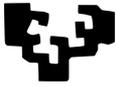


eman ta zabal zazu



Universidad
del País Vasco

Euskal Herriko
Unibertsitatea



Física

EAU 2020

www.ehu.es



FISIKA

FÍSICA

Proposatutako zortzi ariketa hauetako LAUri erantzun behar diezu.

Ez ahaztu azterketa-orrialde guztietan kodea jartzea.

- Proba idatzi honek 8 ariketa ditu.
- Ariketak bi multzotan banatuta daude:
A multzoa: lau buruketa ditu, eta **2 ebatzi behar dituzu.**
B multzoa: lau galdera ditu, eta **2ri erantzun behar diezu.**
Jarraibideetan adierazitakoei baino galdera gehiagori erantzunez gero, erantzunak ordenari jarraituta zuzenduko dira, harik eta beharrezko kopurura iritsi arte
- Buruketa 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.

Debes responder a CUATRO de los siguientes ocho ejercicios propuestos.

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

- Esta prueba escrita se compone de 8 ejercicios.
- Los ejercicios están distribuidos en dos bloques:
Bloque A: consta de cuatro problemas, **debes responder 2** de ellos.
Bloque B: consta de cuatro cuestiones, **debes responder 2** de ellas.
En caso de responder a más preguntas de las estipuladas, las respuestas se corregirán en orden hasta llegar al número necesario.
- 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.



BLOQUE A: Problemas

(Consta de cuatro problemas, debes responder a 2 de ellos)

A.1.- Sean dos hilos paralelos e infinitos, separados una distancia “ d ”, que transportan sendas corrientes de intensidades I_1 e $I_2 = 4I_1$ respectivamente, en el mismo sentido. Calcular, entre ambos hilos y en el plano en el que se encuentran:

- El campo magnético \vec{B} en módulo, dirección y sentido, a mitad de distancia entre los dos hilos conductores.
- Los puntos en los que \vec{B} es nulo.
- Repetir los calculos anteriores, si I_2 invierte su sentido.

Datos:

Campo magnético generado a una distancia r por un conductor rectilíneo e infinito:

$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}; \quad \mu_0 = 4\pi 10^{-7} \text{ T}\cdot\text{m}/\text{A}$$

A.2.- Un satélite de 2500 kg de masa gira alrededor de la Tierra en una órbita circular de $3 \cdot 10^4$ km de radio.

- ¿Cuál será el valor de la gravedad en esa órbita?
- ¿Cuánto vale la velocidad angular del satélite?
- Si por alguna circunstancia la velocidad del satélite se anulara, éste empezaría a caer sobre la Tierra. ¿Con qué velocidad llegará a la superficie terrestre?

Datos:

Constante de gravitación universal: $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N}\cdot\text{m}^2/\text{kg}^2$;

Radio de la Tierra: $R_T = 6,37 \cdot 10^6 \text{ m}$; Masa de la Tierra: $M_T = 5,97 \cdot 10^{24} \text{ kg}$

A.3.- Una espira cuadrada de 5 cm de lado está en el interior de un campo magnético uniforme (ver figura).

Sabiendo que el valor del campo magnético B , que es perpendicular al papel y está dirigido hacia fuera, es de 0,4 T, determinar el valor de la f.e.m inducida e indicar el sentido de la corriente en la espira en los siguientes casos:

	<p>a) El valor del campo magnético se duplica en 0,1 segundos.</p> <p>b) El campo magnético cambia de sentido en 3 segundos.</p> <p>c) La espira se mueve hacia la derecha con una velocidad de 2 cm/s durante 1 s.</p>
--	---

A.4.- Sea un recipiente con agua cuya superficie está cubierta por una capa de aceite.

	<p>a) Haz un diagrama que indique la trayectoria de los rayos de luz al pasar del aire al aceite y del aceite al agua.</p> <p>b) Determina el ángulo de refracción en el agua si un rayo de luz incide desde el aire sobre la capa de aceite con un ángulo de 45°. ¿Con qué velocidad se desplazará la luz por el aceite? Si el espesor de la capa de aceite es de 3 cm, ¿qué tiempo tardará en atravesarla?</p> <p>c) Supón que un haz de luz procedente del fondo del recipiente pasa del agua al aceite. Calcula el ángulo de incidencia en la superficie de separación entre el agua y el aceite para que la luz no pase al aire.</p>
--	---

Datos:

Índices de refracción: $n_1(\text{aire}) = 1$; $n_2(\text{aceite}) = 1,45$; $n_3(\text{agua}) = 1,33$

Velocidad de la luz: $c = 3 \cdot 10^8$ m/s



FISIKA

FÍSICA

BLOQUE B: Cuestiones

(Consta de cuatro cuestiones, **debes responder a 2** de ellas)

- B.1.-** Reflexión y refracción de ondas: concepto, índice de refracción, leyes.....
Conceptos de ángulo límite y reflexión total.
- B.2.-** Leyes de Kepler. Enunciados. Deducción de la 3ª ley para órbitas circulares, a partir de la ley de Gravitación.
- B.3.-** Lupa. Descripción. Esquema de la formación de imágenes. Aumento.
- B.4.-** Líneas de fuerza y superficies equipotenciales en el campo gravitatorio creado por una masa puntual (o esférica).

