

eman ta zabal zazu



Universidad  
del País Vasco

Euskal Herriko  
Unibertsitatea

# Física

# EAU 2019

[www.ehu.es](http://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.***

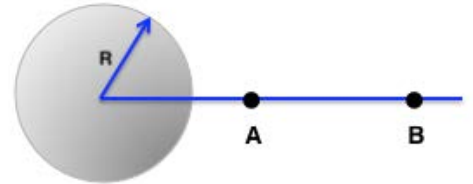
***No olvides incluir el código en cada una de las hojas de examen.***

- 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).

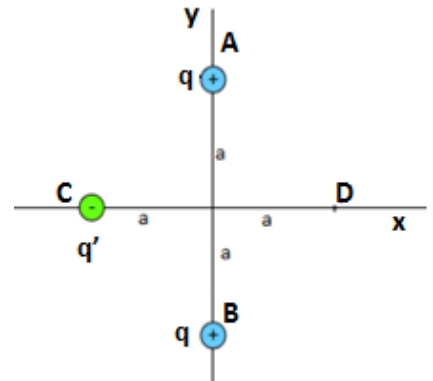
**C.2.-** Ondas estacionarias. Definición y ejemplos.



## 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.



ZUZENTZEKO ETA KALIFIKATZEKO IRIZPIDEAK  
CRITERIOS DE CORRECCIÓN Y CALIFICACIÓN

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

$\lambda_0$  = Longitud de onda de la luz en el vacío

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

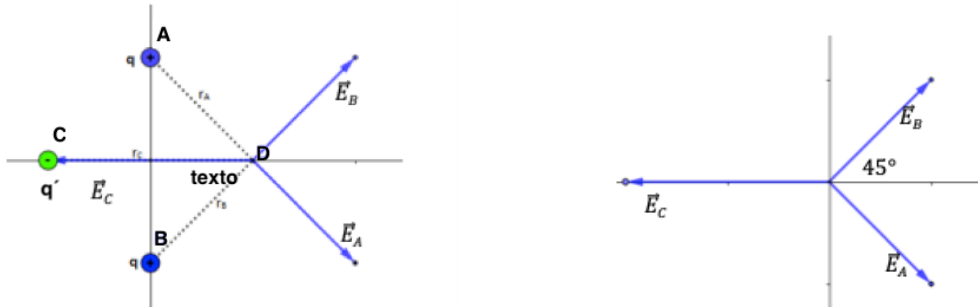
**$\lambda = 468,9 \text{ nm}$**

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

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

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

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





## 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

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