

eman ta zabal zazu



Universidad
del País Vasco Euskal Herriko
Unibertsitatea



Física

EAU 2021

www.ehu.eus





FISIKA

FÍSICA

**Proposatutako zortzi ariketa hauetako LAUri erantzun behar diezu.
Ez ahaztu azterketa-orrialde bakoitzean kodea jartzea.**

- Proba idatzi honek 8 ariketa ditu.
- Ariketak bi multzotan banatuta daude:
A multzoa: lau problema 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.
- Problema bakoitzak 3 puntu balio du. Problemen 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.**

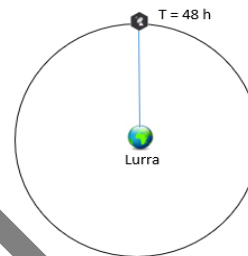
- Esta prueba escrita se compone de 8 ejercicios.
- Los ejercicios están distribuidos en dos bloques:
Bloque A: consta de cuatro problemas, **debes responder 2** de ellos.
Bloque B: consta de cuatro cuestiones, **debes responder 2** de ellas.
En caso de responder a más preguntas de las estipuladas, las respuestas se corregirán en orden hasta llegar al número necesario.
- Cada problema tiene un valor de 3 puntos. Todos los apartados de cada ejercicio 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 resolver 2)

A1.- Un satélite artificial de 700 kg y que se encuentra en una órbita circular precisa de 48 horas para completar una vuelta en torno a la Tierra.



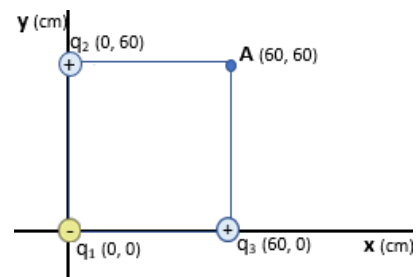
Calcula:

- A qué altura se encuentra el satélite, respecto a la superficie terrestre.
- La aceleración del satélite en la órbita en la que está.
- El período del satélite si se sitúa éste respecto a la superficie de la Tierra a una distancia el doble del radio de la Tierra.

Datos:

$$G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}; M_{\text{Tierra}} = 5,97 \times 10^{24} \text{ kg}; R_{\text{Tierra}} = 6370 \text{ km}$$

A2.- Tres cargas, $q_1 = -4 \text{ nC}$ y $q_2 = q_3 = 2 \text{ nC}$, se encuentran colocadas en tres de los vértices de un cuadrado de lado 60 cm (como se indica en la figura).



Calcula:

- El campo electrostático (módulo, dirección y sentido) en el punto A (en el cuarto vértice).
- El potencial electrostático (V) en el punto A.
- El trabajo que hay que hacer para llevar una cuarta carga ($q_4 = 30 \text{ nC}$) desde el centro del cuadrado hasta el punto A.

Datos:

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



FISIKA

FÍSICA

A3.- La ecuación de una onda es la siguiente: $y = 0,6\sin(18\pi \cdot t - 2\pi \cdot x)$, en el SI de unidades. Calcula:

- La velocidad de propagación de la onda
- La velocidad de vibración del punto $x = 3$ m, en el instante $t = 8$ s.
- En ese mismo punto, la aceleración máxima del movimiento de vibración.

A4.- Un rayo de luz, de longitud de onda 600 nm, incide con un ángulo de incidencia de 30° sobre un cristal de doble cara de grosor de 3 cm.

- Obtén el ángulo que forma con respecto a la normal el rayo refractado.
- ¿Cuánto vale la velocidad de la luz mientras atraviesa el cristal?
- Calcula el tiempo que necesita la luz en atravesar el cristal.

Datos:

$$c = 3 \cdot 10^8 \frac{m}{s}; n_{aire} = 1; n_{cristal} = 1,5$$

BLOQUE B: Cuestiones

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

B1.- Reflexión y refracción de ondas: concepto, índice de refracción, leyes... Conceptos de ángulo límite y reflexión total.

B2.- Cámara fotográfica. Descripción. Esquema de la formación de imágenes.

B3.- Fuerza ejercida dentro de un campo magnético uniforme:

- Sobre una carga puntual en movimiento (ejemplo: trayectoria cuando la velocidad de la carga es perpendicular al campo).
- Sobre un conductor lineal de corriente eléctrica.

B4.- Efecto fotoeléctrico. Descripción. Explicación cuántica. Teoría de Einstein. Frecuencia umbral. Trabajo de extracción.



