



PRUEBAS DE ACCESO A FACULTADES, ESCUELAS TÉCNICAS SUPERIORES Y COLEGIOS UNIVERSITARIOS
PROVES D'ACCÉS A FACULTATS, ESCOLES TÈCNiques SUPERIORS I COL·LEGIS UNIVERSITARIS

SETEMBRE / SEPTIEMBRE 2001

CONVOCATORIA DE _____ 2001 / CONVOCATÒRIA DE _____ 2001

MODALIDAD DEL BACHILLERATO (LOGSE): de Ciencias de la Naturaleza y de la Salud y de Tecnología
MODALITAT DEL BATXILLERAT (LOGSE): de Ciències de la Natura i de la Salut i de Tecnologia

IMPORTANTE / IMPORTANT

2º. Ejercicio 2n Exercici	FÍSICA FÍSICA	Obligatoria en la Opción Científico-Técnica y opcional en otras. Obligatòria en l'Opció Científico-Tècnica i opcional en altres Obligatoria también en la Opción Científico-Técnica y de Ciencias de la Salud Obligatòria també en l'Opció Científico-Tècnica i de Ciències de la Salut	90 minutos. 90 minuts
Baremo/Barem: El alumno realizará una opción de cada uno de los bloques.			
La puntuación máxima de cada problema es de 2 puntos, y la de cada cuestión de 1,5 puntos. Si el problema o la cuestión tienen apartados, en los enunciados se especifica su valor.			

BLOQUE I – CUESTIONES

Opción A

Enunciar las leyes de Kepler. Demostrar la tercera de ellas, para el caso de órbitas circulares, a partir de las leyes de la mecánica newtoniana.

Opción B

El satélite Europa tiene un periodo de rotación alrededor de Júpiter de 85 horas y su órbita, prácticamente circular, tiene un radio de $6,67 \times 10^5$ km. Calcular la masa de Júpiter. Dato: $G = 6,67 \times 10^{-11}$ S.I.

BLOQUE II – PROBLEMAS

Opción A

Dada la función de onda, $y = 6 \sin 2\pi(5t - 0,1x)$ cm, donde x está expresada en centímetros y t en segundos, determinar:

1. La longitud de onda, el periodo, la frecuencia y el número de onda. (0,8 puntos)
2. La velocidad de propagación y la de vibración del punto situado en $x = 10$ cm en el instante $t = 1$ s. (0,8 puntos)
3. Indica el sentido de la propagación de la onda y expresa la ecuación de otra onda idéntica a la anterior, pero propagándose en sentido contrario. (0,4 puntos)

Opción B

A lo largo de un resorte se produce una onda longitudinal con la ayuda de un vibrador de 50 Hz de frecuencia. Si la distancia entre dos compresiones sucesivas en el muelle es de 16 cm. Determinar:

1. La velocidad de la onda. (0,8 puntos)
2. Supuesta la onda armónica y que se propaga en el sentido positivo del eje OY, escribe su ecuación, suponiendo que en $t=0$ el foco se encuentra en la posición de máxima elongación y positiva, con una amplitud de 5 cm. (1,2 puntos)

BLOQUE III – CUESTIONES

Opción A

Sea un espejo cóncavo, si se coloca frente a él un objeto a una distancia mayor que su radio de curvatura, se pide:

1. Dibujar el diagrama de rayos. (0,9 puntos)
2. Características de la imagen. (0,6 puntos)

Opción B

Enuncia la ley de la refracción (ley de Snell). ¿En qué consiste el fenómeno de la reflexión total? Particularizarlo para el caso de la transición agua-aire. Dato: $n_{\text{agua}} = 1,33$.



COMISSIÓ ORGANITZADORA DE LES PROVES D'ACCÉS A LA UNIVERSITAT
COMISION ORGANIZADORA DE LAS PRUEBAS DE ACCESO A LA UNIVERSIDAD



PRUEBAS DE ACCESO A FACULTADES, ESCUELAS TÉCNICAS SUPERIORES Y COLEGIOS UNIVERSITARIOS
PROVES D'ACCÉS A FACULTATS, ESCOLES TÈCNiques SUPERIORS I COL·LEGIS UNIVERSITARIS

CONVOCATORIA DE _____ 2001 / CONVOCATÒRIA DE SETEMBRE / SEPTIEMBRE 2001

MODALIDAD DEL BACHILLERATO (LOGSE): de Ciencias de la Naturaleza y de la Salud y de Tecnología
MODALITAT DEL BATXILLERAT (LOGSE): de Ciències de la Natura i de la Salut i de Tecnologia

