

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 balioko 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.



A AUKERA

P1.- Ilargia esferikoa da, gutxi gorabehera; haren erradioa $R_1 = 1,74 \cdot 10^6$ m da, eta masa $M_1 = 7,35 \cdot 10^{22}$ kg. Ilargiaren gainazaletik objektu bat jaurti da bertikalki gorantz, eta gainazalarekiko lortu duen gehieneko altuera $h = R_1$ da. Kalkulatu:

- objektuaren hasierako jaurtitzeko-abiadura.
- grabitatearen azelerazioa ilargiaren gainazalean eta objektuak erdietsitako punturik altuenean.
- objektuaren periodoa orbita zirkularra deskribatuko balu altuera horretan.

Datuak: $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$

P2. Ekuazio honen bidez adieraz dezakegu soka tenkatu batean zehar hedatzen ari den uhin harmoniko bat: $y = 0,01 \cdot \sin(10\pi t + 2\pi x + \pi)$, non x e y metrotan adierazita dauden eta t segundotan. Kalkulatu:

- uhinaren maiztasuna, uhin-luzera eta hedapen-abiadura.
- Bata bestetik 0,2 m-ra dauden sokaren bi punturen arteko oszilazioen fase-diferentzia.
- sokaren puntu baten gehieneko oszilazio-abiadura eta oszilazio-azelerazioa.

C1. Fisio nuklearra. Deskribapena eta adibideak. Bonbak eta zentral nuklearrak. Masa-galera. Einstein-en ekuazioa askatutako energiarako.

C2. Korrante elektrikoaren arteko indarrak. Korrante paraleloak edo antiparaleloak garraiatzen dituzten bi hari zuzen, paralelo eta infinituren kasua. Amperearen definizioa.

FISIKA

FÍSICA

B AUKERA

P1. Laborategi batean, sakelako telefono baten kamerak duen lentearen ezaugarriak aztertzen ari dira. Dakigunez, hau da leiarraren distantzia fokalaren balio absolutua: $|f| = 6 \text{ cm}$. Objektu bat leiarretik 30 mm-ra kokatzen bada, objektuaren tamaina bikoitza duen irudi zuzen bat lortzen da.

- d) Zehaztu ea leierra konbergentea edo dibergentea den.
- e) Kalkulatu irudiaren posizioa, eta adierazi, izpi-diagrama egoki bat eginez, objektuaren eta irudiaren posizioa eta tamaina.
- f) Zer irudi mota lortzen da: erreala edo birtuala?

P2. $q_1 = 3 \mu\text{C}$ eta $q_2 = -2 \mu\text{C}$ kargak dituzten bi partikula puntual finko daude $(-5,0)$ eta $(5,0)$ koordinatuetako puntuetan, hurrenez hurren (Nazioarteko Sistemaren unitateak).

- a) kalkulatu **E** eremu elektrostatikoa (modulua, norabidea eta noranzkoa) ardatz koordinatuen jatorrian.
- b) kalkulatu zer lan egin behar den $q_3 = 2 \mu\text{C}$ karga duen partikula bat ardatz koordinatuen jatorritik, $(0,0)$ puntua, $(10,0)$ punturaino eramateko.
- c) q_3 karga ardatz koordinatuen jatorrian pausagunean badago, zer abiadurarekin helduko da $(10,0)$ puntura?

Datuak: $K = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2$; q_3 kargaren masa = $2 \mu\text{g}$; $1 \mu\text{C} = 10^{-6} \text{ C}$; $1 \mu\text{g} = 10^{-6} \text{ g}$

C1. Indar-lerroak eta gainazal ekipotentzialak masa puntual (edo esferiko) batek eratutako eremu grabitatorioan.

C2. Uhinen islapena eta errefrakzioa: kontzeptua, errefrakzio-indizea, legeak... Muga-angelua eta erabateko islapena.

