



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 izan zein okerra izan, ez du izango inolako eraginik beste ataletako emaitzen balioespenean.
- Galdera bakoitzak, gehienez, 2 puntu balio 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. Lurreko gainazalean dagoen jaurtigai bat dugu ($m = 1.000 \text{ kg}$):

- Zer abiadurarekin jaurti beharko da jaurtigaia, bertikalki gorantz, $h = R_L$ altueraraino heltzea nahi badugu? (Atmosferako marruskadura baztergarria dela jotzen da).
- Kalkulatu zer pisu izango duen jaurtigaia altuera horretan eta zer abiadura tangenzial beharko duen orbita zirkular bat deskribatzeko aipaturiko altueran (R_L).
- Zer energia kantitate beharko da jaurtigaia $h=R_L$ altuerako orbita zirkularretik $h = 2R_L$ altuerako beste orbita zirkular batera transferitzeko?

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

Lurraren erradioa, $R_L = 6.370 \text{ km}$; Lurraren masa, $M_L = 6 \cdot 10^{24} \text{ kg}$

P2. Hona hemen zeharkako uhin baten ekuazioa nazioarteko sistemako unitateetan:

$$y = 0,2 \cdot \sin \frac{\pi}{3} \cdot (3x - 30t)$$

- Kalkulatu uhinaren hedatze-abiadura.
- Kalkulatu x posizioa duen puntu baten (edozein) gehieneko oszilazio-abiadura.
- Zer aldiunetan izango du baliorik handiena $x = 2 \text{ m}$ puntuaren oszilazio-abiadurak?

C1. Eremu magnetiko uniforme baten barrualdean eragindako indar magnetikoa:

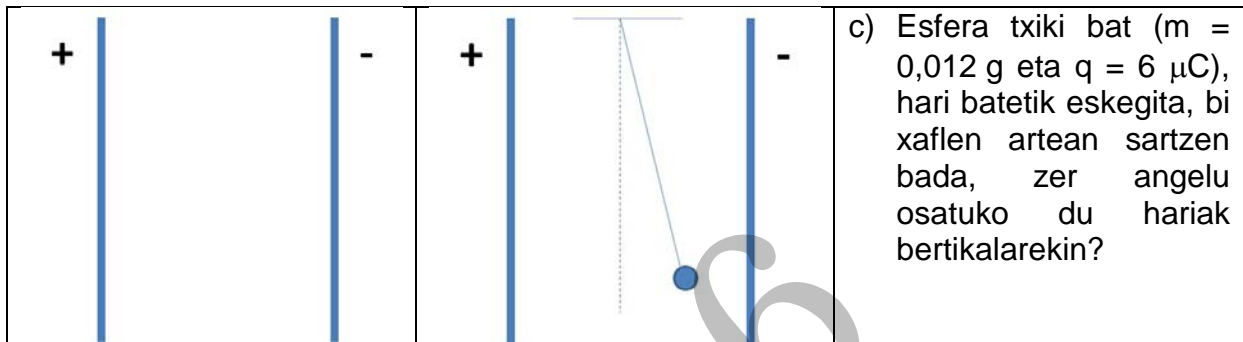
- higitzen ari den karga puntual baten gainean (adibidea: zein izango den ibilbidea kargaren abiadura eremuarekiko perpendikularra denean).
- korrante elektrikoaren eroale lineal baten gainean.

C2. Efektu fotoelektrikoa. Deskribapena. Azalpen kuantikoa. Einsteinen teoria. Atari-maiztasuna. Erauzte-lana.



P1. Bi xafla bertikal, lau eta paraleloren arteko distantzia 40 cm da. Xaflek karga berdina dute, baina kontrako zeinukoa, eta 4000 N/C-ko eremu elektriko uniforme bat dago bien artean. Elektroi bat xafla negatibotik askatzen bada:

- Zer denbora beharko du xafla positiboaren kontra talka egin arte?
- Zer abiadura izango du talka egiten duen unean?



