrá un rayo refractado en el aire que cumpirá la ley de Snell, pero si el ángulo es mayor que ese de 48,59º, para que se siga cumpliendo la ley de Snell el seno del ángulo refractado debería ser mayor que 1, imposible, lo que indica que no hay refracción, sólo reflexion.

A.9) Sabemos que la suma de s y s' (cuidado, que s será negativo, por estar a la izquierda del centro óptico) sumarán 25 cm.

$$s' + |s| = 25\ cm; s' - s = 25\ cm; s' = 25 + s$$

También sabemos que f'=4 cm (ya que al ser convergente f' está situado a la derecha del centro óptico y por tanto es positiva). Si usamos la ecuación de las lentes delgadas:

$$\frac{1}{s'} - \frac{1}{s} = \frac{1}{f'}$$

$$\frac{1}{25+s}-\frac{1}{s}=\frac{1}{4};\frac{s-25-s}{(25+s)\cdot s}=\frac{1}{4};\ -\frac{25}{(25+s)\cdot s}=\frac{1}{4};\ -100=25s+s^2;$$

$$s^2+25s+100=0$$

Las soluciones son: s=-20 cm y s=-5 cm. Las 2 son válidas puesto que s es negativo en ambas. Según la primera de nuestras ecuaciones:

$$s'=25+s$$

S' sería 5 cm para la primera situación (s=-20 cm) y s'=20 cm para la segunda situación (s=-5 cm).

A.10) Si para frenar a los electrones más rápidos arrancados por el efecto fotoelécrico necesitamos un potencial de frenado de 0,7 V, es porque su energía cinética (la de los más rápidos, la energía cinética máxima) es de 0,7 eV. Por tanto, la radiación con la que estamos provocando el efecto fotoelectrico, los fotones irradiados, tienen una energía suma de la energía necesaria para arrancarlos y la energía cinética máxima (ecuación de Einstein del efecto fotoeléctrico).

$$E_{fotón}=W_{extraccion}+(E_c)_{,max}=2{,}4+0{,}7=3{,}1\ eV\cdot\frac{1{,}6\cdot10^{-19}\ J}{1\ eV}=4{,}96\cdot10^{-19}J$$

Como son fotones son cuantos de energía elecromagnética y cumplen el principio cuántico de Planck.

$$E_{fotón}=hf=\frac{hc}{\lambda};\lambda=\frac{hc}{E_{fotón}}=401\ nm$$

A.11) Claramente es una reacción de fisión, ya que un núcleo pesado de Uranio, al ser golpeado por un neutrón, produce 2 átomos distintos, de Bario y Krinpton, además de 3 neutrones para proseguir la reacción (reacción en cadena si se dan las condiciones adecuadas) y energía. La energía desprendida se puede averiguar hallando la masa perdida en la reacción nuclear y, mediante la ecuación de Einstein, $E=mc^2$, hallar su equivalente en energía. Esa será la energía desprendida.

Nota: *m* ($^{235}_{92}U$) = 235,0439 u; *m* ($^{141}_{56}Ba$) = 140,9162 u; *m* ($^{92}_{36}Kr$) = 91,9262 u; *m* ($^{1}_{0}n$) = 1,0087 u

$$\Delta m=m\left(^{235}_{92}U\right)+m\ (^{1}_{0}n)-m\ (^{141}_{56}Ba)-m\ (^{92}_{36}Kr)-3\cdot m\ (^{1}_{0}n)=$$

$$235{,}0439\ \text{u}-140{,}9162\ \text{u}-\ 91{,}9262\ \text{u}-2\cdot1{,}0087\ \text{u}=$$

$$0{,}1841\ u$$

$$E=0{,}1841\ u\cdot\frac{1{,}66\cdot10^{-27}kg}{1\ u}\cdot(3\cdot10^8)^2=2{,}75\cdot10^{-11}J=171{,}9\ MeV$$

Teoría:

