

	<p align="center"><b>Evaluación de Bachillerato para Acceder a estudios Universitarios</b></p> <p align="center"><b>Castilla y León</b></p>	<p align="center"><b>FÍSICA</b></p>	<p align="center"><b>EXAMEN</b></p> <p align="center"><b>Nº páginas: 2</b></p>
---	---	-------------------------------------	--

**OPTATIVIDAD:** EL ALUMNO DEBERÁ ELEGIR OBLIGATORIAMENTE UNA DE LAS DOS OPCIONES QUE SE PROPONEN (A o B) Y DESARROLLAR LOS 5 EJERCICIOS DE LA MISMA.

**CRITERIOS GENERALES DE EVALUACIÓN:**

- La calificación final se obtendrá sumando las notas de los 5 ejercicios de la opción escogida.
- Las **fórmulas empleadas** en la resolución de los ejercicios deberán ir acompañadas de los **razonamientos oportunos** y los **resultados numéricos** obtenidos para las distintas magnitudes físicas deberán escribirse con las **unidades** adecuadas.

En la página 2 dispone de una **tabla de constantes físicas**, donde encontrará (en su caso) los valores que necesite.

## OPCIÓN A

### Ejercicio A1

La estación espacial internacional (ISS), cuya masa es  $4,5 \cdot 10^5$  kg, describe una órbita aproximadamente circular alrededor de la Tierra, de periodo 92 minutos.

- Determine su altura sobre la superficie de la Tierra y su velocidad orbital. *(0,75 puntos)*
- Calcule la energía necesaria para duplicar el radio de su órbita. *(0,75 puntos)*

### Ejercicio A2

- Explique qué son las líneas de campo y las superficies equipotenciales para el campo eléctrico y qué relación existe entre ambas. *(1,5 puntos)*
- Explique qué diferencia hay entre las líneas del campo eléctrico creado por un protón y el creado por un electrón. ¿Y entre las superficies equipotenciales? Represente las líneas del campo y las superficies equipotenciales en ambos casos. *(1,5 puntos)*

### Ejercicio A3

Una onda transversal se propaga en el sentido negativo del eje X con velocidad  $5 \text{ m s}^{-1}$ . Su longitud de onda es 1,4 m y su amplitud 3 m.

- Escriba la ecuación de la onda, suponiendo que en el punto  $x = 0$  la perturbación es nula cuando  $t = 0$ . *(0,75 puntos)*
- ¿Cuál es la velocidad de vibración máxima de un punto del medio? *(0,75 puntos)*

### Ejercicio A4

- Explique en qué consiste el fenómeno de la reflexión total de la luz. Represente mediante esquemas la trayectoria de un rayo para los siguientes casos: ángulo de incidencia menor, igual y mayor que el ángulo límite. *(1 punto)*
- Si el índice de refracción del agua es 1,33 y el del aire es 1, determine en qué condiciones se produce el fenómeno de la reflexión total en la superficie de separación de los medios y el valor del ángulo límite correspondiente. *(1 punto)*

### Ejercicio A5

- Explique los tipos de desintegraciones radiactivas. *(1 punto)*
- Determine el número másico y el número atómico del isótopo que resultará del  ${}_{92}^{238}\text{U}$  después de emitir una partícula  $\alpha$  y dos partículas  $\beta^-$ . *(1 punto)*

## OPCIÓN B

### Ejercicio B1

- a) Considerando que las órbitas de los planetas del sistema solar son aproximadamente circulares, utilice los datos de la órbita terrestre (radio,  $150 \cdot 10^6$  km; periodo, 365 días) para calcular la velocidad de traslación de Mercurio, sabiendo que el radio de su órbita mide  $57,9 \cdot 10^6$  km. (0,75 puntos)
- b) Calcule el diámetro de Mercurio, sabiendo que la aceleración de la gravedad en su superficie es  $3,7 \text{ m s}^{-2}$  y su densidad media es  $5,43 \text{ g cm}^{-3}$ . (0,75 puntos)

### Ejercicio B2

Por dos cables horizontales paralelos, cuya masa por unidad de longitud es  $60 \text{ kg km}^{-1}$ , situados uno sobre otro y separados 1 cm, circulan corrientes iguales y del mismo sentido.