EBAZPENAK

A AUKERA

P1.- a) energiaren kontserbazio-printzipioa aplikatuz:

$$\frac{1}{2}mv^2 + \left(-G\frac{M \cdot m}{R_I}\right) = -G\frac{M \cdot m}{2R_I} \Rightarrow \frac{1}{2}mv^2 = G\frac{M \cdot m}{2R_I}$$

$$v = \sqrt{\frac{G \cdot M}{R_I}} = \sqrt{\frac{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 7,35 \cdot 10^{22}}{1,74 \cdot 10^6}} = 1679 \text{ m/s}$$

b) g-ren balioa llargiaren gainazalean:

$$g = G\frac{M}{R_I^2} = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{7,35 \cdot 10^{22}}{(1,74 \cdot 10^6)^2} = 1,62 \frac{\text{N}}{\text{kg}} \left(\frac{\text{m}}{\text{s}^2}\right)$$

g-ren balioa llargiaren gainazaletik $h=R_L$ altueran

$$g = G\frac{M}{(2R_I)^2} = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{7,35 \cdot 10^{22}}{(2 \cdot 1,74 \cdot 10^6)^2} = 0,41 \frac{\text{N}}{\text{kg}} \left(\frac{\text{m}}{\text{s}^2}\right)$$

c) objektuak llargiaren gainazaletik $h=R_I$ altueran deskribatutako orbita zirkularren periodoa

Lehendabizi objektuaren abiadura zehaztu behar da:

$$G \cdot \frac{M \cdot m}{r^2} = m \cdot \frac{v^2}{r} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{G \cdot M}{r}} = \sqrt{\frac{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 7,35 \cdot 10^{22}}{2 \cdot 1,74 \cdot 10^6}} = 1187 \text{ m/s}$$

$$v = \frac{2\pi \cdot 2R_I}{T} \Rightarrow 1187 = \frac{2\pi \cdot 2 \cdot 1,74 \cdot 10^6}{T} \Rightarrow T = 18421 \text{ s} = 5,12 \text{ h}$$

P2.- Honakoa da uhin harmoniko baten adierazpen orokorra:

$$y = A \cdot \sin \left[2\pi \cdot \left(\frac{t}{T} \pm \frac{x}{\lambda} \right) + \varphi_0 \right]$$

Uhinaren hedapen-abiadura: $v_h = \frac{\lambda}{T}$

Uhin-ekuazioa kontuan hartuta: $y = 0,01 \cdot \sin(10\pi t + 2\pi x + \pi)$

$$10\pi = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow T = \frac{2\pi}{10\pi} = 0,2 \text{ s} \quad ; \quad 2\pi = \frac{2\pi}{\lambda} \Rightarrow \lambda = 1 \text{ m}$$

Hortaz, hedapen-abiadurak balio hau izango du: $v_p = \frac{\lambda}{T} = \frac{1 \text{ m}}{0,2 \text{ s}} = 5 \text{ m/s}$

Maiztasuna: $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{0,2 \text{ s}} = 5 \text{ Hz}$

b) 0,2 m-z aldenturiko bi punturentzat:

$$\Delta\varphi = \varphi_2 - \varphi_1 = (10\pi \cdot t + 2\pi \cdot x_2 + \pi) - (10\pi \cdot t + 2\pi \cdot x_1 + \pi) = 2\pi \cdot (x_2 - x_1)$$

$$\Delta\varphi = 2\pi \cdot 0,2 = 0,4\pi \text{ rad}$$

$$\text{c) } v = \frac{dy}{dt} = 0,01 \cdot 10\pi \cdot \cos(10\pi \cdot t + 2\pi \cdot x + \pi) = 0,1\pi \cdot \cos(10\pi \cdot t + 2\pi \cdot x + \pi)$$

$$a = \frac{dv}{dt} = -0,1\pi \cdot 10\pi \cdot \sin(10\pi \cdot t + 2\pi \cdot x + \pi) = -\pi^2 \cdot \sin(10\pi \cdot t + 2\pi \cdot x + \pi)$$

Baldintza hauek bete behar dira gehieneko balioak lortzeko:

$$v_{\max} \Rightarrow \cos(10\pi \cdot t + 2\pi \cdot x + \pi) = \pm 1; \text{ hortaz, } \mathbf{v_{\max} = \pm 0,1\pi \text{ m/s}}$$