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

RESOLUCIÓN

BLOQUE A: Problemas

A1.-RESOLUCIÓN

a) Para calcular la altura

La fuerza gravitatoria de atracción que ejerce la Tierra sobre el satélite es igual a la fuerza centrípeta que actúa sobre el satélite

- Fuerza de la gravedad $F = G \frac{M_L \cdot m_s}{R^2}$ Fuerza centrípeta $F = m_s \cdot a_n$

Son iguales $G \frac{M_L \cdot m_s}{R^2} = m_s \cdot a_n$

Además $a_n = \frac{v^2}{R} \Rightarrow a_n = \frac{4 \cdot \pi^2 \cdot R^2}{R \cdot T^2} = \frac{4 \cdot \pi^2 \cdot R}{T^2}$ después de sustituir

$$G \frac{M_L \cdot m_s}{R^2} m_s \cdot \frac{4 \cdot \pi^2 \cdot R}{T^2} \Rightarrow R^3 = \frac{G \cdot M_L \cdot T^2}{4 \cdot \pi^2} \Rightarrow R = \sqrt[3]{\frac{G \cdot M_L \cdot T^2}{4 \cdot \pi^2}}$$

En este caso:

$$R = \sqrt[3]{\frac{6,67 \cdot 10^{-11} N \cdot m^2 \cdot kg^2 \cdot 5,97 \cdot 10^{24} kg \left(48 \text{ordu} \cdot \frac{3600s}{1 \cdot \text{ordu}}\right)^2}{4 \cdot \pi^2}}$$

$$= 67031041,63m$$

$R = 67031 \text{ km}$

$R = R_L + h \Rightarrow h = R - R_L = 67031km - 6370km = 60661km$

b) Para calcular la aceleración:

$$G \frac{M_L \cdot m_s}{R^2} = m_s \cdot a_n \Rightarrow a_n = G \frac{M_L}{R^2}$$

En este caso:



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

$$a_n = 6,67 \cdot 10^{-11} N \cdot m^2 \cdot kg^2 \frac{5,97 \cdot 10^{24} kg}{(67031 \cdot 10^3 kg)^2} = 0,09 \frac{m}{s^2}$$

c) Periodo

$$h = 2 \cdot R_L \Rightarrow R = 3 \cdot R_L$$

Teniendo en cuenta la ley de Kepler

$$R^3 = \frac{G \cdot M_L \cdot T^2}{4 \cdot \pi^2} \Rightarrow T^2 = \frac{R^3 \cdot 4 \cdot \pi^2}{G \cdot M_L} \Rightarrow T = \sqrt[2]{\frac{R^3 \cdot 4 \cdot \pi^2}{G \cdot M_L}}$$

En este caso:

$$T = \sqrt[2]{\frac{(3 \cdot 6370 \cdot 10^3 m)^3 \cdot 4 \cdot \pi^2}{6,67 \cdot 10^{-11} N \cdot m^2 \cdot kg^{-2} \cdot 5,95 \cdot 10^{24} kg}} = 26348,11s = 7,3 \text{ horas}$$

A2.-RESOLUCIÓN

DATOS

$q_1 = -4 \text{ nC}$

$q_2 = q_3 = 2 \text{ nC},$

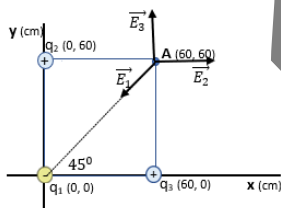
Lado Del cuadrado: 60cm-ko

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

a) Campo eléctrico en el punto A

$$\vec{E}_A = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \vec{E}_3$$

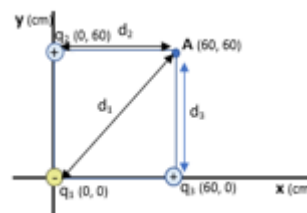
La expresión grafica



Teniendo en cuenta la expresión del módulo del campo magnético y las distancias de cada carga al punto A

$$|\vec{E}| = K \cdot \frac{q}{d^2}$$

$$d_1 = \sqrt{(0,6m)^2 + (0,6m)^2} = \sqrt{0,72}m$$





CRITERIOS DE CORRECCIÓN Y CALIFICACIÓN ZUZENTZEKO ETA KALIFIKATZEKO IRIZPIDEAK

Por otra lado, los campos eléctricos hay que poner en forma vectorial

$$E_1 = 9 \cdot 10^9 \frac{4 \cdot 10^{-9}}{(\sqrt{0,72})^2} = 50 \frac{N}{C} \Rightarrow \vec{E}_1 = 50(\cos 225^\circ \vec{i} + \sin 225^\circ \vec{j}) \frac{N}{C}$$

$$E_2 = 9 \cdot 10^9 \frac{2 \cdot 10^{-9}}{0,60^2} = 50 \frac{N}{C} \Rightarrow \vec{E}_2 = 50 \vec{i} \frac{N}{C} \quad E_3 = 9 \cdot 10^9 \frac{2 \cdot 10^{-9}}{0,60^2} = 50 \frac{N}{C} \Rightarrow \vec{E}_3 = 50 \vec{j} \frac{N}{C}$$