- a) Si el cable inferior estuviese sustentado únicamente por la fuerza atractiva del otro cable, determine el valor de la intensidad que tendría que circular por los cables. (1,5 puntos)
- b) Calcule el vector campo magnético creado por ambos cables en un punto situado 2 cm por debajo del cable inferior, si la corriente en cada cable es 10 A. (1,5 puntos)

### Ejercicio B3

Una onda transversal se propaga por una cuerda según la ecuación de movimiento, en unidades S.I.:

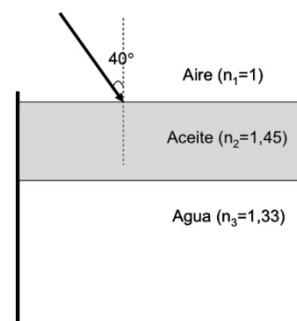
$$y(x,t) = 3 \text{ sen}(100t - 5x + \pi/2)$$

- a) Indique el valor de las siguientes magnitudes: amplitud, frecuencia, periodo y longitud de onda. (0,8 puntos)
- b) Represente gráficamente la elongación y la velocidad en función de la posición para  $t = 0$ . (0,7 puntos)

### Ejercicio B4

Consideremos un vaso de agua (índice de refracción  $n_3 = 1,33$ ) en cuya superficie hay una capa de aceite (índice de refracción  $n_2 = 1,45$ ) (ver figura).

- a) Un rayo incide desde el aire (índice de refracción  $n_1 = 1$ ) formando un ángulo de  $40^\circ$  con la normal, como se indica en la figura. Dibuje la marcha de rayos y determine el ángulo de salida del rayo en el agua. (1 punto)
- b) Si consideramos ahora un rayo procedente del agua, determine el ángulo de incidencia mínimo en la superficie agua-aceite para que no emerja luz al aire. (1 punto)

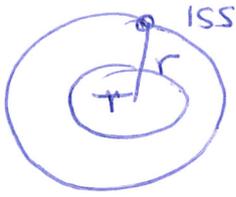


### Ejercicio B5

- a) Explique dos diferencias entre la fisión y la fusión nuclear. (1 punto)
- b) Si un electrón y un protón son acelerados mediante la misma diferencia de potencial, ¿qué relación habrá entre sus respectivas longitudes de onda de De Broglie asociadas? (1 punto)

CONSTANTES FÍSICAS	
Aceleración de la gravedad en la superficie terrestre	$g_0 = 9,80 \text{ m s}^{-2}$
Constante de gravitación universal	$G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$
Radio medio de la Tierra	$R_T = 6,37 \cdot 10^6 \text{ m}$
Masa de la Tierra	$M_T = 5,98 \cdot 10^{24} \text{ kg}$
Constante eléctrica en el vacío	$K_0 = 1/(4 \pi \epsilon_0) = 9,00 \cdot 10^9 \text{ N m}^2 \text{ C}^{-2}$
Permeabilidad magnética del vacío	$\mu_0 = 4 \pi \cdot 10^{-7} \text{ N A}^{-2}$
Carga elemental	$e = 1,60 \cdot 10^{-19} \text{ C}$
Masa del electrón	$m_e = 9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$
Masa del protón	$m_p = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$
Velocidad de la luz en el vacío	$c_0 = 3,00 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$
Constante de Planck	$h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J s}$
Unidad de masa atómica	$1 \text{ u} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$
Electronvoltio	$1 \text{ eV} = 1,60 \cdot 10^{-19} \text{ J}$