IMPORTANTE / IMPORTANT

2º. Ejercicio 2n Exercici	FÍSICA FÍSICA	Obligatoria en la Opción Científico-Técnica y opcional en otras. Obligatòria en l'Opció Científico-Tècnica i opcional en altres Obligatoria también en la Opción Científico-Técnica y de Ciencias de la Salud Obligatòria també en l'Opció Científico-Tècnica i de Ciències de la Salut	90 minutos. 90 minuts
------------------------------	------------------	--	--------------------------

Baremo:/Barem: El alumno realizará una opción de cada uno de los bloques.

La puntuación máxima de cada problema es de 2 puntos, y la de cada cuestión de 1,5 puntos. Si el problema o la cuestión tienen apartados, en los enunciados se especifica su valor.

BLOQUE IV – PROBLEMAS

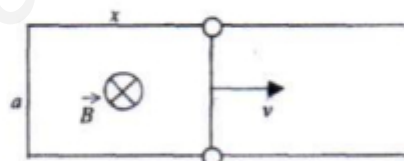
Opción A

Una carga de $-3\mu\text{C}$ está localizada en el origen de coordenadas; una segunda carga de $4\mu\text{C}$ está localizada a 20 cm de la primera, sobre el eje OX positivo, y una tercera carga Q está situada a 32 cm de la primera sobre el eje OX positivo. La fuerza total que actúa sobre la carga de $4\mu\text{C}$ es de 120 N en la dirección positiva del eje OX . Determinar el valor de la carga Q .

Dato: $K=9 \times 10^9\text{ S.I.}$

Opción B

La espira rectangular mostrada en la figura, uno de cuyos lados es móvil, se encuentra inmersa en el seno de un campo magnético uniforme, perpendicular al plano de la espira y dirigido hacia dentro del papel. El módulo del campo magnético es $B=1\text{ T}$. El lado móvil, de longitud $a=10\text{ cm}$, se desplaza con velocidad constante $v=2\text{ m/s}$. Se pide calcular la fuerza electromotriz inducida en la espira.



BLOQUE V – CUESTIONES

Opción A

Comenta la veracidad o falsedad de las siguientes afirmaciones, razonando la respuesta:

1. La velocidad de la luz depende del estado de movimiento de la fuente que la emite. (0.5 puntos)
2. Dos sucesos simultáneos lo son en cualquier sistema de referencia. (0.5 puntos)
3. Si aplicamos una fuerza constante durante un tiempo ilimitado a una partícula de masa en reposo m_0 , la energía cinética máxima que se alcanza es $\frac{1}{2} m_0 c^2$. (0.5 puntos)

Opción B

¿Es la masa de una partícula α igual a la suma de las masas de dos neutrones y dos protones? ¿Por qué?

BLOQUE VI – CUESTIONES

Opción A

Si la vida media de los piones en reposo es de $2,6 \times 10^{-8}\text{ s}$, ¿a qué velocidad deben viajar los piones para que su vida media, medida en el laboratorio, sea de $4,2 \times 10^{-8}\text{ s}$?

Datos: Velocidad de la luz en el vacío, $c=3 \times 10^8\text{ m/s}$

Opción B

Explicar brevemente el efecto Compton y comentar si de él se puede extraer alguna conclusión sobre la naturaleza de la luz.

BLOQUE I - CUESTIONES:• Opción A:

1ª Ley: ley de las órbitas:

Los planetas se mueven en órbitas elípticas, en uno de cuyos focos está el Sol.

2ª Ley: ley de las áreas:

En su movimiento, el radio vector de los planetas con respecto al Sol barre áreas iguales en tiempos iguales.

3ª Ley: Ley de los periodos:

Los cuadrados de los periodos de revolución de los planetas alrededor del Sol son proporcionales a los cubos de las distancias medias de los respectivos planetas al Sol.

$$T^2 = K \cdot R^3$$

Para demostrarlo:



$$\left. \begin{array}{l} F_g = G \frac{Mm}{r^2} \\ F = m \cdot a_n \end{array} \right\} \quad G \frac{Mm}{r^2} = m \cdot \frac{v^2}{r} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow G \frac{M}{r} = \omega^2 \cdot r^2 \Rightarrow G M = \left(\frac{2\pi}{T} \right)^2 \cdot r^3 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow T^2 = \left(\frac{4\pi^2}{GM} \right) \cdot r^3 \xrightarrow{\text{constante } (K)} T^2 = K \cdot r^3$$

