

ARIKETAK

A MULTZOA

1. Nazioarteko Espazio-Estazioa (ISS) Lurraren inguruan biratzen da zirkulartzat hartuko dugun orbita batean, lurrazaletik 380 km-ra. Kalkulatu: a) Estazioaren abiadura lineala eta Lurrari bira oso bat emateko hartuko duen denbora-tartea (periodoa), b) lurrazaleko puntu batetik hasiz*, 1 kg-eko masa orbita horretara bidaltzeko behar dugun energia minimoa, eta c) orbita horretatik Lurraren erakarpenetik ihes egiteko behar den abiadura.

Lurraren erradioa = $6,37 \times 10^6$ m, Lurraren masa = $5,98 \times 10^{24}$ kg

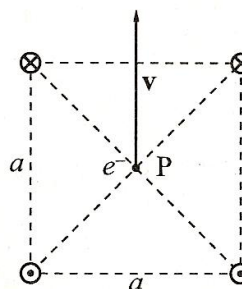
Grabitazio unibertsalaren konstantea: $G = 6,67 \times 10^{-11}$ Nm²kg⁻².

* Ez hartu kontuan Lurrak bere ardatzarekiko duen biraketa-abiadura

2. Zeharkako uhin harmoniko bat, $y = f(x,t)$ ekuaziokoa, soka batean zehar hedatzen da, Ox ardatzaren noranzko negatiboan. Uhinaren maiztasuna 0,5 Hz da, eta bere hedapen-abiadura, $V = 20$ m/s. $t = 0$ aldiunean, $x = 0$ tokian kokaturiko puntuaren elongazioa (y) zero da, eta bere abiadura, +2 m/s. Kalkulatu: a) uhinaren amplitudea (elongazio maximoa), b) uhinaren periodoa, c) uhinaren uhin-luzera, d) uhinaren ekuazioa, e) sokaren puntu bakoitzaren zeharkako abiadura (dy/dt) eta, azkenez, f) $x = 80$ m tokian kokaturiko sokaren puntuaren abiadura $t = 5$ s aldiunean.

B MULTZOA

1. Lau hari eroale, paraleloak eta luzera infinitukoak, bakoitzak 5 ampereko korronea garraiatzen du. Irudian, ariketaren zeharkako sekzioa erakusten da, eta bertan goiko bi hariak garraiatzen dituzuten korroneak, paperaren perpendikularrak izateaz gain, barruranzko noranzkoa daukatela adierazten da, eta beheko hari bien korroneak, ostera, kanporanzko noranzkoa daukatela. Alboko harien arteko distantziak, guztienak, $a = 10$ cm-koak dira. Kalkulatu lau harietatik distantzia berera dagoen P puntuan izango dugun **B** eremu magnetikoaren intentsitatea. Puntu horretan $v = 1.000$ km/s-ko abiaduraz higitzen den elektroia bagenu, paperaren planoan eta adierazitako norabide eta noranzkoan, zein indarrek eragingo dio elektroiarri aldiune horretan?



Oharra: Hari eroale batek, zuzen eta luzera infinitukoak, haritik r distantziara sortzen duen eremu magnetikoaren intentsitatearen modulua, $B = \mu_0 I / 2\pi r$ da, non I korrontearen intentsitatea den.

Elektroiaren karga: $1,6 \times 10^{-19}$ C, $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$ NA⁻²

2. Batezbestez, argi ikusgaiaren uhin-luzera 550 nanometrokoa da. Kalkulatu foton bakoitzak garraiatzen duen energia. 50 W-eko lanpara elektriko batek igortzen duen energiatik % 2 espektro elektromagnetikoaren alde ikusgaiaren igortzen badu, zenbat foton igortzen ditu lanparak segundoko? Zer gertatzen da lanparak xahutzen duen gainontzeko energiarekin?

1 nanometro = 10^{-9} m, Planck-en konstantea: $h = 6.63 \times 10^{-34}$ J s

GALDERAK

1. Azaldu lupa baten funtzionamendu optikoa.
2. Espazioko eskualde batean, bi eremu ditugu, biak uniformeak: bata magnetikoa, **B**, eta bestea elektrikoa, **E**. Eskualde horretan, v abiaduraz higitzen den partikula kargatu bat sartzen da. Hasierako aldiunean v abiadura **B**-ren perpendikularra bada, kalkulatu **E** eremuaren modulua, norabidea eta noranzkoa kargaren gaineko indar erresultantea nulua izan dadin.
3. Deskribatu erradioaktibitate naturalaren fenomenoak. Zer dira α , β eta γ izpiak? Desintegrazio erradioaktiboaren Soddy eta Fajans-en legeak.
4. Lortu, orbita zirkularren kasurako, planeten orbiten erradioak eta euren periodoak erlazioztatzen dituen Keplerren hirugarren legea.