A1)  $\left. \begin{array}{l} T = 92 \text{ min} \\ \text{ISS} \end{array} \right\} m = 4,5 \cdot 10^5 \text{ kg}$



$$T = 92 \text{ min} \cdot \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} = 5520 \text{ s}$$

a) aplicamos 2.ª ley Newton al MCU

$$F = m a_n$$

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

$$v = \sqrt{\frac{G M_T}{r}} = \frac{2 \pi r}{T}$$

$$\frac{G M_T}{r} = \frac{4 \pi^2 r^2}{T^2} \Rightarrow T^2 = \frac{4 \pi^2}{G M_T} r^3$$

$$r = \sqrt[3]{\frac{G M_T}{4 \pi^2} T^2} = 6,752 \cdot 10^6 \text{ m} = R_T + h$$

$$h = 3,822 \cdot 10^5 \text{ m} \approx \underline{\underline{382 \text{ km de altura}}}$$

$$v = \sqrt{\frac{G M_T}{r}} = \underline{\underline{7686 \text{ m/s}}}$$

b) Para duplicar el radio de la órbita, debemos calcular la  $E_m$  en la órbita original y en la duplicada y el  $W$  necesario será  $W = \Delta E_m$

como  $E_c = \frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} m \frac{G M_T}{r} = \frac{1}{2} G \frac{M_T m}{r} = -\frac{1}{2} E_p$

y  $E_m = E_c + E_p = -\frac{1}{2} E_p + E_p = \frac{1}{2} E_p = \underline{\underline{-\frac{1}{2} G \frac{M_T m}{r}}}$

$$E_{m1} = -\frac{1}{2} G \frac{M_T m}{r} = -1,33 \cdot 10^{13} \text{ J}$$

$$E_{m2} = -\frac{1}{2} G \frac{M_T m}{2r} = -6,65 \cdot 10^{12} \text{ J}$$

$$W_{\text{Fnocons}} = \Delta E_m = \underline{\underline{6,65 \cdot 10^{13} \text{ J}}}$$

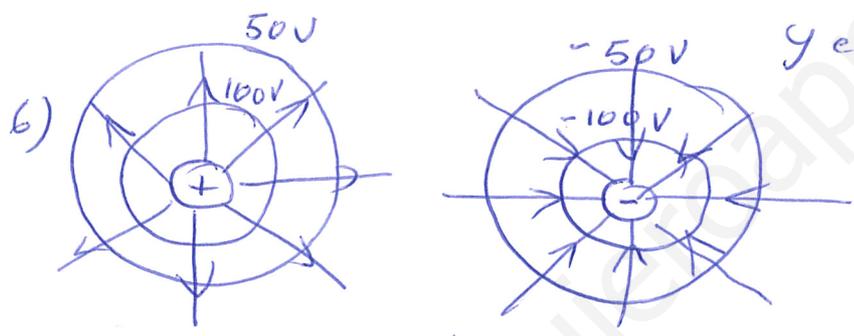
Vaya problema por 1,5 puntos!!

A2) - líneas de campo: líneas tg a los vectores campo

a) en todos los puntos. tienen el mismo sentido que el  $\vec{E}$  y se puede pintar un riñón de ellas que las que atravesen la unidad de superficie colocada en un punto del espacio debe coincidir con el valor del campo en ese punto.

- Superficies equipotenciales: Lugar geométrico de los puntos del espacio en los que el  $V$  es constante.

- Relación:  $\vec{E} = -\frac{dV}{dr} \vec{u}_r$ . El campo va siempre hacia los valores menores de las superficies equipotenciales y es  $\perp$  a ellas.



Valores aproximados.

se cortan  $\perp$ .

A3)

v = 5 m/s

v =  $\lambda f$      $f = \frac{v}{\lambda} = \frac{5}{1,4} = 3,57 \text{ Hz}$

a)  $\lambda = 1,4 \text{ m}$

A = 3 m

$\omega = 2\pi f = 22,44 \text{ Hz}$

$k = \frac{2\pi}{\lambda} = 4,49 \text{ m}^{-1}$

$\phi_0 = 0$  (ya que  $y(0,0) = A \text{ sen } \phi_0 = 0$   $\phi_0 = 0$ ).