En el punto A, el campo eléctrico resultante

$$\vec{E}_T = -35,36 \vec{i} - 35,36 \vec{j} + 50 \vec{i} + 50 \vec{j} \frac{N}{C}$$

$$\vec{E}_T = 14,64 \vec{i} + 14,64 \vec{j} \frac{N}{C}$$

Entonces, el módulo del campo en el punto A

$$E_T = \sqrt{14,46^2 + 14,46^2} = 20,45 \frac{N}{C}$$

b) Potencial eléctrico en el punto A:

$$V_A = V_1 + V_2 + V_3 = k \left(\frac{q_1}{d_1} + \frac{q_2}{d_2} + \frac{q_3}{d_3} \right) = 9 \cdot 10^9 \left(\frac{-4 \cdot 10^{-9}}{\sqrt{2} \cdot 0,6^2} + \frac{2 \cdot 10^{-9}}{0,6} + \frac{2 \cdot 10^{-9}}{0,6} \right)$$

$$V_A = 9 \left(\frac{-4}{\sqrt{2} \cdot 0,6^2} + \frac{4}{0,6} \right) = 17,57 V$$

c) El trabajo que hay que realizar para llevar una cuarta carga desde el centro del cuadrado al punto A:

$$W = q_4(V_C - V_A)$$

$$V_C = k \left(\frac{q_1}{d_1} + \frac{q_2}{d_2} + \frac{q_3}{d_3} \right) = 9 \cdot 10^9 \left(\frac{-4 \cdot 10^{-9}}{d_1} + \frac{2 \cdot 10^{-9}}{d_2} + \frac{2 \cdot 10^{-9}}{d_3} \right)$$

$$d_1 = d_2 = d_3$$

$$\text{Por lo tanto, } V_C = 0$$

$$W = -q_4 V_A = -30 \cdot 10^{-9} \cdot 17,57 = -5,27 \cdot 10^{-7} J$$

El trabajo a realizar para llevar una carga positiva del punto C al punto A es negativo. Eso quiere decir que es trabajo realizado en contra del campo.

A3.- RESOLUCIÓN

a) Velocidad de propagación de la onda

La expresión general de la ecuación de onda $y(x, t) = A \sin(kx \pm \omega t + \varphi)$

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

$$y(x, t) = 0,6\sin(18\pi t - 2\pi x) \text{ en unidades SI}$$

Comparando las dos ondas

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = 18\pi \Rightarrow T = \frac{2\pi}{18\pi} = \frac{1}{9} \text{ s}$$

$$k = \frac{2\pi}{\lambda} = 2\pi \Rightarrow \lambda = \frac{2\pi}{2\pi} = 1 \text{ m}$$

La expresión de la velocidad de propagación $v = \frac{\lambda}{T}$

$$\text{Por tanto, la velocidad de propagación } v = \frac{\lambda}{T} = \frac{1 \text{ m}}{\frac{1}{9} \text{ s}} = 9 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

b) Velocidad de vibración en el punto $x = 3 \text{ m}$ y en el intervalo $t = 8 \text{ s}$

$$v(x, t) = \frac{dy}{dt} = 0,6 \cdot 18\pi \cos(18\pi \cdot t - 2\pi \cdot x)$$

$$v(3, 8) = 10,8\pi \cos(18\pi \cdot 8 - 2\pi \cdot 3) = 10,8\pi = 33,93 \text{ m/s}$$

c) Aceleración máxima

$$a = \frac{dv}{dt} = -0,6(18\pi)^2 \sin(18\pi t - 2\pi x)$$

para que la aceleración sea máxima: $\sin(18\pi t - 2\pi x) = \pm 1$

$$a_{max} = \pm 194,4\pi^2 \text{ m/s}^2$$

$$|a_{max}| = 194,4\pi^2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

A4.-RESOLUCIÓN

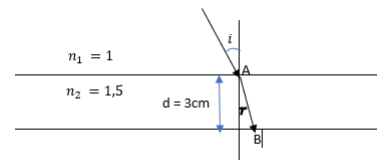
a) Localizar el ángulo del rayo refractado con respecto a la normal

$$n_1 \sin i = n_2 \sin r$$

$$1 \sin 30 = 1,5 \sin r \Rightarrow \sin r = \frac{0,5}{1,5}$$

$$r = \sin^{-1} \frac{0,5}{1,5}$$

$$r = 19,47^\circ$$



b) ¿Cuál es la velocidad de la luz mientras atraviesa el cristal?

$$n = \frac{c}{v} \Rightarrow v = \frac{c}{n}$$

$$v = \frac{3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{1,5} = 2 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$



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

c) Calcular el tiempo que necesita la luz para atravesar el cristal

$$\overline{AB} = \frac{d}{\cos r}$$

$$\overline{AB} = \frac{0,03m}{\cos 19,47^\circ} = 0,032 \text{ m}$$

$$v = \frac{\overline{AB}}{t} \Rightarrow t = \frac{0,032m}{2 \cdot 10^8 \frac{m}{s}} = 0,016 \cdot 10^{-8} s$$

$$t = \frac{0,032m}{2 \cdot 10^8 \frac{m}{s}} = 0,016 \cdot 10^{-8} s$$

2021