2020

**ZUZENTZEKO ETA KALIFIKATZEKO IRIZPIDEAK
 CRITERIOS DE CORRECCIÓN Y CALIFICACIÓN**

FÍSICA

En caso de responder a más preguntas de las estipuladas, las respuestas se corregirán en orden hasta llegar al número necesario.

BLOQUE A: Problemas

A1.-SOLUCIÓN

- a) Para calcular \vec{B} en el punto "P", hay que calcular la resultante vectorial en el mencionado punto, esto es, su modulo , su dirección y su sentido:

	<p>En este caso, los campos magnéticos creados tienen la misma dirección, en el plano perpendicular formado por los conductores, pero tienen sentido contrario.</p> <p>Para calcular los campos magnéticos creados por los dos conductores en el punto P</p> $B_1 = \frac{\mu_0 I_1}{2\pi r_1} \quad B_2 = \frac{\mu_0 I_2}{2\pi r_2}$ $B_1 = \frac{\mu_0 I_1}{2\pi \frac{d}{2}} \quad B_2 = \frac{\mu_0 4I_1}{2\pi \frac{d}{2}}$
--	---

El campo magnético resultante es la suma vectorial de \vec{B}_1 y \vec{B}_2 . Como estos vectores tienen sentido contrario, el campo magnético resultante es el siguiente:

$$\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2 = B_1 \cdot (-\vec{k}) + B_2 \cdot \vec{k}$$

Para calcular el módulo

$$B = B_2 - B_1 = \frac{\mu_0 I_2}{2\pi \frac{d}{2}} - \frac{\mu_0 I_1}{2\pi \frac{d}{2}} = \frac{\mu_0 4I_1}{2\pi \frac{d}{2}} - \frac{\mu_0 I_1}{2\pi \frac{d}{2}} = \frac{\mu_0 3I_1}{\pi d} \Rightarrow B = \frac{\mu_0 3I_1}{\pi d} \text{ T}$$

Dirección y sentido : \odot

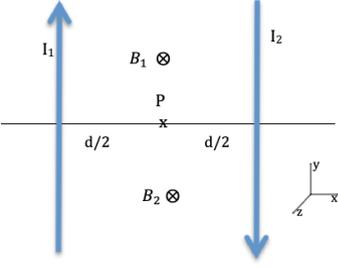
En forma vectorial: $\vec{B} = \frac{\mu_0 3I_1}{\pi d} \vec{k} \text{ T}$

- b) En este caso, el campo magnético resultante tiene que ser nulo, en un punto entre los dos conductores.

	<p>Hay que realizar la suma vectorial</p> $\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2$ $\vec{B} = \frac{\mu_0 I_1}{2\pi r_1} (-\vec{k}) + \frac{\mu_0 I_2}{2\pi r_2} \vec{k}$ <p>Para obtener el punto en el que el campo magnético sea nulo :</p> $B_1 = B_2$ $\frac{\mu_0 4I_1}{2\pi r_2} = \frac{\mu_0 I_1}{2\pi r_1} \Rightarrow 4r_1 = r_2$ <p>Siendo la distancia:</p> $d = r_1 + r_2 \quad \text{Sustituyendo: } r_1 = \frac{d}{5} \text{ m}$ <p>El campo magnético es nulo:</p>
--	--

ZUZENTZEKO ETA KALIFIKATZEKO IRIZPIDEAK
CRITERIOS DE CORRECCIÓN Y CALIFICACIÓN

Quando la distancia al primer conductor es: $r_1 = \frac{d}{5} \text{ m}$



c) Los campos magnéticos creados tienen la misma dirección, y el mismo sentido en el plano perpendicular formado por los conductores. Se calculan los campos magnéticos creados por los dos conductores en el punto P

$$B_1 = \frac{\mu_0 I_1}{2\pi r_1} \quad B_2 = \frac{\mu_0 I_2}{2\pi r_2}$$

$$B_1 = \frac{\mu_0 I_1}{2\pi \frac{d}{2}} \quad B_2 = \frac{\mu_0 4I_1}{2\pi \frac{d}{2}}$$