Elektroiaren karga, $e = -1,60 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; $g = 9,82 \text{ m/s}^2$; $1 \mu\text{C} = 10^{-6} \text{ C}$
Elektroiaren masa, $m_e = 9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$

P2. Metal baten gainean, 500 nm-ko uhin-luzerako fotoiak erasotzen ari dira. Metalaren atariko uhin-luzera 612 nm dela jakinik:

- adierazi elektroiak eraztuko den ala ez.
- baiezkoan, kalkulatu zer abiadura izango duten, gehienez, elektroi horiek.
- metalaren eraztze-energia bikoitza izango balitz, zer balio izan beharko luke, gutxienez, irradiazio erasotzailearen maiztasunak fotoelektroien igorpena gertatzeko?

Planck-en konstantea, $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$; Elektroiaren karga, $e = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$;
Argiaren abiadura, $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$; $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$; $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$
Elektroiaren masa, $m_e = 9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$

C1. Keplerren legeak. Enuntziatuak. Orbita zirkularretarako 3. legea deduzitzea grabitazioaren legetik abiatuta.

C2. Erradioaktibitate naturalaren fenomenoak deskribatzea. Desintegrazio erradioaktiboa. Alfa, beta eta gamma partikulen igorpena. Soddy eta Fajans-en legeak. Adibideak.



CRITERIOS DE CORRECCIÓN Y CALIFICACIÓN ZUZENTZEKO ETA KALIFIKATZEKO IRIZPIDEAK

FISIKA

1. Behar den moduan justifikatuta eta arrazonatuta dagoen galdera bakoitzari, bere emaitzarekin batera, gehien bi puntu emango zaizkio.

Galdera teorikoetan, zera hartuko da kontuan:

- Aukeratutako magnitude edo propietate fisikoaren definizio zehatza.
 - Gaia garatzean eta azalpenak egitean erabilitako zehaztasuna.
 - Formulazio matematiko zuzena, behar den moduko azalpen edo justifikazioarekin batera baldin badator.
2. Behar den moduan planteiatuta, justifikatuta eta emaitza zuzenarekin dagoen ariketa bakoitzari, gehien hiru puntu emango zaizkio.

Atal baten emaitza ateratzeko aurreko atalen baten emaitza lortzea ezinbestekoa baldin bada, azken emaitza honen zuzentasunaren guztiz independenteki ebaluatuko da.

Positiboki ebaluatuko da:

- Ariketa eta galderen garapenaren planteiamendu eta justifikazioaren zuzentasuna.
- Fisikaren legeen identifikazio eta erabilera zuzena.
- Pausoz pausoka eginiko garapenak, eta marrazki eta eskemen erabilera.
- Oinarritzko kontzeptuen azalpena eta beraien aplikazio zuzena.
- Unitateen erabilera zuzena.

Zigortu egingo da:

- Garapen eta ebazpide matematiko hutsak, Fisikaren ikuspuntutik eman daitezkeen azalpen edo justifikazio barik.
- Unitate-eza, edo beraien erabilera okerra, eta emaitza okerrak inkoherenteak



CRITERIOS DE CORRECCIÓN Y CALIFICACIÓN ZUZENTZEKO ETA KALIFIKATZEKO IRIZPIDEAK

EBAZPENAK

A AUKERA

P1.- a) energiaren kontserbazio-printzipioa aplikatuz:

$$\left[\frac{1}{2}mv^2 + \left(-G \frac{M \cdot m}{r} \right) \right]_{\text{Lurreko gainazalean}} = \left[\frac{1}{2}mv^2 + \left(-G \frac{M \cdot m}{r} \right) \right]_{h=R_L \text{ altueran}}$$