1. Behar den moduan justifikatuta eta arrazonatuta dagoen galdera bakoitzari, gehien bi puntu emango zaizkio
2. Behar den moduan planteatuta, justifikatuta eta emaitza zuzenarekin dagoen ariketa bakoitzari, gehien hiru puntu emango zaizkio.

A-1 (a) Abiadura lineala eta periodoa

↳ Gravitazio unibertsalaren indarraren ekuaziotik abiadura linealaren ekuazioa ondorioztatuko dugu

$$G \frac{Mm}{r^2} = m \frac{v^2}{r} \rightarrow \frac{GM}{r} = v^2 \rightarrow v = \sqrt{\frac{GM}{r}}$$

↳ Datuak sartuz

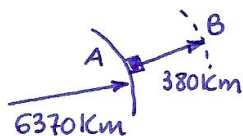
$$v = \sqrt{\frac{GM}{r}} = \sqrt{\frac{6'67 \cdot 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2 \cdot 5'98 \cdot 10^{24} \text{ kg}}{6'75 \cdot 10^6 \text{ m}}} = \boxed{7.687 \frac{\text{m}}{\text{s}}}$$

↳ Periodoa

$$\omega = \frac{2\pi}{T} \rightarrow T = \frac{2\pi}{\omega} \xrightarrow{v = \omega \cdot r} T = \frac{2\pi r}{v}$$

$$T = \frac{2\pi \cdot 6'75 \cdot 10^6 \text{ m}}{7.687 \text{ m/s}} = \boxed{5.517 \text{ s}} \leftrightarrow 1\text{h } 31 \text{ min } 57\text{s}$$

(b) Energia minimoa



↳ Energia mekanikoaren balantzea eginez

$$E_{\text{mekA}} = E_{\text{PA}} + E_{\text{ZA}}$$

$$E_{\text{mekB}} = E_{\text{PB}}$$

$$E_{\text{PB}} = -\frac{GMm}{r} = -\frac{6'67 \cdot 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2 \cdot 5'98 \cdot 10^{24} \text{ kg} \cdot 1 \text{ kg}}{6'75 \cdot 10^6 \text{ m}} = -5'91 \cdot 10^7 \text{ J}$$

$$E_{\text{PA}} = -\frac{GMm}{r} = -\frac{6'67 \cdot 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2 \cdot 5'98 \cdot 10^{24} \text{ kg} \cdot 1 \text{ kg}}{6'37 \cdot 10^6 \text{ m}} = -6'26 \cdot 10^7 \text{ J}$$

$$-6'26 \cdot 10^7 \text{ J} + E_{\text{ZA}} = -5'91 \cdot 10^7 \text{ J} \rightarrow \boxed{E_{\text{ZA}} = 3,5 \cdot 10^6 \text{ J}}$$

(c) Ihes-abiadura

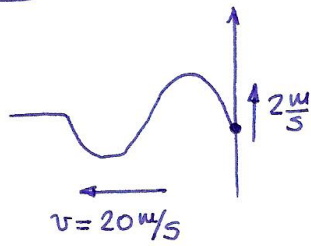
↳ Abiaduraren ekuazioa

$$0 = -\frac{GMm}{r} + \frac{1}{2}mv^2 \rightarrow \frac{1}{2}mv^2 = \frac{GMm}{r} \rightarrow v = \sqrt{\frac{2GM}{r}}$$

↳ Datuak sartuz

$$v = \sqrt{\frac{2 \cdot 6'67 \cdot 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2 \cdot 5'98 \cdot 10^{24} \text{ kg}}{6'75 \cdot 10^6 \text{ m}}} = \boxed{10.870 \frac{\text{m}}{\text{s}}}$$

A-2



(a) Amplitudea

Amplitudea kalkulatzeko jatorriaren puntuan dagoen abiadura (2 m/s) abiadura maximoa dela kontuan hartuko dugu

$$y = A \cdot \sin(kx + \omega t)$$

ezkerreruntz hedatzen da

$$v = \frac{dy}{dt} = A \cdot \omega \cdot \cos(kx + \omega t)$$

v maximoa ... $\cos(kx + \omega t) = 1$

$$v_{\max} = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}} = A \cdot \omega$$