• Opción B:

$$T = 85 \text{ horas} = 306000 \text{ s.}$$

$$r = 6'67 \cdot 10^5 \text{ km} = 6'67 \cdot 10^8 \text{ m}$$

Con la tercera ley de Kepler que acabamos de demostrar:

$$\frac{T^2}{r^3} = \frac{4\pi^2}{GM} \Rightarrow \frac{(306000)^2}{(6'67 \cdot 10^8)^3} = \frac{4\pi^2}{6'67 \cdot 10^{11} \cdot M} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow M = 1'8757 \cdot 10^{27} \text{ kg}$$

BLOQUE II - PROBLEMAS:• Opción A:

Ecuación General: $y = A \sin\left(\frac{2\pi}{T}t - \frac{2\pi}{\lambda}x + \varphi_0\right)$

Nuestra Ecuación: $y = 6 \sin[2\pi(5t - 0'4x)] \text{ cm}$

1) Comparando:

$$\frac{2\pi}{\lambda} = 2\pi \cdot 0'4 \rightarrow \lambda = \frac{1}{0'4} = 10 \text{ cm} = 0'4 \text{ m}$$

$$\frac{2\pi}{T} = 2\pi \cdot 5 \rightarrow T = \frac{1}{5} = 0'2 \text{ seg} \rightarrow f = \frac{1}{T} = 5 \text{ Hz}$$

$$k = \frac{2\pi}{\lambda} = \frac{2\pi}{0'4} = 20 \text{ m}^{-1}$$

c) Para la velocidad de propagación:

$$V_p = \frac{\lambda}{T} = \frac{0'1}{0'2} = 0'5 \text{ m/s}$$

Para la de vibración:

$$v = \frac{dy}{dt} = 6 \cdot 10\pi \cdot \cos[2\pi(5t - 0'1x)] \quad \text{Para } x = 10 \text{ cm en } t = 1$$

$$v = 6 \cdot 10\pi \cdot \cos[2\pi(5 - 0'1 \cdot 10)] = 60\pi \cdot \cos 8\pi = 60\pi \text{ cm/s} = 1'885 \text{ m/s}$$

3) El sentido de propagación es el sentido positivo del eje X. La ecuación de una onda idéntica pero propagándose en sentido contrario sería:

$$y = 6 \text{ sen}[2\pi(5t + 0'1x)] \text{ cm}$$

• Opción B:

$$f = 50 \text{ Hz}$$

Distancia entre dos compresiones sucesivas $\rightarrow \lambda = 16 \text{ cm} = 0'16 \text{ m}$

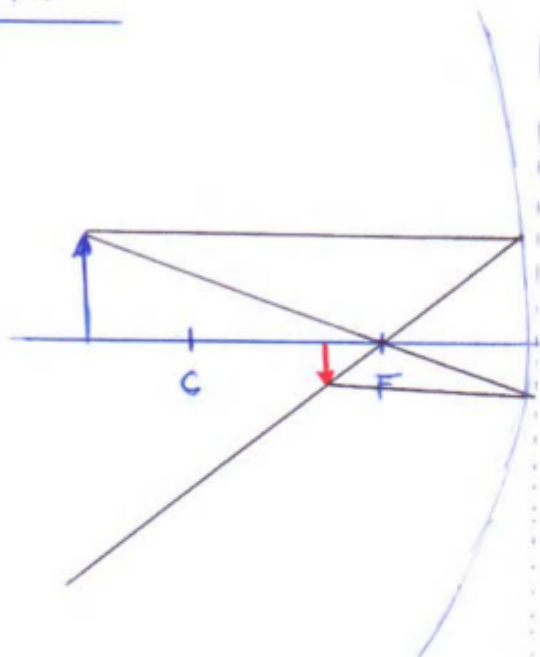
$$1) v_p = \lambda \cdot f = 0'16 \cdot 50 = 8 \text{ m/s}$$

$$2) y = A \text{ sen}(\omega t - k \cdot y + \varphi_0)$$

$$y = 0'05 \text{ sen}\left(2\pi \cdot 50t - \frac{2\pi}{0'16} \cdot y + \varphi_0\right) \rightarrow \text{Para } t=0 \text{ e } (y=0) \rightarrow \text{Foco}$$

$$y = 0'05 \rightarrow \varphi_0 = \pi/2$$

$$\Rightarrow y = 0'05 \text{ sen}(100\pi t - 12'5\pi y + \pi/2)$$

BLOQUE III - CUESTIONES:• Opción A:

Como vemos, se tratará de una imagen:

- Real
- Menor
- Invertida

• Opción B:

Ver examen junio 2008.

