

eman ta zabal zazu



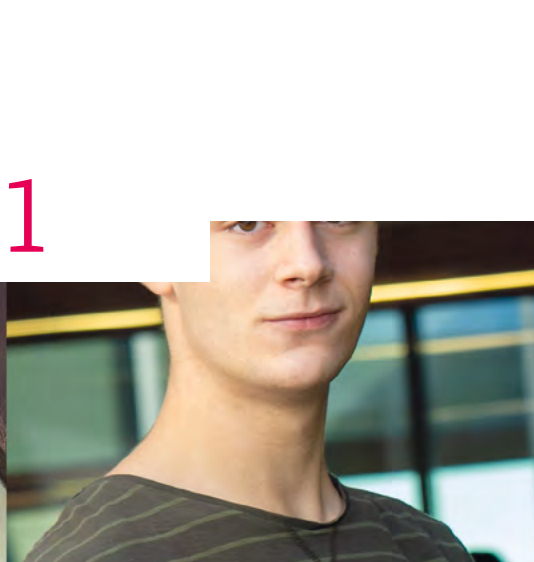
Universidad del País Vasco Euskal Herriko Unibertsitatea



Fisika

USE 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.

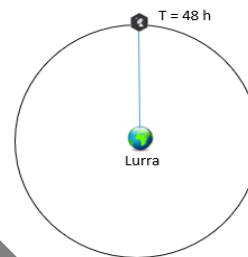
**Debes responder a CUATRO de los siguientes ocho ejercicios propuestos.
No olvides incluir el código en cada una de las hojas de examen.**

- 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.



A MULTZOA: Problemak
(Lau problema ditu. **2 ebatzi behar dituzu**)

A1.- Lurraren inguruan orbita zirkular batean dagoen 700 kg-ko masakko satelite artifizial batek 48 ordu behar ditu Lurraren inguruan bira bat egiteko.



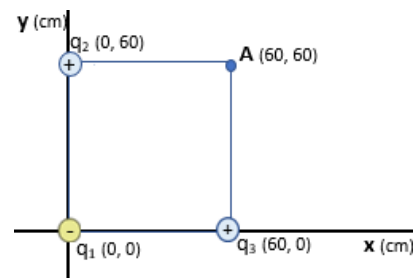
Kalkulatu:

- Zer altueratan dagoen satelitea Lurraren gainazalarekiko.
- Zenbatekoa den satelitearen azelerazioa, orbita horretan.
- Zer periodo izango duen sateliteak Lurraren gainazaletik Lurraren erradioaren distantzia bikoitzera jartzen bada.

Datuak:

$$G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}; M_{\text{Lurra}} = 5,97 \times 10^{24} \text{ kg}; R_{\text{Lurra}} = 6.370 \text{ km}$$

A2.- Hiru karga ditugu, $q_1 = -4 \text{ nC}$ eta $q_2 = q_3 = 2 \text{ nC}$, 60 cm-ko aldeko karratu baten 3 erpinetan kokaturik (irudian ikusten den moduan).



Kalkulatu:

- Eremu elektrostatikoa (modulua, norabidea eta noranzkoa) A puntuan (laugarren erpinean).
- A puntuko potentzial elektrostatikoa (V).
- Laugarren karga bat, $q_4 = 30 \text{ nC}$, karratuaren zentrotik A punturaino eramateko egin behar den lana.

Datuak:

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



FISIKA

FÍSICA

A3.- Uhin baten ekuazioa $y = 0,6\sin(18\pi \cdot t - 2\pi \cdot x)$ da, SI sistemako unitatetan adierazia. Kalkulatu:

- Uhinaren hedapen-abiadura.
- $x = 3$ m puntuari dagokion bibrazio-abiadura, $t = 8$ s aldiunean.
- Puntu horretan, bibrazio-higiduraren azelerazio maximoa.

A4.- 600 nm-ko uhin-luzerako argi izpi batek 3 cm-ko lodiera duen alde bikoitzeko kristal bati erasotzen dio, 30° -ko eraso-angeluarekin.

- Lortu izpi errefraktatuaren normalarekiko eratzten duen angelua.
- Zein da argiaren abiadura kristala zeharkatzen duen bitartean?
- Kalkulatu zenbat denbora behar duen argiak kristala zeharkatzeko.

Datuak:

$$c = 3 \cdot 10^8 \frac{m}{s}, n_{\text{airea}} = 1; n_{\text{kristala}} = 1,5$$

B MULTZOA: Galderak

(Lau galdera ditu. 2ri erantzun behar diezu)

B1.- Uhinaren islapena eta errefrakzioa: kontzeptua, errefrakzio-indizea, legeak... Muga-angelua eta guztizko islapena.

B2.- Argazki-kamera. Deskribapena. Eskema: nola eratzten diren irudiak.

B3.- Eremu magnetiko uniforme baten barrualdean eragindako indar magnetikoa:

- Higitzen ari den karga puntual baten gainean (adibidea: ibilbidea kargaren abiadura eremuarekiko perpendikularra denean).
- Korronte elektrikoaren eroale lineal baten gainean.

B4.- Efektu fotoelektrikoa. Deskribapena. Azalpen kuantikoa. Einsteinen teoria. Atari-maiztasuna. Erauzte-lana.



