

eman ta zabal zazu



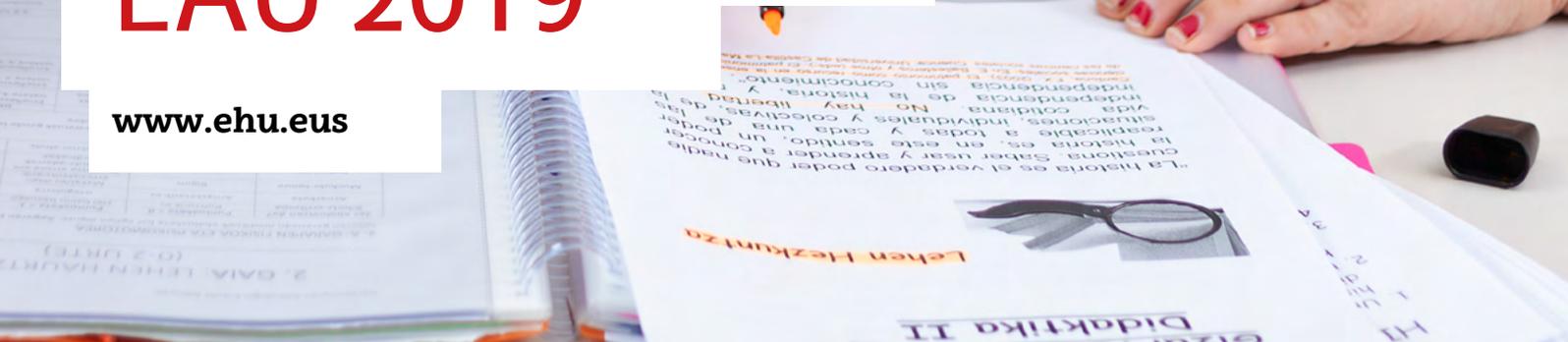
Universidad
del País Vasco

Euskal Herriko
Unibertsitatea

Física

EAU 2019

www.ehu.es





Azterketa honek bi aukera ditu. Haietako bati erantzun behar diozu.

Ez ahaztu azterketako orrialde bakoitzean kodea jartzea.

- Aukera bakoitzak 2 ariketa eta 2 galdera ditu.
- Ariketa bakoitzak 3 puntu balio du. Atal guztiek balio berdina dute. Atal bakoitzaren emaitzak, zuzena zein okerra izan, ez du izango inolako eraginik beste ataletako emaitzen balioespenean.
- Galdera bakoitzak, gehienez, 2 puntu balio du.
- Kalkulagailu zientifikoa erabil daiteke.

Este examen tiene dos opciones. Debes contestar a una de ellas.

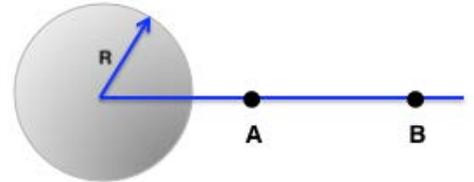
No olvides incluir el código en cada una de las hojas de examen.

- Cada opción consta de 2 problemas y 2 cuestiones.
- Cada problema tiene un valor de 3 puntos. Todos los apartados tienen igual valor. El resultado, correcto o incorrecto, de cada apartado no influirá en la valoración de los restantes.
- Cada cuestión se valora en un máximo de 2 puntos.
- Puede utilizarse una calculadora científica.



OPCIÓN A

P.1.- La intensidad de la gravedad en la superficie de un planeta de radio R vale g_0 . En el punto A esa intensidad vale $g_A = g_0/3$, mientras que en B $g_B = g_0/5$.



Calcular:

- Las distancias de A y B al centro del planeta.
- La velocidad mínima que debe llevar un objeto en A para que llegue a B.
- La velocidad mínima que debe llevar un objeto en A para que llegue a una distancia "infinita" (tan grande que g sea prácticamente nula). En este último caso, ¿cuál será su velocidad al pasar por B?

