

eman ta zabal zazu



Universidad
del País Vasco

Euskal Herriko
Unibertsitatea



Fisika

USE 2022

www.ehu.eus



FISIKA

FÍSICA

2022 ikasturtean azterketa egiteko arauak

Proposatutako zortzi ariketa hauetako LAUri erantzun behar diezu

- 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.

Normas para realizar el examen en el curso 2022

Debes responder a CUATRO de los siguientes ocho ejercicios propuestos

- 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 calculadora científica



FISIKA

FÍSICA

BLOQUE A: Problemas

(Consta de cuatro problemas, **debes contestar a dos** de ellos)

A.1.- Una nave espacial ha quedado atrapada en una órbita circular en torno a un planeta esférico desconocido. Los sistemas de navegación de la nave indican que su velocidad orbital es de $25000 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ y que tarda 5 horas en dar una vuelta completa alrededor del planeta.

- Determine el radio de la órbita circular de la nave
- Calcular la masa del planeta.
- Si la densidad del planeta es de $16150 \text{ Kg} \cdot \text{m}^{-3}$, calcule el radio del planeta y el valor de la aceleración de la gravedad en su superficie.

Datos:

Constante de Gravitación Universal: $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{Kg}^{-2}$

A.2.- Dos cargas puntuales $q_1 = +10 \mu\text{C}$ y $q_2 = -40 \mu\text{C}$, se disponen en el vacío en posiciones fijas separadas 1m una de la otra. Determinar:

- Un punto A donde sea nulo el campo eléctrico.
- Un punto B donde sea nulo el potencial eléctrico.
- El trabajo para trasladar un protón desde el punto A al punto B

Datos:

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

Valor absoluto de la carga del protón: $e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$;

$m_p = 1,7 \times 10^{-27} \text{ Kg}$

A.3.- Una onda transversal se propaga en una cuerda situada a lo largo del eje OX. La propagación de la onda es en el sentido positivo del eje OX. La expresión matemática de la onda en los instantes $t = 0 \text{ s}$ y $t = 2 \text{ s}$ es $y(x, 0) = 0,1 \cos(\pi - 4\pi x) \text{ m}$ e $y(x, 2) = 0,1 \cos(11\pi - 4\pi x) \text{ m}$, respectivamente, donde todas las magnitudes están expresadas en el SI de unidades.

Calcule:

- La frecuencia angular
- La expresión matemática de la onda
- La velocidad de propagación de la onda y la aceleración máxima de oscilación de un punto de la cuerda.



FISIKA

FÍSICA

A.4.- Sean dos medios A y B de índices de refracción n_A y n_B , respectivamente. Un rayo de luz de frecuencia $6,04 \times 10^{14} \text{ Hz}$ incide desde el medio A hacia el medio B, verificándose que el ángulo límite para la reflexión total es $45,58^\circ$. Sabiendo que $n_A - n_B = 0,6$; determine:

- Los índices de refracción n_A y n_B de ambos medios.
- Las longitudes de onda del rayo de luz incidente en los medios A y B

Datos:

$$c = 3 \times 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

BLOQUE B: Cuestiones

(Consta de cuatro cuestiones, **debes contestar a dos** de ellas)

B.1.- Movimiento armónico simple. Ejemplos. Ecuación. Definición de las magnitudes. Ecuaciones de la velocidad y de la aceleración.

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

B.3.- El ojo humano. Descripción. Esquema de la formación de imágenes.

B.4.- Líneas de fuerza y superficies equipotenciales en el campo gravitatorio creado por una masa puntual (o esférica).