El campo magnético resultante es la suma vectorial de \vec{B}_1 y \vec{B}_2

$$\vec{B} = \vec{B}_2 + \vec{B}_1 = B_1 \cdot (-\vec{k}) + B_2 \cdot (-\vec{k})$$

Módulo

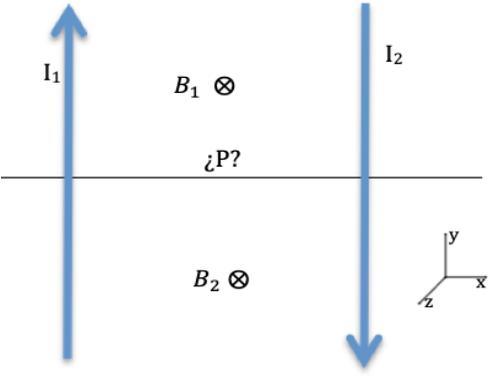
$$B = B_1 + B_2 = \frac{\mu_0 I_2}{2\pi \frac{d}{2}} + \frac{\mu_0 I_1}{2\pi \frac{d}{2}} = \frac{\mu_0 4I_1}{2\pi \frac{d}{2}} + \frac{\mu_0 I_1}{2\pi \frac{d}{2}} = \frac{\mu_0 5I_1}{\pi d} \Rightarrow B = \frac{\mu_0 5I_1}{\pi d}$$

Dirección y sentido : \otimes

En forma vectorial

$$\vec{B} = \frac{\mu_0 5I_1}{\pi d} (-\vec{k}) T$$

Para calcular el campo magnético nulo, en un punto entre los dos conductores, cuando las corrientes circulan en sentido contrario:



En este caso el campo magnético entre los dos conductores no puede ser nunca nulo, en ningún punto. Las corrientes son antiparalelas y los campos magnéticos tienen la misma dirección y el mismo sentido.

ZUZENTZEKO ETA KALIFIKATZEKO IRIZPIDEAK

CRITERIOS DE CORRECCIÓN Y CALIFICACIÓN

A2.- SOLUCIÓN

a) Valor de la gravedad en la órbita del satélite

$$F = m g_0 \Rightarrow m g_0 = \frac{GM_T m}{R_0^2} \Rightarrow g_0 = \frac{GM_T}{R_0^2}$$

Sustituyendo

$$g_0 = \frac{GM_T}{R_0^2} = \frac{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 6 \cdot 10^{24}}{(3 \cdot 10^7)^2} = \mathbf{0,445 \text{ m/s}^2}$$

b) Para calcular la velocidad angular del satélite

La fuerza centrípeta que esta sometido el planeta la suministra la atracción gravitatoria que ejerce la Tierra sobre el satélite:

$$F_c = m \cdot a_n$$

$$F_g = F_c \Rightarrow \frac{G \cdot M_L \cdot m}{R_0^2} = m \cdot \frac{v^2}{R_0}$$

$$\frac{G \cdot M_L \cdot m}{R_0^2} = m \cdot \omega^2 \cdot R_0 \Rightarrow g_0 \cdot m = m \cdot \omega^2 \cdot R_0 \Rightarrow \omega^2 = \frac{g_0}{R_0}$$

$$\omega = \sqrt{\frac{g_0}{R_0}} = \sqrt{\frac{0,445 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}}{3 \cdot 10^7 \text{ m}}} = \mathbf{1,22 \cdot 10^{-4} \text{ rad/s}}$$

c) Aplicando el principio de conservación de la energía :

$$E_{\text{órbita}} = E_{\text{superficie terrestre}}$$

En las condiciones citadas, el satélite solo tiene energía potencial:

$$E_{\text{pgo}} + E_{\text{zo}} = E_{\text{pgs}} + E_{\text{zs}}$$

$$-G \cdot \frac{M_T \cdot m}{R_0} + 0 = -G \cdot \frac{M_T \cdot m}{R_T} + \frac{1}{2} \cdot m v^2$$

$$\frac{1}{2} \cdot v^2 = G \cdot M_T \cdot \left(\frac{1}{R_T} - \frac{1}{R_0} \right) \Rightarrow v = \sqrt{2 \cdot G \cdot M_T \cdot \left(\frac{1}{R_T} - \frac{1}{R_0} \right)}$$