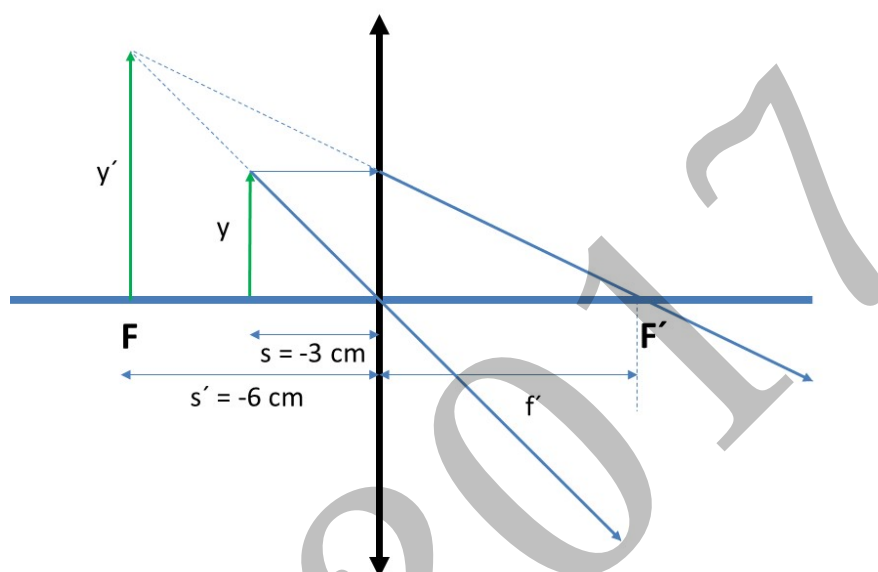
$$a_{\max} \Rightarrow \sin(10\pi \cdot t + 2\pi \cdot x + \pi) = \pm 1; \text{ hortaz, } \mathbf{a_{\max} = \pm \pi^2 \text{ m/s}^2}$$

B AUKERA

P1.-

d) Lenteak eraturako irudiaren tamaina objektuarena baino bi bider handiagoa izanik, lentea konbergentea dela esan dezakegu; izan ere, lente dibergenteek objektuarena baino tamaina txikiagoa duten irudi birtualak soilik eratzen dituzte,

e) Hona hemen dagokion izpi-diagrama:



Irudiaren posizioa jakiteko:

$$\frac{y'}{y} = \frac{s'}{s} \Rightarrow \frac{2 \cdot y}{y} = \frac{s'}{-3} \Rightarrow s' = -6 \text{ cm}$$

f) Izpi-diagraman ikus daitekeenez, irudia birtuala da, izpien luzapenekin eraturta baitago.

P2. a) $\vec{E}_{guztira} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2$

$$\vec{E}_1 = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{3 \cdot 10^{-6}}{5^2} \cdot \vec{i} = \frac{27}{25} \cdot 10^3 \cdot \vec{i}$$

$$\vec{E}_2 = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{2 \cdot 10^{-6}}{5^2} \cdot \vec{i} = \frac{18}{25} \cdot 10^3 \cdot \vec{i}$$

$$\vec{E}_{guztira} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 = 1800 \cdot \vec{i} \text{ N}$$

b) $W_{A \rightarrow B} = q_3 \cdot (V_A - V_B)$

$$V_A = K \cdot \frac{q_1}{r_{1A}} + K \cdot \frac{q_2}{r_{2A}} = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{3 \cdot 10^{-6}}{5} + 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{(-2) \cdot 10^{-6}}{5} = 1,8 \cdot 10^3$$

$$V_B = K \cdot \frac{q_1}{r_{1B}} + K \cdot \frac{q_2}{r_{2B}} = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{3 \cdot 10^{-6}}{15} + 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{(-2) \cdot 10^{-6}}{5} =$$

$$W_{A \rightarrow B} = q_3 \cdot (V_A - V_B) = 2 \cdot 10^{-6} \cdot [(1,8 \cdot 10^3) - (-1,8 \cdot 10^3)] \\ = 0,0072 \text{ J}$$

c) $W_{A \rightarrow B} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 \Rightarrow 0,0072 = \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 10^{-9} \cdot v^2 \Rightarrow v = 2683 \text{ m/s}$