FISIKA. OHIKO DEIALDIA (2022)

MULTZO A: EBAZPENAK

A 1.-

- a) Lehenik, orbitaren erradioa zehaztuko dugu. Orbitaren abiadura konstantea denez, eta orbita zirkularra denez:

$$v \frac{2\pi r}{T} \Rightarrow r = \frac{vT}{2\pi} = \frac{25000 \times 10^3 \text{ m} \cdot 5 \times 3600 \text{ s}}{3600 \text{ s} \cdot 2\pi} = 19894,37 \times 10^3 \text{ m} \Rightarrow r = 19894,37 \text{ km}$$

- b) Planetaren masa zehaztuko dugu. Orbita zirkularra izan dadin, honako hau egiaztatu behar da:

$$F_z = F_g \Rightarrow m \frac{v^2}{r} = G \frac{Mm}{r^2} \Rightarrow v^2 = \frac{GM}{r} \Rightarrow M = \frac{rv^2}{G}$$
$$M = 19894,37 \times 10^3 \text{ m} \left(\frac{25000 \times 10^3 \text{ m}}{3600 \text{ s}} \right)^2 \frac{1}{6,6710^{-11} \text{ Nm}^2 \text{ kg}^{-2}} = 1,44 \cdot 10^{25} \text{ kg} \Rightarrow M = 1,44 \cdot 10^{25} \text{ kg}$$

- c) Planetaren erradioa kalkulatu dugu. Planeta esferikoa denez, honako hau betetzen da:

$$\rho = \frac{M}{V} = \frac{M}{\frac{4}{3}\pi R^3} \Rightarrow R^3 = \frac{3M}{4\pi\rho} \Rightarrow R = \sqrt[3]{\frac{3M}{4\pi\rho}} = \sqrt[3]{\frac{3 \times 1,44 \times 10^{25} \text{ kg}}{4\pi \times 16150 \text{ kg m}^{-3}}} = 5970817,34 \text{ m}$$
$$\Rightarrow R = 5970,82 \cdot 10^3 \text{ m}$$

Planetaren gainazaleko grabitate-azelerazioa kalkulatzeko, kontuan hartu behar dugu planetaren gainazalean m masa-gorputz baten gainean agertzen den indar erakargarria honako hau dela:

$$F = mg = G \frac{Mm}{R^2} \Rightarrow g = G \frac{M}{R^2}$$
$$\text{Beraz } g = G \frac{M}{R^2} = 6,67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2 \text{ kg}^{-2} \frac{1,44 \times 10^{25} \text{ kg}}{(5970,82 \cdot 10^3 \text{ m})^2} = 26,941 \text{ ms}^{-2} \Rightarrow$$

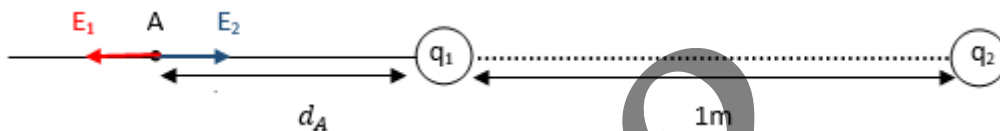
$$g = 26,94 \text{ ms}^{-2}$$

A 2.-

- a) Hiru kasu daude



- Bi kargen arteko espazioan eremu elektrikoaren intentsitatea ezin da nulua izan, \vec{E}_1 y \vec{E}_2 bektoreek noranzko bera baitute
- q_2 karga q_1 kargaren eskuinaldean dagoela suposatuz gero, eremu elektrikoaren intentsitatea q_1 kargaren ezkerrean dagoen A punturen batean deusezta daiteke, \vec{E}_1 y \vec{E}_2 bektoreek kontrako noranzkokoak baitira (kargen balioaren eta distantziaren arabera da)



$$\vec{E}_A = \vec{E}_{1A} + \vec{E}_{2A} \Rightarrow \vec{E}_{1A} + \vec{E}_{2A} = K \frac{q_1}{d_A^2} (-\vec{i}) + K \frac{q_2}{(d_A+1)^2} \vec{i} = 0 \Rightarrow K \frac{q_1}{d_A^2} \vec{i} = K \frac{q_2}{(d_A+1)^2} \vec{i}$$

ordezkatzuz

$$9 \times 10^9 N \cdot m^2 \cdot C^{-2} \frac{10 \cdot 10^{-6} C}{d_A^2} = \times 10^9 N \cdot m^2 \cdot C^{-2} \frac{40 \cdot 10^{-6} C}{(d_A+1)^2} \Rightarrow \frac{1}{d_A^2} = \frac{4}{(d_A+1)^2} \Rightarrow (d_A + 1)^2 = 4d_A^2 \Rightarrow d_A = 1m$$

Beste emaitza bat ere badago, baina ez du zentzurik, bi kargen arteko espazioari baitagokio.