$\omega = 2\pi f = \pi \text{ rad/s}$

$$\rightarrow 2 \frac{\text{m}}{\text{s}} = A \cdot \pi \frac{\text{rad}}{\text{s}} \rightarrow A = \frac{2 \text{ m/s}}{\pi \text{ rad/s}} = \boxed{0'637 \text{ m}}$$

(b) Peziodoa

$$\omega = \frac{2\pi}{T} \rightarrow T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{\pi \text{ rad/s}} = \boxed{2 \text{ s}}$$

(c) Uhin-luzera

$$\lambda = v \cdot T = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 2 \text{ s} = \boxed{40 \text{ m}}$$

(d) Uhinaren ekuazioa

$$y = A \cdot \sin(kx + \omega t) \xrightarrow{\substack{A = 0'637 \text{ m} \\ k = \frac{2\pi}{\lambda} = 0'157 \\ \omega = \pi \text{ rad/s}}} \boxed{y = 0'637 \text{ m} \cdot \sin(0'157x + \pi t)}$$

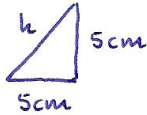
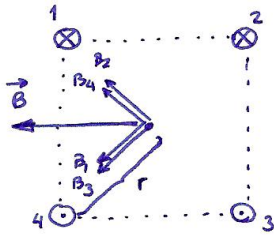
(e) Abiaduraren ekuazioa (zeharkako abiadura)

$$v = \frac{dy}{dt} = A \cdot \omega \cdot \cos(kx + \omega t) = \boxed{2 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot \cos(0'157x + \pi t)}$$

(f) $x = 80 \text{ m}$
 $t = 5 \text{ s}$

$$v = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot \cos(0'157 \cdot 80 + \pi \cdot 5) = \boxed{-2 \frac{\text{m}}{\text{s}}}$$

B-1



$$h^2 = 25 \text{ cm}^2 + 25 \text{ cm}^2$$

$$h = \sqrt{50 \text{ cm}^2} = 7.07 \text{ cm} = r$$

a) \vec{B} eremu magnetikoaren intentsitatea

$\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2 + \vec{B}_3 + \vec{B}_4 \dots$ "y" osagaiak kantzeltatu egiten dira

Moduluz bako bezdinak dituzte

$$B_{1x} = |\vec{B}_1| \cdot \cos 45^\circ = \frac{\mu_0 I}{2\pi r} \frac{\sqrt{2}}{2}$$

$$B_{1x} = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \text{ N/A}^2 \cdot 5 \text{ A}}{2\pi \cdot 7.07 \cdot 10^{-2} \text{ m}} \frac{\sqrt{2}}{2} = 10^{-5} \text{ T}$$

$$|\vec{B}| = 4 \cdot B_{1x} = 4 \cdot 10^{-5} \text{ T}$$

b) Indarra, elektroien gainean

$$v \perp B \Rightarrow F = q \cdot v \cdot B = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C} \cdot 10^6 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 4 \cdot 10^{-5} \text{ T}$$

$$F = 6.4 \cdot 10^{-18} \text{ N}$$

Indarraren noranzkoa, beherantz (papera perpendikularki zeharkatuz)

B-2 @ Fotoi bakoitzak garraiatzen duen energia

↳ Plank-en ekuazioa aplikatuz:

$$\lambda = 550 \text{ nm} = 5,5 \cdot 10^{-7} \text{ m}$$

$$f = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \cdot 10^8 \text{ m/s}}{5,5 \cdot 10^{-7} \text{ m}} = 5,45 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$$

$$E = h \cdot f = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s} \cdot 5,45 \cdot 10^{14} \text{ Hz} = \boxed{3,61 \cdot 10^{-19} \text{ J}}$$

fotoi bakoitzak
garraiatzen duen
energia

↳ Alde ikusgaietako fotoiek garraiatzen duten potentzia:

$$P = \frac{2}{100} \cdot 50 \text{ W} = 1 \text{ W} \text{ edo } 1 \frac{\text{J}}{\text{s}}$$

↳ Alde ikusgaietako fotoi-kopurua (550 nm-koak direla suposatuz):

$$n = \frac{1 \text{ fotoi}}{3,61 \cdot 10^{-19} \text{ J}} \cdot \frac{1 \text{ J}}{1 \text{ s}} = \boxed{2,77 \cdot 10^{18} \text{ fotoi segunduro}}$$

↳ Gainontzeko energiaren zati handiena energia termiko gisa (infragorria... Joule efektua)