B.1) Para razonar esta cuestión debemos averiguar la expresión de la velocidad de escape y escribirla en función de la densidad, en el supuesto de que la masa de ambos planetas es la misma. La velocidad de escape es la mínima que debemos dar a un objeto para que escape de la atracción gravitatoria de otro. Si aplicamos el principio de conservación de la energía mecánica, pues la fuerza gravitatoria es conservativa, y sabemos que la suma de cinética y

potencial será 0, ya que queremos que se separe hasta no sentir atracción gravitatoria ($r = \infty$) y que en ese momento no le quede energía cinetica (eso hará que la v_e sea mínima) de forma que:

$$\frac{1}{2}mv_e^2 - \frac{GMm}{r} = 0; v_e = \sqrt{\frac{2GM}{r}}$$

La densidad d de un planeta supuesto esférico será:

$$d = \frac{M}{\frac{4}{3}\pi r^3}; \frac{4}{3}\pi r^3 \cdot d = M; r = \sqrt[3]{\frac{3M}{4\pi d}}$$

Como podemos ver, si dos planetas tienen igual M, cuanto menor sea la densidad, mayor será su radio, y si su radio aumenta, a igualdad de masa, la v_e se hace menor, por lo que la afirmación que se hace es **falsa**.

Se puede hacer comparando:

$$\frac{v_e(1)}{v_e(2)} = \sqrt{\frac{r_2}{r_1}} = \sqrt{\sqrt[3]{\frac{d_1}{d_2}}} = \left(\frac{d_1}{d_2}\right)^{\frac{1}{6}}$$

Por lo que a menor densidad menor velocidad de escape.

B.2) Usando la ley de Lorentz (observando que v y B son siempre perpendiculares y por tanto forman siempre 90º) y la 2ª ley de Newton, y teniendo en cuenta que como la fuerza magnética siempre es perpendicular a v, es una fuerza centrípeta y produce aceleración normal o centrípeta, podemos escribir:

$$q|\vec{v}|\left|\vec{B}\right|sen90 = m\frac{|\vec{v}|^2}{r}; r = \frac{m|\vec{v}|}{q\left|\vec{B}\right|}$$

B.3) Es verdadero, ya que la f.e.m. inducida, según la ley de Faraday-Lenz, se produce cuando varia el flujo del campo magnético que atraviesa la espira, y en que flujo varie con el tiempo pueden influir 3 factores, el campo magnético, la superficie de la espira y el ángulo que campo y superficie forman. El flujo se define como:

$$\Phi = \iint \vec{B} \cdot d\vec{S}$$

El campo magnético puede variar o no con el tiempo, pero si el campo siempre es perpendicular a la superficie $\vec{S}$ de la espira, entonces $\vec{B}$ y $\vec{S}$ formarán 90º y el producto escalar anterior será siempre 0 (cos90=0), por lo que independientemente de como varie el campo el flujo sería siempre 0 y no variaría con el tiempo y por tanto no habría f.e.m. inducida.

B.4) Extraído de la teoría:

"Las ondas armónicas son doblemente periódicas, con respecto al tiempo y con respecto a la posición.

- ***Son periódicas con respecto al tiempo*** *puesto que, si nos fijamos en una partícula determinada, al cabo de T repite la posición observada. Si a un tiempo t su estado de vibración es:*

$$y(x,t) = Asen(\omega t - kx + \varphi_0)$$

Ese mismo punto, al cabo de un tiempo t'=t+nT, siendo T el período y n un entero cualquiera, se encontrará en:

$$\boldsymbol{y(x,t+nT)} = (\omega t + n\omega T - kx - \varphi_0) = Asen\left(\omega t + \frac{n2\pi T}{T} - kx - \varphi_0\right) = Asen(\omega t - kx - \varphi_0 + n2\pi) = \boldsymbol{y(x,t)}$$

- ***Son periódicas con respecto a la posición*** *puesto que si nos fijamos en un instante determinado (por ejemplo haciendo una fotografía) el estado de la perturbación se repite al cabo de λ metros. Si a un tiempo t un punto se encuentra en un estado de vibración*

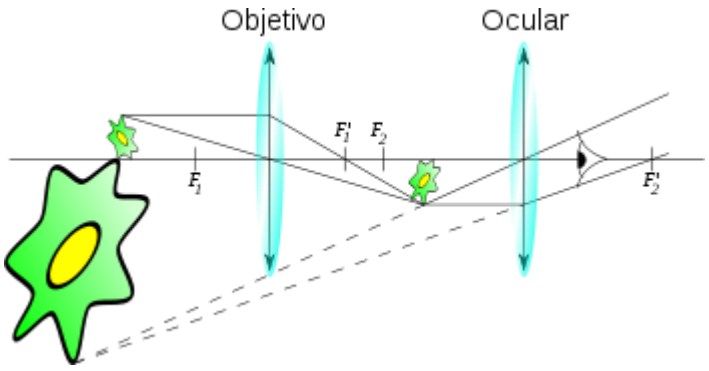
$$y(x,t) = Asen(\omega t - kx + \varphi_0)$$