- A puntua, q_2 kargaren eskuinean jarriz gero, deuseztatu egin daiteke E_1 y E_2 bektoreek kontrako noranzkoak baitituzte (kargen balioaren eta distantziaren arabera da) baina ateratzen diren emaitzek ez dute zentzurik

b) Potentzial elektrikoa deuseztatuko da:

q_1 kargaren ezkerrean dagoen puntu batean deuseztatuko da, eta bi kargen artean dagoen beste puntu batean:

q_1 kargaren ezkerrean:

$$V_{1B} + V_{2B} = 0 \Rightarrow K \frac{q_1}{d_B} + K \frac{q_2}{(d_B+1)} \Rightarrow \frac{q_1}{d_B} = \frac{-q_2}{(d_B+1)} \Rightarrow q_1(d_B + 1) = -q_2 d_B$$

$$\Rightarrow 10 \cdot 10^{-6} C (d_B + 1) = -(-40 \cdot 10^{-6}) C \cdot d_B \Rightarrow 1(d_B + 1) = 4 \cdot d_B \Rightarrow 3d_B = 1 \Rightarrow d_B = \frac{1}{3} = 0,33m$$

Bi kargen artean:



$$V_{1B} + V_{2B} = 0 \Rightarrow K \frac{q_1}{d_B} + K \frac{q_2}{(1-d_B)} \Rightarrow \frac{q_1}{d_B} = \frac{-q_2}{(1-d_B)} \Rightarrow q_1(1-d_B) = -q_2 d_B$$

$$\Rightarrow 10 \cdot 10^{-6} C(1-d_B) = -(-40 \cdot 10^{-6}) C \cdot d_B \Rightarrow 1(1-d_B) = 4 \cdot d_B \Rightarrow$$

$$5 \cdot d_B = 1 \Rightarrow d_B = \frac{1}{5} = 0,20m$$

c) Protoi bat A puntutik B puntura eramateko lana:

$$E_{pA} = q_p(V_{A1} + V_{A2}) = Kq_p \left(\frac{q_1}{d_{A1}} + \frac{q_2}{d_{A2}} \right) \Rightarrow$$

$$E_{pA} = 9 \times 10^9 N \cdot m^2 \cdot C^{-2} \times 1,6 \cdot 10^{-19} C \left(\frac{10 \cdot 10^{-6} C}{1m} + \frac{(-40 \cdot 10^{-6} C)}{2m} \right)$$

$$E_{pA} = -1,44 \cdot 10^{-14} J$$

$$E_{pB} = q_p(V_{B1} + V_{B2}) = 0$$

$$W_{A \rightarrow B} = -\Delta E_p = E_{pA} - E_{pB} \Rightarrow W_{A \rightarrow B} = -1,44 \cdot 10^{-14} J$$

$W < 0$, ondoren, kanpoko lana egin behar da protoia A puntutik B puntura eramateko

Era berean kalkula daiteke aplikatuz: $W_{A \rightarrow B} = q(V_A - V_B)$

A 3.-

a) OX ardatzean hedatuz doan zeharkako uhin baten adierazpen matematikoa honako hau da:

$$y(x, t) = A \cos(\omega t - kx + \varphi)$$

Problemaren enuntziatuaren arabera, honako hau idatz daiteke:

$$y(x, 0) = 0,1 \cos(\pi - 4\pi x) = A \cos(\omega \times 0 - kx + \varphi)$$

$$y(x, 2) = 0,1 \cos(11\pi - 4\pi x) = A \cos(\omega \times 2 - kx + \varphi)$$

Beraz, beteko da honako hau: $A = 0,1 \text{ m}$ y $k = 4\pi \text{ rad m}^{-1}$

Gainera, honako hauek bete behar dira:

$$\begin{aligned} \pi - 4\pi x &= \omega \times 0 - kx + \varphi = -kx + \varphi \\ 11\pi - 4\pi x &= \omega \times 2 - kx + \varphi = 2\omega - kx + \varphi \end{aligned}$$