El ángulo límite en la transición agua-aire será:

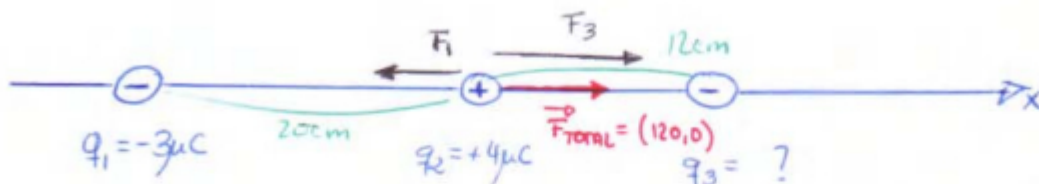
$$n_1 \operatorname{sen} \hat{L} = n_2 \operatorname{sen} 90^\circ$$

$$1.33 \operatorname{sen} \hat{L} = 1 \Rightarrow \hat{L} = 48'75''$$

Esto es, que en la transición agua-aire, los rayos que incidan con ángulos mayores a $48'75''$ no consiguen salir del agua (se reflejan totalmente).

BLOQUE IV - PROBLEMAS:

• Opción A:



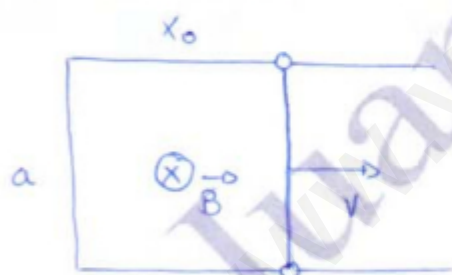
Q_3 tendrá que ser una carga negativa para que la fuerza total pueda tener el sentido positivo del eje X.

Así:

$$F_{TOTAL} = F_3 - F_1 \Rightarrow k \frac{Q_3 Q_2}{r_3^2} - k \frac{Q_1 Q_2}{r_1^2} = 120 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{Q_3}{0.12^2} = 3 \cdot 10^7 + 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{3 \cdot 10^{-6}}{0.2^2} \Rightarrow [Q_3 = -4.908 \cdot 10^{-5} \text{ C}]$$

• Opción B:



$$\begin{aligned} \phi &= \vec{B} \cdot \vec{S} = B \cdot S \cdot \cos \theta = \\ &= 1 \cdot (0.1 x_0 + 0.2 t) \cdot \cos 180 = \\ &= -0.2 t - 0.1 x_0 \end{aligned}$$

$$S = a \cdot (x_0 + 2t)$$

$$S = 0.1 x_0 + 0.2 t$$

$$\mathcal{E} = -\frac{d\phi}{dt} = +0.2 \text{ V}$$

BLOQUE V - CUESTIONES:• Opción A:

- 1) Falso. El segundo postulado de la relatividad especial de Einstein establece lo contrario y se ha comprobado experimentalmente en innumerables ocasiones.
- 2) Falso. Precisamente al ser la velocidad de la luz un invariante, si dos sucesos ocurren simultáneamente en lugares separados espacialmente desde el punto de vista de un observador, cualquier otro observador inercial que se mueva respecto al primero los presenciara en instantes distintos.
- 3) Falso. Puesto que la relación entre energía en reposo y energía cinética es:

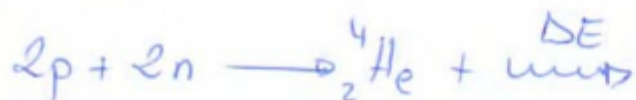
$$E_c = (\gamma - 1) \cdot E_0 = (\gamma - 1) m_0 c^2$$

Si decimos que $E_{\text{máx}} = \frac{1}{2} m_0 c^2$, estamos diciendo que el

$\gamma_{\text{máximo}}$ es $\gamma = \frac{3}{2}$. Ese valor se obtiene al vapor a 0.75c,

y si pudiéramos mantener la fuerza un tiempo ilimitado (y suponiendo ausencia de rozamientos y demás) se alcanzarían velocidades muy superiores.

• Opción B:



En la reacción de formación del núcleo atómico, se desprende energía. Esto es gracias a que en la reacción hay un defecto de masa.