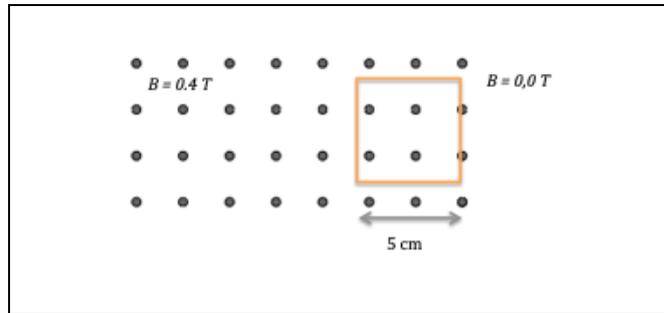
$$v = \sqrt{2 \cdot 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{Kg}^{-2} \cdot 5,97 \cdot 10^{24} \text{ Kg} \left(\frac{1}{6,37 \cdot 10^6 \text{ m}} - \frac{1}{3 \cdot 10^7 \text{ m}} \right)}$$

$$\mathbf{v = 9923,54 \text{ m/s}}$$

ZUZENTZEKO ETA KALIFIKATZEKO IRIZPIDEAK

CRITERIOS DE CORRECCIÓN Y CALIFICACIÓN

A3.- SOLUCIÓN



En la situación inicial, la espira se encuentra completamente en el interior del campo magnético

$$\varepsilon = \frac{-\Delta\phi}{\Delta t} \quad \text{y} \quad \phi = \vec{B} \cdot \vec{S} = B \cdot S \cos \alpha$$

$$\phi = B \cdot S \cdot \cos 0 = 0,40 \cdot 0,05^2 \cdot 1 = 1,00 \cdot 10^{-3} \text{ Wb}$$

a)

$$B = 2 \cdot 0,4 = 0,8 \text{ T} \Rightarrow \phi = 0,8 \cdot 0,05^2 = 2,00 \cdot 10^{-3} \text{ Wb}$$

$$\varepsilon = \frac{-\Delta\phi}{\Delta t} = \frac{(2,00 \cdot 10^{-3} - 1,00 \cdot 10^{-3})}{0,1} = -0,01 \text{ V}$$

El flujo magnético ha aumentado, por tanto, en la espira se induce una corriente eléctrica tal que inducirá un campo magnético cuyo flujo se opondrá al inicial: la corriente inducida, es de sentido horario.

b)

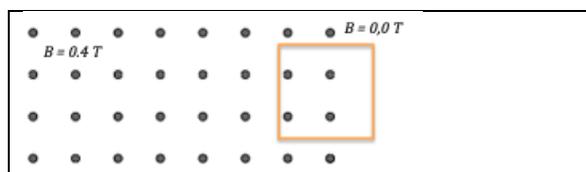
$$\alpha = 180^\circ \Rightarrow \phi = B \cdot S \cdot \cos 180^\circ = 0,4 \cdot 0,05^2 (-1) = -1,00 \cdot 10^{-3} \text{ Wb}$$

$$\varepsilon = \frac{-\Delta\phi}{\Delta t} = -\frac{(-1,00 \cdot 10^{-3} - 1,00 \cdot 10^{-3})}{3} = +6,667 \cdot 10^{-4} \text{ V}$$

El flujo magnético ha disminuido, por tanto, la corriente inducida en la espira crea un campo magnético de sentido igual al existente, es decir, la corriente inducida circulará en sentido anti-horario.

c) En este caso el flujo magnético cambia puesto que disminuye la superficie de la espira, ya que parte de ella sale a la zona en la que no hay campo. Si se desplaza 2 cm a la derecha en un segundo, el área de la espira en el interior del campo será

$$S = 5 \times 3 = 15 \text{ cm}^2; \quad S = 1,5 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2$$