$y = 3 \text{ sen}(22,44t - 4,49x)$

b)  $v = \frac{dy}{dt} = A\omega \text{ cos}(\omega t - kx + \phi_0)$

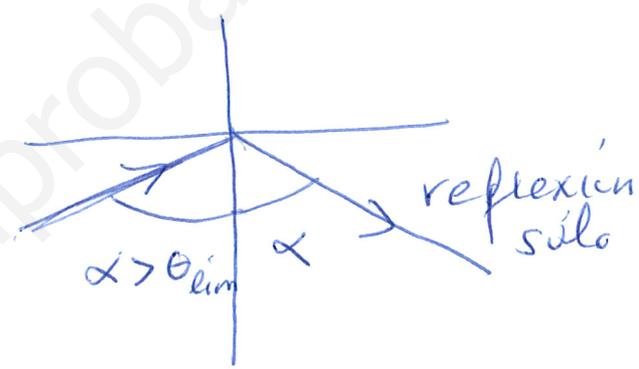
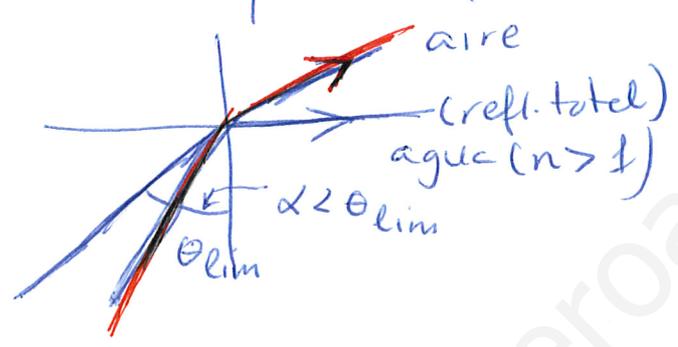
$v_{\text{max}} = A\omega = 3 \cdot 22,44 = 67,32 \text{ m/s}$

A4) cuando la luz pasa de un medio con  $n$  mayor a otro con  $n$  menor el ángulo de refracción aumenta según la ley de Snell

$$n_1 \sin \alpha_1 = n_2 \sin \alpha_2$$

$$\text{si } n_1 > n_2 \quad \alpha_2 > \alpha_1$$

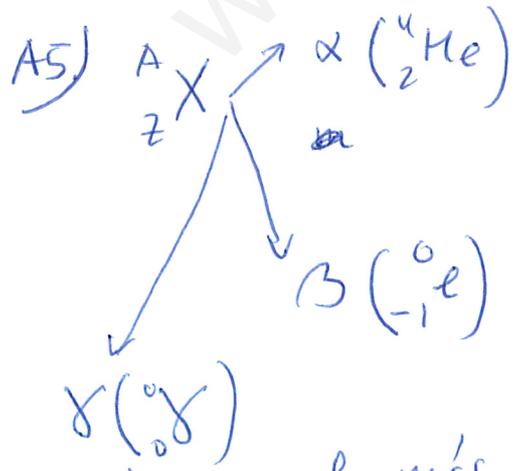
puede llegar un momento, si aumentamos  $\alpha_1$  lo suficiente, que  $\alpha_2 = 90^\circ$ , en cuyo caso no habría refracción (el rayo vuelve al medio de partida), sólo habría reflexión. Es la REFLEXION TOTAL.



b)  $n_{\text{agua}} \sin \theta_{\text{lim}} = 1 \sin 90^\circ = 1$

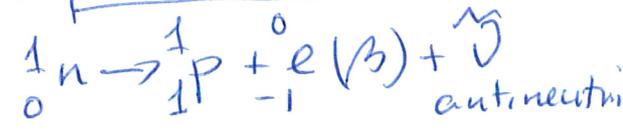
$$\theta_{\text{lim}} = \arcsin \frac{1}{n_{\text{agua}}} = 48,75^\circ$$

cuando el rayo pasa con un  $\alpha > \theta_{\text{lim}}$  del agua al aire



núcleo de He de muy escaso poder penetrante. el núcleo resultante es de otro elemento situado 2 lugares a la izquierda en la Tabla periódica. (los detiene una hoja de papel) (los detiene una hoja de metal fino). Se obtienen debido a la fuerza nuclear débil

energía pura, la más penetrante. el núcleo pasa estado excitado a estado de menor energía