Kontuan izanik: $k = 4\pi \text{ rad m}^{-1}$, honako ekuazio hauek idatz daitezke:

$$\pi - 4\pi x = -4\pi x + \varphi \Rightarrow \varphi = \pi$$



$$11\pi - 4\pi x = 2\omega - kx + \varphi = 2\omega - 4\pi x + \pi \Rightarrow 2\omega = 10\pi \\ \Rightarrow \omega = \frac{10\pi}{2} = 5\pi \text{ rad}\cdot\text{s}^{-1} \Rightarrow \\ \omega = 5\pi \text{ rad}\cdot\text{s}^{-1}$$

b) Uhinaren adierazpen matematikoa:

$$y(x, t) = 0,1 \cos(5\pi t - 4\pi x + \pi) \text{ m}$$

c) Uhinaren hedapen-abiadura:

$$v = \frac{\lambda}{T} \frac{\frac{2\pi}{k}}{\frac{2\pi}{\omega}} = \frac{5\pi}{4\pi} = 1,25 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$$

Azelerazio maximoa:

$$v(x, t) = \frac{dy(x, t)}{dt} = -A\omega \sin(\omega t - kx + \varphi) \Rightarrow a(x, t) = \frac{dv(x, t)}{dt} = -A\omega^2 \cos(\omega t - kx + \varphi)$$

Azelerazioaren balio maximo absolutua:

$$a_{\max} = A\omega^2 = 0,1(5\pi)^2 = 24,674011 \Rightarrow a_{\max} = 24,67 \text{ m}$$

A 4.-

a) Bi inguruneen errefrakzio-indizeak kalkulatu ditugu. Islapen osoa izateko, muga-angelua $45,58^\circ$ dela jakinda, Snell-en legearen arabera, honako hau beteko da:

$$n_A \sin \theta_i = n_B \sin \theta_r \Rightarrow n_A \sin 45,58^\circ = n_B \sin 90^\circ = n_B \Rightarrow$$

$$n_B = n_A \sin 45,58^\circ$$

Bestalde, badakigu:

$$n_A - n_B = 0,6$$

Beraz:

$$n_A - n_B = n_A - n_A \sin(45,58^\circ) = n_A [1 - \sin(45,58^\circ)] = 0,6 \Rightarrow \\ \Rightarrow n_A = \frac{0,6}{[1 - \sin(45,58^\circ)]} = 2,10 \Rightarrow n_A = 2,10$$

Ondoren:

$$n_B = n_A - 0,6 = 2,10 - 0,6 = 1,5 \Rightarrow n_B = 1,5$$

b) Bi inguruneetako argi-izpiaren uhin-luzera kalkulatzeko, honako erlazio hauek hartuko ditugu kontuan:



$$n_i = \frac{c}{v_i} \quad ; v_i = \lambda_i \cdot f \Rightarrow n_i = \frac{c}{f\lambda_i} \Rightarrow \lambda_i = \frac{c}{n_i f}$$

Adierazpen horretan, v_i eta λ_i dira ingurunean argiaren abiadura eta uhin-luzera, hurrenez hurren. Maiztasuna ez dago ingurunearen mende. Beraz :

$$\lambda_A = \frac{c}{n_A f} = \frac{3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}}{2,1(6,04 \cdot 10^{14} \text{ s}^{-1})} = 236,518 \cdot 10^{-9} \text{ m} \Rightarrow \lambda_A = 236,52 \text{ nm}$$

$$\lambda_B = \frac{c}{n_B f} = \frac{3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}}{1,5(6,04 \cdot 10^{14} \text{ s}^{-1})} = 331,126 \cdot 10^{-9} \text{ m} \Rightarrow \lambda_B = 331,13 \text{ nm}$$

2022