Datos:

$$g_0 = 9,8 \text{ m/s}^2; R = 6,37 \cdot 10^6 \text{ m}$$

P2. Un láser de potencia nominal 5 mW emite en forma de luz roja con una longitud de onda de 633 nm.

Determinar:

- La frecuencia y la energía de cada fotón.
- El número de fotones emitidos por segundo.
- La longitud de onda y la velocidad cuando la luz atraviesa un vidrio cuyo índice de refracción es 1,35.

Datos:

$$\text{Constante de Planck: } h = 6,63 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$$

$$1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$$

$$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$$

.

C.1.- Campos magnéticos producidos por corrientes. Ley de Biot-Savart en los siguientes casos: a) corriente recta e infinita; b) corriente circular (espira).

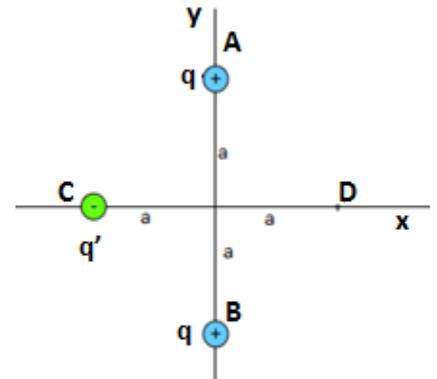
C.2.- Ondas estacionarias. Definición y ejemplos.



OPCIÓN B

P1. Dos cargas eléctricas positivas de valor q se sitúan en el eje OY, a ambos lados del origen de coordenadas y a una misma distancia a . Una en el punto A $(0,a)$ y la otra en el B $(0,-a)$.

- Determinar el valor de una carga negativa q' situada en el punto C $(-a,0)$ del eje OX, de modo que la intensidad del campo eléctrico E en el punto D $(a,0)$ del eje OX sea nula.
- Calcular el potencial electrostático V, generado por las 3 cargas, en el punto D y en el origen de coordenadas O $(0,0)$
- ¿Cuánto vale el trabajo necesario para trasladar una carga Q positiva desde D hasta O?



Datos:

$$q = 2 \mu\text{C}$$

$$a = 100 \text{ cm}$$

$$Q = 2 \cdot 10^{-9} \text{ C}$$

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

P2.- En el centro de una piscina($x = 0$ eta $y = 0$) circular de 7 m de radio (R) se produce una perturbación que origina un movimiento ondulatorio en la superficie del agua. La longitud de onda es de 0,50 m y tarda 14 s en llegar a la orilla($x = R$).

Calcular:

- La frecuencia del movimiento ondulatorio y la ecuación de onda (cuando se propaga en sentido positivo del eje de las X y cuando el valor de la amplitud de la onda es "A")
- La amplitud de la onda (utilizando la función sinusoidal) si al cabo de 0,25 s la elongación en el origen es de 4 cm
- La elongación en el instante $t = 14$ s en un punto situado a 7 m del foco emisor

C.1.- Cámara fotográfica. Descripción. Esquema de la formación de imágenes.

C.2.- Campos de fuerza conservativos y no conservativos. Energía potencial gravitatoria. Potencial gravitatorio de una masa puntual (o esférica). Energía mecánica total. Principio de conservación de la energía.



FÍSICA

OPCION A

P1. – Utilizando la definición de g : en la superficie de un planeta g_0

$$F = G \cdot \frac{Mm}{R^2} = a \cdot m \Rightarrow g_0 = G \frac{M}{R^2}$$

a) PUNTO A : $g_A = \frac{g_0}{3} \Rightarrow \frac{g_0}{3} = G \cdot \frac{M}{R_A^2}$

Sustituyendo g_0

$$G \cdot \frac{M}{3 \cdot R^2} = G \cdot \frac{M}{R_A^2} \Rightarrow \frac{1}{3 \cdot (6,37 \cdot 10^6)^2} = \frac{1}{R_A^2}$$

$$R_A = \sqrt{3} \cdot R = 11 \cdot 10^6 \text{m}$$

PUNTO B: $g_B = \frac{g_0}{5} \Rightarrow \frac{g_0}{5} = G \cdot \frac{M}{R_B^2}$