La $m_{\text{reactivos}} > m_{\text{productos}}$, y toda esa masa que ya no está en el núcleo de ${}_2^4\text{He}$, es la que recuperamos en forma de energía desprendida a razón de:

$$\Delta E = \Delta m \cdot c^2$$

BLOQUE VI - CUESTIONES:

• Opción A:

$$\Delta t = \frac{1}{\sqrt{1-(v/c)^2}} \Delta t_p \Rightarrow 4'2 \cdot 10^{-8} = \frac{1}{\sqrt{1-(v/c)^2}} \cdot 2'6 \cdot 10^{-8} \Rightarrow$$

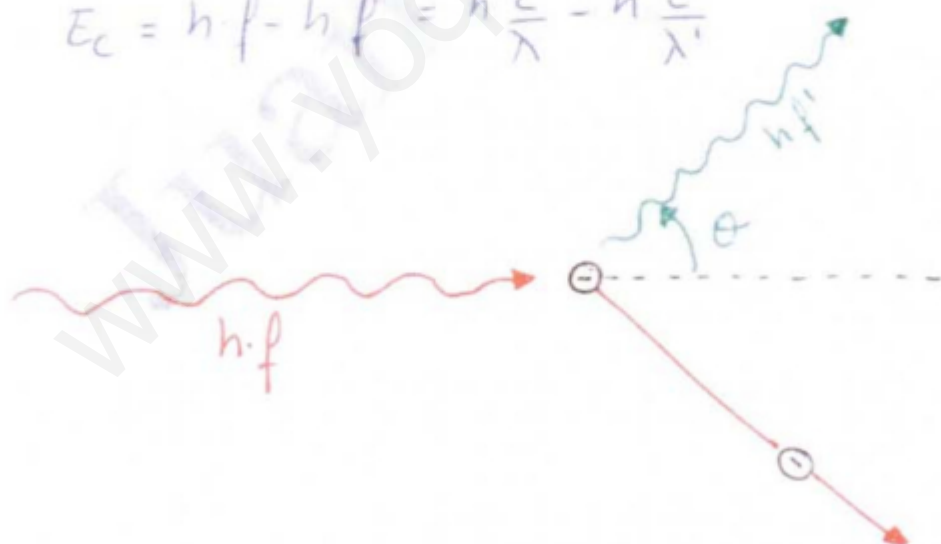
$$\Rightarrow \sqrt{1-(v/c)^2} = 0'619047619 \Rightarrow 1-(v/c)^2 = 0'38322 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow v/c = 0'7853534525 \Rightarrow v = 2'356 \cdot 10^8 \text{ m/s}$$

Cuestión 4

El efecto Compton fue descubierto por el físico estadounidense A H Compton en 1924. En un experimento en el que se hacían incidir rayos X, de una longitud de onda λ determinada, sobre un cuerpo con electrones débilmente ligados, Compton observó que además de la radiación dispersada, de la misma longitud de onda, aparecía otra radiación secundaria, cuya longitud de onda era siempre mayor que la de la radiación incidente ($\lambda' > \lambda$). Además se observó que λ' dependía únicamente de λ y del ángulo que formaban los rayos incidente y emergente. También se observaban electrones dispersados cuya energía cinética venía dada por

$$E_c = h \cdot f - h \cdot f' = h \frac{c}{\lambda} - h \frac{c}{\lambda'}$$



La variación de la longitud de onda de la radiación incidente respecto a la incidente resultó ser:

$$\Delta\lambda = \lambda' - \lambda = \frac{h}{m_e c} (1 - \cos \theta)$$

donde m_e es la masa del electrón y c la velocidad de la luz. La constante $\frac{h}{m_e c} = 2.4263089 \cdot 10^{-12} \text{ m}$ tiene, como se ve, dimensiones de longitud, y recibe el nombre de longitud de onda Compton del electrón.

Tanto el efecto fotoeléctrico como el Compton hacían resurgir la vieja polémica sobre la naturaleza corpuscular de la luz, porque, aunque los fenómenos de interferencia, difracción y polarización no pueden explicarse por medio de una teoría corpuscular, los nuevos fenómenos descubiertos no podían explicarse con la teoría ondulatoria clásica. En realidad no existe contradicción pues hoy en día se admite que la luz tiene un doble comportamiento ondulatorio y corpuscular, adoptando uno u otro según el fenómeno considerado.