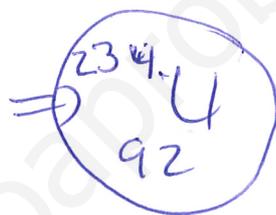
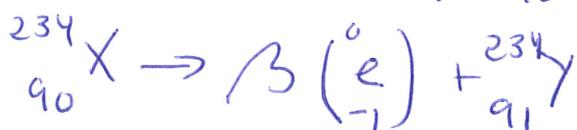
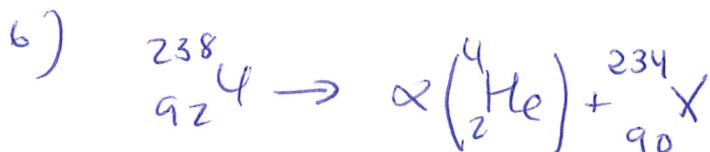




se transforme en un núcleo de un elemento situado a la derecha del original en la tabla periódica

$\gamma$  tiene una gran frecuencia (radiación electromagnética), por lo que su energía  $= hf$ , es muy alta

radiación ionizante y mutágena.



B1) 3ª ley de Kepler

a)  $\frac{T^2}{r^3} = \frac{T_m^2}{r_m^3} \Rightarrow T_m^2 = T_T^2 \frac{r_m^3}{r_T^3}$

$T_m = T_T \sqrt{\left(\frac{r_m}{r_T}\right)^3} = T_T \sqrt{0,386^3}$

$V_m = \frac{2\pi r_m}{T_m} = 4,81 \cdot 10^4 \frac{m}{s} \approx 48 \frac{km}{s}$

$= 0,24 T_T$

$= 87,53 \text{ días}$

$= 7,563 \cdot 10^6 \text{ s}$

b)

ojo!  $g_m = G \frac{M_m}{r_m^2} = G \frac{d_m \frac{4}{3} \pi r_m^3}{r_m^2} = \frac{4}{3} \pi G d_m r_m$

ahora  $M_m = d_m V_m = \frac{4}{3} \pi r_m^3 d_m$

$r_m$  es el radio

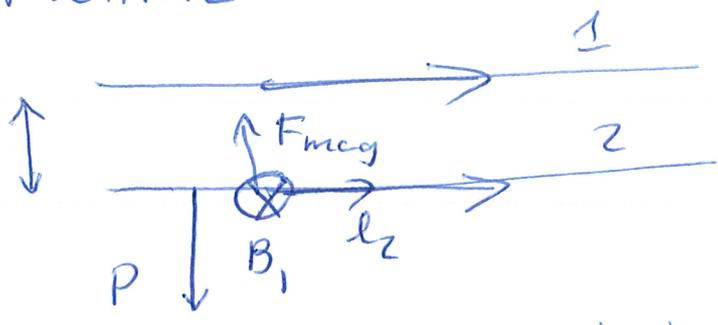
del planeta, no de su órbita

$r_m = \frac{3 g_m}{4 \pi G d_m} =$

el diámetro  $\approx 4,88 \cdot 10^6 \text{ m} \approx 4877 \text{ km}$   $d_m = 5436 \frac{kg}{m^3} \text{ (SI)}$   
 $4880 \text{ km}$  según WIKIPEDIA!!  $= 2,44 \cdot 10^6 \text{ m}$

B2) ORIGINAL

a) 1 cm



$\lambda = \text{densidad} = 60 \frac{\text{kg}}{\text{km}}$   
 lineal masa

el cable 2 se sustenta porque  $F_{mcg} = P$

como la  $F_{mcg}$  es heterogenea por unidad de longitud como el  $P$  por unidad de longitud