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

**EBAZPENA
A MULTZOA: Problemak**

A1.-EBAZPENA

a) Altuera kalkulatzeko:

Lurrak sateliteari egiten dion erakarpen-indar grabitatorioa eta satelitean eragiten duen indar zentripetua berdinak dira.

- Indar grabitatorioa $F = G \frac{M_L \cdot m_s}{R^2}$ Indar zentripetua $F = m_s \cdot a_n$

Berdinak dira : $G \frac{M_L \cdot m_s}{R^2} = m_s \cdot a_n$

Horretaz gainera: $a_n = \frac{v^2}{R} \Rightarrow a_n = \frac{4 \cdot \pi^2 \cdot R^2}{R \cdot T^2} = \frac{4 \cdot \pi^2 \cdot R}{T^2}$ ordeztu eta gero

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

Kasu honetan:

$$R = \sqrt[3]{\frac{6,67 \cdot 10^{-11} \text{N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^2 \cdot 5,97 \cdot 10^{24} \text{kg} \cdot (48 \text{ordu} \cdot \frac{3600\text{s}}{1 \text{ordu}})^2}{4 \cdot \pi^2}} = 67.031.041,63$$

$R = 67.031 \text{ km}$

$R = R_L + h \Rightarrow h = R - R_L = 67.031 \text{ km} - 6.370 \text{ km} = 60.661 \text{ km}$

b) Azelerazioa kalkulatzeko:

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

Kasu honetan:

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

c) Periodoa kalkulatzeko, kasu honetan:

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

Kepleren legea kontuan hartuta:

CRITERIOS DE CORRECCIÓN Y CALIFICACIÓN ZUZENTZEKO ETA KALIFIKATZEKO IRIZPIDEAK

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

Kasu honetan:

$$T = \sqrt[2]{\frac{(3 \cdot 6370 \cdot 10^3 \text{ m})^3 \cdot 4 \cdot \pi^2}{6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2} \cdot 5,97 \cdot 10^{24} \text{ kg}}} = 26.348,11 \text{ s} = 7,3 \text{ ordu}$$

A2.- EBAZPENA

DATUAK

$$q_1 = -4 \text{ nC}$$

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

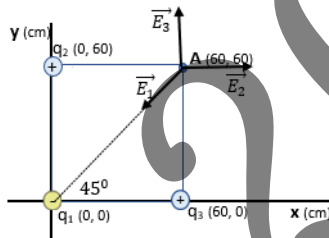
Karratuaren aldea: 60 cm

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

a) Eremu elektrostatikoa A puntuan:

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

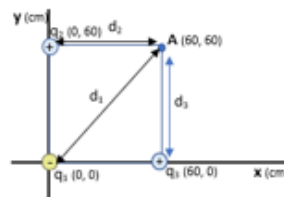
Grafikoki adierazita:



eta eremu elektrikoaren moduluaren adierazpena eta kargen A punturainoko distantziak kontuan hartuta:

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

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



Bestalde, eremu elektrikoak forma bektorialean jarri behar dira:



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

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

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

A puntuan eremu elektriko erresultantea hau izango da:

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

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

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

Orduan, A puntuan eremuaren modulua hau izango da:

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

b) Potenzial elektrostatikoa A puntuan:

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

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

c) Karratuaren zentrotik A punturaino laugarren karga bat eramateko egin behar den lana.

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

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

$$d_1 = d_2 = d_3$$

$$\text{Beraz, } V_C = 0$$

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

C puntutik A puntura karga positibo bat eramateko egin beharreko lana negatiboa da. Horrek esan nahi du eremuaren kontra egindako lana dela.

A3.-EBAZPENA

a) Uhinaren hedapen-abiadura

Uhin-ekuazioaren adierazpen orokorra: $y(x, t) = A \sin(kx \pm \omega t + \varphi)$

Emandako uhina: $y(x, t) = 0,6 \sin(18\pi t - 2\pi x)$, SI unitatean



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

Beraz:

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

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

Hedapen-abiaduraren adierazpena $v = \frac{\lambda}{T}$

Beraz, hedapen-abiadura $v = \frac{\lambda}{T} = \frac{1 \text{ m}}{\frac{1}{9} \text{ s}} = 9 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

b) $x = 3 \text{ m}$ puntuak $t = 8 \text{ s}$ aldiunean duen bibrazio-abiadura:

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

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

c) Puntu horrek bere bibrazioa-higiduran duen azelerazio maximoa:

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

azelerazioa maximoa izateko: $\sin(18\pi t - 2\pi x) = \pm 1$

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

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

A4.-EBAZPENA

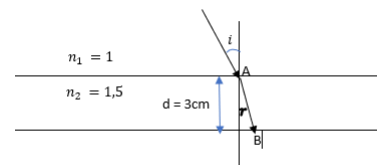
a) Aurkitu izpi errefraktatuaren normalarekiko angelua.

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

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

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

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



b) Zein da argiaren abiadura kristala zeharkatzen duen bitartean?

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

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

c) Kalkulatu zenbat denbora behar duen argiak kristala zeharkatzeko.



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

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

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

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

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

2021