ZUZENTZEKO ETA KALIFIKATZEKO IRIZPIDEAK

CRITERIOS DE CORRECCIÓN Y CALIFICACIÓN

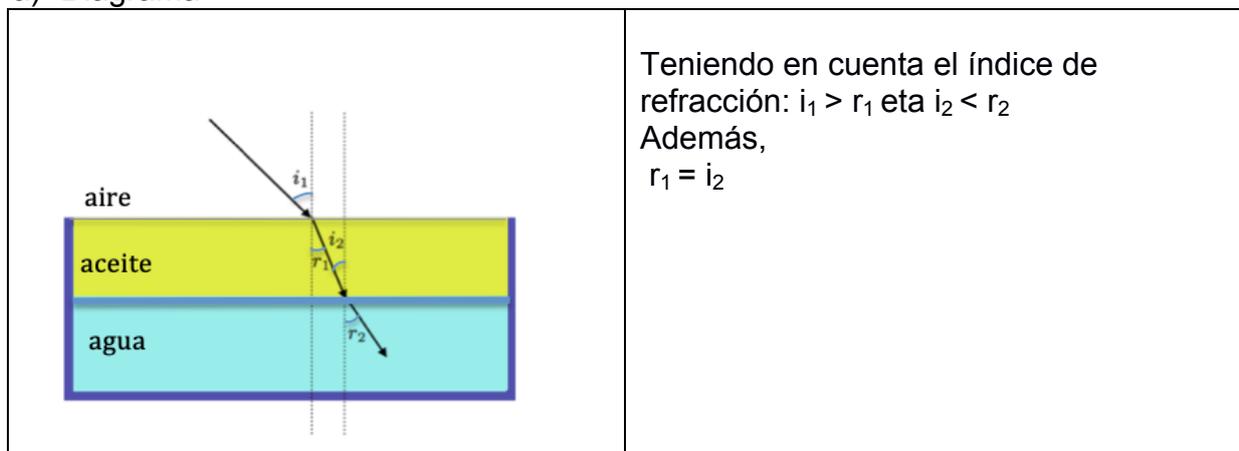
$$\Phi = B \cdot S \cdot \cos\theta = 0,4 \cdot 0,0015 = 6,00 \cdot 10^{-4} \text{Wb}$$

$$\varepsilon = \frac{-\Delta\Phi}{\Delta t} = \frac{-(6,00 \cdot 10^{-4} - 1,00 \cdot 10^{-3})}{1} = 4,00 \cdot 10^{-4} \text{V}$$

El flujo disminuye, la corriente inducida en la espira crea un campo magnético de sentido igual al existente, es decir, la corriente inducida circula en sentido anti-horario.

A4.- SOLUCIÓN

a) Diagrama



b) Aplicando la ley de Snell:

$$n_1 \cdot \sin(i_1) = n_2 \cdot \sin(r_1) \Rightarrow 1 \cdot \sin 45^\circ = 1,45 \cdot \sin(r_1)$$

$$\sin(r_1) = 0,4877 \Rightarrow r_1 = 29,19^\circ$$

$$r_1 = i_2 \Rightarrow n_2 \cdot \sin(i_2) = n_3 \cdot \sin(r_2) \Rightarrow 1,45 \cdot \sin(29,19^\circ) = 1,33 \cdot \sin(r_2)$$

$$\sin(r_2) = 0,5317 \Rightarrow r_2 = 32,12^\circ$$

Para calcular la velocidad de la luz en el aceite:

$$n = \frac{c}{v} \Rightarrow 1,45 = \frac{3 \cdot 10^8}{v} \Rightarrow v = 206896,55 \text{ km/s}$$

El tiempo necesario para cruzar la capa de aceite:

Para calcular la distancia en este caso, hay que darse cuenta de cuál es el camino que recorre el rayo:

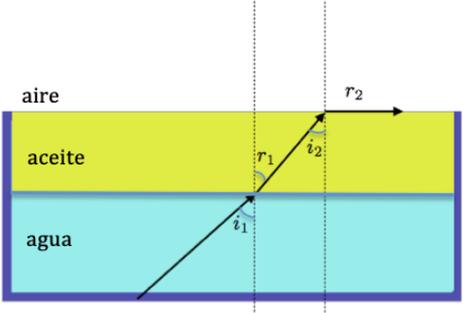
$$d = \frac{0,03}{\cos(29,19^\circ)} = 0,0344 \text{ m}$$

$$t = \frac{d}{v} = \frac{0,0344}{206897 \cdot 10^3} = 1,66 \cdot 10^{-10} \text{ s}$$

ZUZENTZEKO ETA KALIFIKATZEKO IRIZPIDEAK

CRITERIOS DE CORRECCIÓN Y CALIFICACIÓN

c)

	<p>Para que la luz no llegue al aire, se debe cumplir:</p> $r_2 = 90^\circ$
---	---

$$n_3 \cdot \sin(i_1) = n_2 \cdot \sin(r_1) \quad \Rightarrow \quad 1,33 \cdot \sin(i_1) = 1,45 \cdot \sin(r_1)$$

$$r_1 = i_2$$

$$n_2 \cdot \sin(i_2) = n_1 \cdot \sin(r_2) \quad \Rightarrow \quad 1,45 \cdot \sin(i_2) = 1 \cdot \sin(90^\circ) \Rightarrow \sin(i_2) = 0,69$$

$$1,33 \cdot \sin(i_1) = 1,45 \cdot 0,69 \quad \Rightarrow \quad \sin(i_1) = 0,7522 \Rightarrow i_1 = 48,78^\circ$$

Ángulo de incidencia $i_1 = 48,79^\circ$