A ese mismo tiempo, otros puntos situados a x´=x+nλ estarán en el estado de vibración siguiente:

$$\boldsymbol{y(x+n\lambda,t)} = Asen(\omega t - kx - kn\lambda + \varphi_0) = Asen\left(\omega t - kx - \frac{n2\pi\lambda}{\lambda} + \varphi_0\right) = Asen(\omega t - kx + \varphi_0) = \boldsymbol{y(x,t)}''$$

B.5) Extraído de la teoría:

Para aumentos mayores a los que permite la lupa se recurre al microscopio. Su fundamento está en combinar sabiamente 2 lupas (2 lentes convergentes. Veamos en detalle cómo funcionan las 2 lentes convergentes:



- *La más cercana al objeto se denomina* ***objetivo****, con una* ***distancia focal pequeña****, tal que el objeto estará entre F_1 y $2F_1$, para que esta lente produzca una imagen* ***real, invertida y mayor*** *(1er aumento)*
- *La lente cercana al ojo se denomina* ***ocular****, con una* ***distancia focal grande****, de tal forma que la imagen real de la primera lente sirve como objeto a esta segunda. La imagen de esa primera lente debe situarse entre el foco objeto F_2 del ocular y el ocular, lo que producirá una imagen* ***virtual, "derecha"*** *(esta lente deja la imagen invertida porque la primera lente ya la invirtió)* ***y mayor*** *(2° aumento). El ocular se puede regular con un mando para que esto ocurra y el objeto aparezca enfocado.*

B.6) Extraído de la teoría:

La radiación beta: *consiste en la emisión de electrones negativos, es característica de los radionúclidos cuya proporción neutrónica es elevada y se explica mediante la conversión de un neutrón en un protón, un electrón y un antineutrino electrónico (partícula sin carga ni masa propuesta por Pauli para explicar que en esta emisión se conserva la energía y el momento lineal del sistema. Se detectó experimentalmente en 1957): el elemento resultante tiene idéntico número másico, pero su número atómico aumenta en una unidad.* ***(2ª Ley del desplazamiento de Soddy).***

$$^1_0n \rightarrow {}^1_1p + {}^0_{-1}e(\beta^-) + {}^0_0\tilde{\nu}_e$$

Ejemplo: $^{14}_6C \rightarrow {}^{14}_7N + {}^0_{-1}e(\beta^-) + {}^0_0\tilde{\nu}_e$

Existe una variante que consiste en la emisión de positrones o electrones positivos, según la reacción de conversión de un protón en un neutrón más un positrón más un neutrino electrónico. Un positrón es como un electrón pero de carga positiva, fue descubierto por 1932 con ***Anderson*** *en los rayos cósmicos, es un componente de la* ***antimateria*** *(se desintegra al unirse a materia ordinaria, con conversión de toda la masa en energía, $E=mc^2$) y se representa como $^0_{+1}e(\beta^+)$. Así:*

$$^1_1p \rightarrow {}^1_0n + {}^0_{+1}e(\beta^+) + {}^0_0\nu_e$$

Ejemplo: $^{23}_{12}Mg \rightarrow {}^{23}_{11}Na + {}^0_{+1}e(\beta^+) + {}^0_0\nu_e$

Fuerza nuclear débil:

*¿Cómo puede **salir un electrón de un núcleo**, donde no existen? Si vemos las 2 primeras partículas, n y p^+ y recordamos sus quarks, uud y udd. En este proceso, un quark down en un neutrón cambia en un quark up emitiendo un bosón W, que luego se rompe en electrones de alta energía y un antineutrino electrónico. En esta transformación está involucrada la denominada **fuerza nuclear débil**. Esta fuerza es del orden de 10^{13} veces menor que la fuerza nuclear fuerte y su alcance es muy pequeño, limitándose al tamaño de un nucleón (o sea una distancia más pequeña que la del núcleo). Fue explicada en 1.967 por Abdus Salam, Steven Weinberg y S. Glashow, que propusieron una teoría que unía esta interacción con la electromagnética (teoría de unificación electrodébil), recibiendo el Nobel por ello en 1.979. Más información en https://goo.gl/FfNquf.*