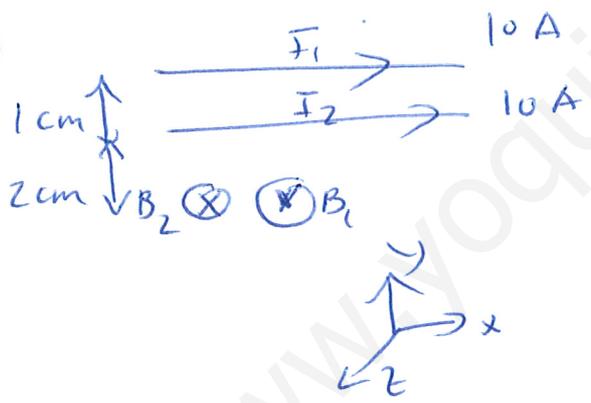
$$\frac{P}{l} = \frac{mg}{l} = \lambda g = 60 \frac{\text{kg}}{\text{km}} \frac{1 \text{ km}}{10^3 \text{ m}} \cdot 9,8 = 0,588 \frac{\text{N}}{\text{m}}$$

$$\frac{F_m}{l_2} = I_2 \cdot B_1 = \frac{\mu_0}{2\pi} \frac{I_1 I_2}{d} = 2 \cdot 10^{-7} \frac{I^2}{0,01 \text{ m}}$$

$$2 \cdot 10^{-5} I^2 = 0,588$$

$$I = 171,5 \text{ A}$$

b)



$$|\vec{B}_1| = 2 \cdot 10^{-7} \frac{10}{0,03} = 6,67 \cdot 10^{-5} \text{ T}$$

$$|\vec{B}_2| = 2 \cdot 10^{-7} \frac{10}{0,102} = 10^{-4} \text{ T}$$

$$|\vec{B}_T| = |\vec{B}_1| + |\vec{B}_2| = 1,667 \cdot 10^{-4} \text{ T}$$

$$B_T = -1,667 \cdot 10^{-4} \vec{k} \text{ T}$$

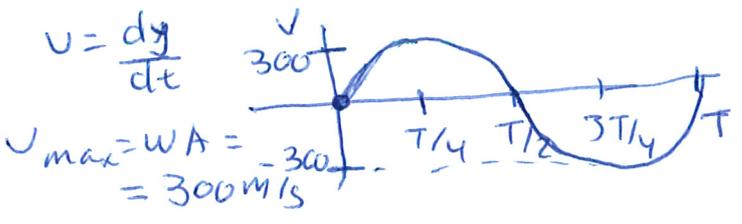
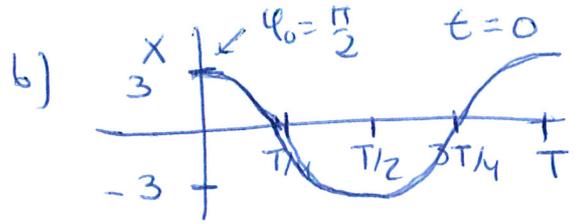
B3

$$y(x,t) = 3 \text{ sen}(100t - 5x + \pi/2)$$

$$\omega = 100 = 2\pi f \Rightarrow f = 15,92 \text{ Hz} \Rightarrow T = \frac{1}{f} = 0,063 \text{ s}$$

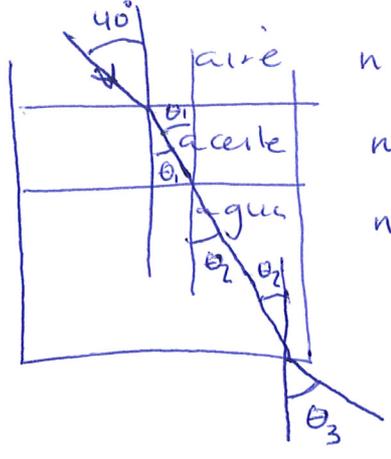
$$A = 3 \text{ m}$$

$$k = 5 \text{ m}^{-1} \quad \lambda = \frac{2\pi}{k} = 1,26 \text{ m}$$



B4

a)