Sustituyendo g_0

$$G \cdot \frac{M}{5 \cdot R^2} = G \cdot \frac{M}{R_B^2} \Rightarrow \frac{1}{5 \cdot (6,37 \cdot 10^6)^2} = \frac{1}{R_B^2}$$

$$R_B = \sqrt{5} \cdot R = 14,2 \cdot 10^6 \text{m}$$

b) Utilizando el principio de conservación de la energía: $E_A = E_B$

$$\frac{1}{2} m v_A^2 - G \cdot \frac{mM}{R_A} = -G \cdot \frac{mM}{R_B}$$

$$v_A^2 = 2GM \left(\frac{1}{R_A} - \frac{1}{R_B} \right) = 2g_0 R^2 \left(\frac{1}{R_A} - \frac{1}{R_B} \right)$$

$$V_A = 4036,47 \text{m/s}$$

c) $E_A = E_\infty$

$$\frac{1}{2} m v_A^2 - G \frac{mM}{R_A} = -G \frac{mM}{R_\infty} \Rightarrow \frac{1}{2} m v_A^2 - G \frac{mM}{R_A} = 0$$

$$v_A^2 = 2 G \frac{M}{R_A} = 2 g_0 \frac{R^2}{R_A}$$

$$V_A = 8502,98 \text{m/s}$$

En este caso: La velocidad al pasar por el punto B, aplicando el principio de la conservación de la energía

$$\frac{1}{2} m v_A^2 - G \frac{mM}{R_A} = -G \frac{mM}{R_B} + \frac{1}{2} m v_B^2$$

$$\frac{v_B^2}{2} = \frac{1}{2} v_A^2 + g_0 R \left(\frac{1}{R_B} - \frac{1}{R_A} \right)$$



ZUZENTZEKO ETA KALIFIKATZEKO IRIZPIDEAK
CRITERIOS DE CORRECCIÓN Y CALIFICACIÓN

$$v_B = 7484,02 \frac{m}{s}$$

P2.-

a) Energía de cada fotón: $E = h \cdot f$

velocidad $v = \frac{\lambda}{T} \lambda \cdot f$

frecuencia $f = \frac{v}{\lambda} = \frac{3 \cdot 10^8}{633 \cdot 10^{-9}} = 4,74 \cdot 10^{14} \text{ Hz} \Rightarrow f = 4,74 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$

Si sustituimos la frecuencia:

$E = 6,63 \cdot 10^{-34} \cdot 4,74 \cdot 10^{14} = 3,14 \cdot 10^{-19} \text{ J} \Rightarrow E = 3,14 \cdot 10^{-19} \text{ J}$

b) Valor de la potencia: $5\text{mW} = 5 \cdot 10^{-3} \text{ W}$

Numero de fotones por segundo $\frac{5,00 \cdot 10^{-3} \text{ W}}{3,14 \cdot 10^{-19} \text{ J}} = 1,59 \cdot 10^{16}$

Número de fotones por segundo = $1,59 \cdot 10^{16}$

c) Índice de refracción del vidrio $n = 1,35$

Teniendo en cuenta la expresión del índice de refracción absoluto de un

medio : $n = \frac{c}{v} \Rightarrow n = \frac{\lambda_0}{\lambda}$

λ_0 = Longitud de onda de la luz en el vacío

λ = Longitud de onda en un medio material

Velocidad de propagación : $v = \frac{c}{n} = \frac{3 \cdot 10^8}{1,35} = 2,2 \cdot 10^8 \text{ m/s}$