$n = 1$   
 $n = 1,45$   
 $n = 1,33$

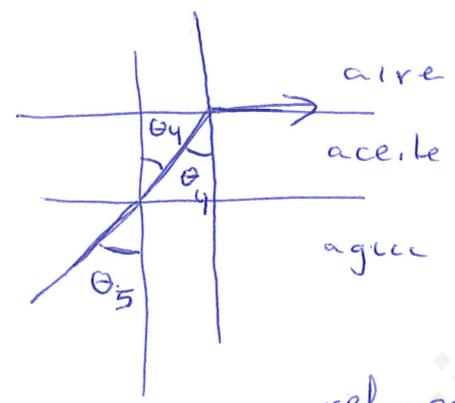
1ª refracción:  
 $1 \text{ sen } 40^\circ = 1,45 \text{ sen } \theta_1$   
 $\theta_1 = 28,31^\circ$

2ª refracción:  
 $1,45 \text{ sen } \theta_1 = 1,33 \text{ sen } \theta_2$   
 $\theta_2 = 28,90^\circ$

3ª refracción:  
 $1,33 \text{ sen } \theta_2 = 1 \text{ sen } \theta_3$   
 $\theta_3 = 40^\circ$  el original

Se produce una desviación lateral, pero el mismo ángulo de salida

b)



para que no emerja el rayo de luz  $\theta = 90^\circ$

$1,45 \text{ sen } \theta_4 = 1 \text{ sen } 90^\circ = 1$   
 $\theta_4 = 43,60^\circ$

refracción agua-acete  
 $1,33 \text{ sen } \theta_5 = 1,45 \text{ sen } \theta_4 = 1$   
 $\theta_5 = 48,75^\circ$

si  $\theta_5 \geq 48,75^\circ$   
 $\theta_4 \text{ sería } \geq 43,60^\circ$   
 y el  $\theta$  de salida sería mayor de  $90^\circ \Rightarrow$

$\theta \geq 48,75^\circ \leftarrow$  ángulo mínimo de incidencia

B5

Fisión / Fusión  
 2 diferencias

Fusión:  
 es más energética (ver figura Eentco/A)  
 más difícil de hacer (T muy elevadas para  $\oplus \rightarrow \oplus$ ). Productos no radiactivos (limpia)  
 reactivos abundantes ( ${}^2_1\text{H}, {}^1_1\text{H}$ )  $\rightarrow$   $\text{H}_2\text{O}$

Fisión: ruptura de nucleos <sup>pesado</sup> en varios más pequeños con emisión de energía  $Dmc^2 = E$   
 Fusión: unión de varios nucleos ligeros en uno más pesado con emisión de energía  $E = Dmc^2$

Fisión  $\left\{ \begin{array}{l} \text{debe ser controlada, sino los n que se desprenden} \\ \text{pueden dar reaccion en cadena.} \\ \text{menos energética} \\ \text{productos radiactivos} \Rightarrow \text{almacenamiento por siglos} \\ \text{radiacion } \gamma \text{ muy peligrosa} \end{array} \right.$

b) si se aceleran mediante una ddp igual, como tienen igual carga

$$W_{\text{elec}} = |e \Delta V| = \frac{1}{2} m v^2 = E_c$$

$$E_c = \frac{1}{2} m v^2 = \frac{m^2 v^2}{2m} = \frac{p^2}{2m}$$

$$E_c = e \Delta V \quad (\text{en valor absoluto})$$

igual  $E_c$

$$p = \sqrt{2mE_c}$$

$$\lambda_e = \frac{h}{p_e} = \frac{h}{\sqrt{2m_e E_c}}$$

$$\lambda_p = \frac{h}{\sqrt{2m_p E_c}}$$

$$\frac{\lambda_e}{\lambda_p} = \frac{\frac{h}{\sqrt{2m_e E_c}}}{\frac{h}{\sqrt{2m_p E_c}}} = \sqrt{\frac{m_p}{m_e}} = \sqrt{1835} = 42,84$$