$v = 2,2 \cdot 10^8 \text{ m/s}$

Para calcular la longitud de onda, a partir del índice de refracción : $n = \frac{\lambda_0}{\lambda} \Rightarrow$

longitud de onda: $\lambda = \frac{v}{f}$

Entonces la longitud de onda: $\lambda = \frac{\lambda_0}{n} \Rightarrow \lambda = \frac{633 \cdot 10^{-9}}{1,35} = 4,689 \cdot 10^{-7} \text{ m} = 468,9 \text{ nm}$

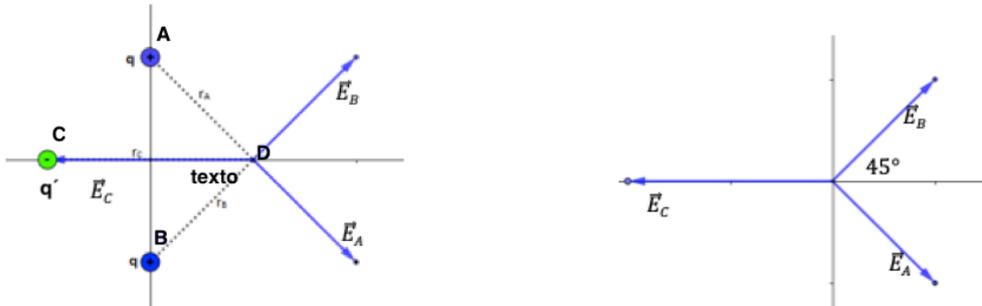
$\lambda = 468,9 \text{ nm}$

Otra forma de calculo $v = \frac{\lambda}{T} = \lambda f \Rightarrow$ longitud de onda: $\lambda = \frac{v}{f}$.

ZUZENTZEKO ETA KALIFIKATZEKO IRIZPIDEAK
CRITERIOS DE CORRECCIÓN Y CALIFICACIÓN

OPCION B

P1.-



- a) Primero se tiene que calcular el campo eléctrico con respecto a D. Las distancias entre A y D y entre B y D son iguales y se calculan utilizando el teorema de Pitágoras

$$r_A^2 = a^2 + a^2 = 2a^2 \quad r_B^2 = a^2 + a^2 = 2a^2 \quad r_C = a + a = 2a$$

$$E_A = k \frac{q}{r_A^2} \quad E_A = 910^9 \frac{2 \cdot 10^{-6}}{2a^2} = 9 \cdot 10^3 \text{ N/C}$$

$$E_B = k \frac{q}{r_B^2} \quad E_B = 910^9 \frac{2 \cdot 10^{-6}}{2a^2} = 9 \cdot 10^3 \text{ N/C}$$

$$E_C = k \frac{q'}{r_C^2} \quad E_C = 910^9 \frac{q'}{(2a)^2} = 2,25 \cdot 10^9 q' \text{ N/C}$$

Para calcular el campo eléctrico total, se tienen que poner los campos en su forma vectorial:

$$\vec{E}_D = \vec{E}_A + \vec{E}_B + \vec{E}_C$$

$$\vec{E}_A = 910^3 (\cos(-45^\circ)i + \text{sen}(-45^\circ)j) = 6390i - 6390j \text{ N/C}$$

$$\vec{E}_B = 910^3 (\cos 45^\circ i + \text{sen} 45^\circ j) = 6390i + 6390j \text{ N/C}$$

$$\vec{E}_C = -2,25 \cdot 10^9 q' i \text{ N/C}$$

La suma entre ellos:

$$\vec{E}_D = 6390i - 6390j + 6390i + 6390j - 2,25 \cdot 10^9 q' i \text{ N/C}$$

$$\vec{E}_D = (12780 - 2,25 \cdot 10^9 q')i + 0j \text{ N/C}$$

En el punto Del valor de la resultante del campo tiene que ser nulo:



ZUZENTZEKO ETA KALIFIKATZEKO IRIZPIDEAK
CRITERIOS DE CORRECCIÓN Y CALIFICACIÓN

$$|E| = \sqrt{E_x^2 + E_y^2}$$

$$0 = 12780 + 2,25 \cdot 10^9 q' \quad \Rightarrow \quad q' = -5,68 \cdot 10^{-6} \text{ C}$$

b) Para calcular la diferencia de potencial en el punto D, hay que calcular la distancia que hay desde cada carga al punto D:

$$V_D = V_A + V_B + V_C$$

$$r_A^2 = a^2 + a^2 = 2 \quad r_B^2 = a^2 + a^2 = 2r_D = a + a = 2$$

$$r_A = \sqrt{2} \quad r_B = \sqrt{2} \quad r_D = 2$$

$$V_D = 910^9 \frac{2 \cdot 10^{-6}}{\sqrt{2}} + 910^9 \frac{2 \cdot 10^{-6}}{\sqrt{2}} - 910^9 \frac{5,68 \cdot 10^{-6}}{2} = 0 \text{ V} \quad \Rightarrow \quad V_D = 0 \text{ V}$$

El potencial respecto al punto O:

$$r_A = 1 \quad r_B = 1 \quad r_D = 1$$

$$V_O = V_A + V_B + V_C$$

$$V_O = 910^9 \frac{2 \cdot 10^{-6}}{1} + 910^9 \frac{2 \cdot 10^{-6}}{1} - 910^9 \frac{5,68 \cdot 10^{-6}}{1} = -1,5 \cdot 10^4 \text{ V}$$

$$V_O = -1,5 \cdot 10^4 \text{ V}$$

c) Para calcular el trabajo para llevar la carga Q de D a O:

$$W_{DO} = Q (V_D - V_O) = 2 \cdot 10^{-9} \{0 - (-1,510^4)\} = 3 \cdot 10^{-5} \text{ J}$$

$$W_{DO} = 3 \cdot 10^{-5} \text{ J}$$

El trabajo que hay que hacer para llevar una carga positiva del punto D al punto O es positivo. Eso quiere decir que es trabajo realizado en el campo.

P2.-

a) Antes de calcular la frecuencia hay que calcular la velocidad

$$v = \frac{L}{t} = \frac{7}{14} = 0,5 \frac{m}{s}$$

Para calcular la frecuencia $v = \frac{\lambda}{T} = \lambda \cdot f \Rightarrow f = \frac{v}{\lambda}$

$$f = \frac{0,5}{0,50} = 1 \text{ Hz} \quad \text{entonces la frecuencia es} \quad f = 1 \text{ Hz}$$



ZUZENTZEKO ETA KALIFIKATZEKO IRIZPIDEAK CRITERIOS DE CORRECCIÓN Y CALIFICACIÓN

Para calcular la ecuación de onda son se necesitan:

$$\text{Numero de onda} \Rightarrow k = \frac{2\pi}{\lambda} = \frac{2\pi}{0,5} = 4\pi$$

$$\text{Pulsación} \Rightarrow \omega = 2\pi \cdot f = 2\pi$$

$y(x,t) = A \sin(\omega t - kx + \varphi_0)$ teniendo en cuenta la expresión general de la función de onda.

La ecuación de onda será:

$$y(x,t) = A \text{ sen}(2\pi t - 4\pi x) \quad \text{o} \quad y(x,t) = A \text{ cos}\left(2\pi t - 4\pi x - \frac{\pi}{2}\right)$$

- b) Para calcular la amplitud en este caso: $x = 0$; $t = 0,25$ y elongación $4\text{cm} = 0,04\text{m}$.

$$y(x,t) = A \text{ sen}(2\pi t - 4\pi x)$$

Sustituyendo en la ecuación de onda

$$0,04 = A \text{ sen}(2\pi \cdot 0,25 - 4\pi \cdot 0) \Rightarrow A = 0,04\text{m}$$

- c) Para calcular la elongación en estas condiciones

$$y(7, 14) = 0,04 \text{ sen}(2\pi \cdot 14 - 4\pi \cdot 7) = 0 \Rightarrow \text{Elongacion: } y = 0.$$