Lurreko gainazalean: $r=R_L$

$h=R_L$ altueran $\Rightarrow v=0$ eta $r=2R_L$

$$\left[\frac{1}{2}v^2 + \left(-G \frac{M}{R_T} \right) \right] = \left[\left(-G \frac{M}{2 \cdot R_T} \right) \right] \Rightarrow v = 7,93 \cdot 10^3 \text{ m/s}$$

$$b) P = m \cdot g = m \cdot G \cdot \frac{M}{r^2} = 1000 \cdot 6,67 \cdot 10^{-11} \cdot \frac{6 \cdot 10^{24}}{(2 \cdot 6370 \cdot 10^3)^2}$$

$$P = 2,47 \cdot 10^3 \text{ N}$$

$$G \frac{M \cdot m}{r^2} = m \cdot \frac{v^2}{r} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{G \cdot M}{r}} = \sqrt{\frac{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 6 \cdot 10^{24}}{(2 \cdot 6370) \cdot 10^3}} = 5,60 \cdot 10^3 \text{ m/s}$$

c) ekuazio honek ematen digu r erradikoko orbita batean dabilen zunda baten energia mekanikoa:

$$E = -\frac{1}{2} \cdot G \frac{M \cdot m}{r}$$

$$h = R_L \Rightarrow E = -\frac{1}{2} \cdot G \frac{M \cdot m}{2R_L} = -\frac{1}{4} \cdot G \frac{M \cdot m}{R_L}$$

$$h = 2R_L \Rightarrow E = -\frac{1}{2} \cdot G \frac{M \cdot m}{3R_L} = -\frac{1}{6} \cdot G \frac{M \cdot m}{R_L}$$

$$\text{Hortaz, } \Delta E = \left(-\frac{1}{6} \cdot G \frac{M \cdot m}{R_L} \right) - \left(-\frac{1}{4} \cdot G \frac{M \cdot m}{R_L} \right) = \frac{1}{12} \cdot G \frac{M \cdot m}{R_L} = 5,24 \cdot 10^9 \text{ J}$$



CRITERIOS DE CORRECCIÓN Y CALIFICACIÓN ZUZENTZEKO ETA KALIFIKATZEKO IRIZPIDEAK

P2.- Uhinaren ekuazio orokorra kontuan hartuta: $y = A \cdot \sin(kx - \omega t + \varphi_0)$

Ekuazioa ikusita: $y = 0,2 \cdot \sin \frac{\pi}{3} \cdot (3x - 30t)$

$A = 0,2 \text{ m}$; $\omega = 10 \pi \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1}$; $k = \pi \text{ m}^{-1}$

$$\omega = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{10\pi} = 0,2 \text{ s}^{-1} \Rightarrow f = \frac{1}{T} = 5 \text{ Hz}$$

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

a) Uhinaren hedatze-abiadura: $v = \lambda \cdot f = 2 \cdot 5 = 10 \text{ m/s}$

b) Gehieneko oszilazio-abiadura:

$$v = \frac{dy}{dt} = 0,2 \cdot (-10\pi) \cdot \cos \frac{\pi}{3} \cdot (3x - 30t) = -2\pi \cdot \cos \frac{\pi}{3} \cdot (3x - 30t)$$

Gehieneko balioa lortzeko, kosinuak bere baliorik handiena lortu behar du, hau da, $\cos \frac{\pi}{3} \cdot (3x - 30t) = \pm 1$ izan behar da.

Hortaz, $v_{max} = \pm 2\pi \frac{\text{m}}{\text{s}} = \pm 6,28 \text{ m/s}$

$$\text{c) } v = v_{max} \Rightarrow -2\pi \cdot \cos \frac{\pi}{3} \cdot (3x - 30t) = \pm 2\pi$$

$$x = 2 \text{ m} \Rightarrow 2\pi \cdot \cos \frac{\pi}{3} \cdot (3 \cdot 2 - 30 \cdot t) = \pm 2\pi$$

$$\cos \frac{\pi}{3} \cdot (3 \cdot 2 - 30 \cdot t) = \pm 1 \Rightarrow \cos(2\pi - 10\pi t) = \pm 1$$

$$(2\pi - 10\pi t) = 0 \Rightarrow v_{max} = 1 \Rightarrow t = 0,2 \text{ s}$$

$$(2\pi - 10\pi t) = \pi \Rightarrow v_{max} = -1 \Rightarrow t = 0,1 \text{ s}$$



CRITERIOS DE CORRECCIÓN Y CALIFICACIÓN ZUZENTZEKO ETA KALIFIKATZEKO IRIZPIDEAK

B AUKERA

P1.- a) Elektroiaren higidura azeleratua izango da, pausagunetik hasita; hortaz:

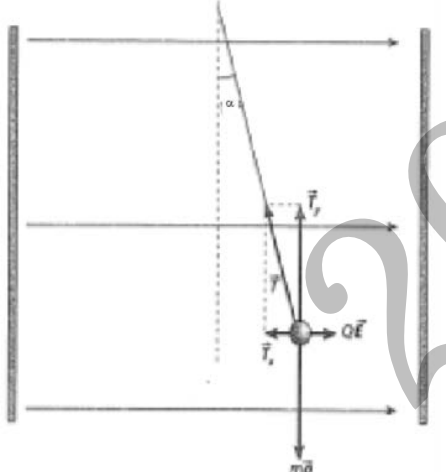
$$d = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2 \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2d}{a}}$$

$$\text{Gainera: } e \cdot E = m \cdot a \Rightarrow a = \frac{e \cdot E}{m}$$

$$\text{Bi ekuazioak uztartuz: } t = \sqrt{\frac{2d \cdot m}{e \cdot E}} = 3,3 \cdot 10^{-8} \text{ s}$$

b) Xafla batetik bestera pasatzeko egindako lana hau izango da: $W = e \cdot E \cdot d = \Delta E_z$
Hasierako energia zinetikoa nulua denez (elektroia pausagunetik abiatzen da):

$$E_{zb} = e \cdot E \cdot d = 2,56 \cdot 10^{-16} \text{ J} \Rightarrow v_f = \sqrt{\frac{2 \cdot E_{zb}}{m}} = 2,3 \cdot 10^7 \text{ m/s}$$

<p>c)</p> 	<p>Irudian adierazitako indarrek eragiten diote bolari (hariaren tentsioa, esferaren pisua eta esferaren gaineko indar elektostatikoa). Bola orekan dagoenean, hau betetzen da: <i>X ardatza</i> : $T \cdot \sin \alpha = q \cdot E$ <i>Y ardatza</i> : $T \cdot \cos \alpha = m \cdot g$ Bi ekuazioen arteko zatiketa eginez: $\text{tg } \alpha = \frac{q \cdot E}{m \cdot g}$ Datuak ordezkatzuz: $\text{tg } \alpha = \frac{6 \cdot 10^{-6} \cdot 4000}{0,000012 \cdot 9,82} = 203,66 \Rightarrow \alpha = 89,72^\circ$</p>
--	---

P2.- a) elektroiak erazuten diren jakiteko, irradiazio erasokorraren energia eta metalaren erazte-energia (atari-energia) alderatu behar ditugu:

$$E_{\text{fotoi erasokorra}} = h \cdot \frac{c}{\lambda} = \frac{6,63 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{500 \cdot 10^{-9}} = 3,98 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

$$E_{\text{eraztea}} = h \cdot \frac{c}{\lambda} = \frac{6,63 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{612 \cdot 10^{-9}} = 3,25 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

Efektu fotoelektrikoa gertatuko da, $E_{\text{fotoi erasokorra}} > E_{\text{eraztea}}$ baita

b) Energiaren kontserbazio-legea aplikatuz:

$$E_{\text{fotoi erasokorra}} = W_{\text{eraztea}} + E_{\text{zinetikoa (foto-elektroiarena)}}$$

$$3,98 \cdot 10^{-19} = 3,25 \cdot 10^{-19} + E_z \Rightarrow E_z = 7,3 \cdot 10^{-20} \text{ J}$$



CRITERIOS DE CORRECCIÓN Y CALIFICACIÓN ZUZENTZEKO ETA KALIFIKATZEKO IRIZPIDEAK

$$E_z = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 \Rightarrow 7,3 \cdot 10^{-20} \text{ J} = \frac{1}{2} \cdot 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg} \cdot v^2 \Rightarrow v = 4 \cdot 10^5 \text{ m/s}$$

c) metalaren erazute-energiaren balioa bikoitza bada:

Efektu fotoelektrikoa gertatzeko, maiztasun hau beharko da, gutxienez (atari-maiztasuna): $h \cdot f_0 = W_{erazutea} \Rightarrow 6,63 \cdot 10^{-34} \cdot f_0 = 2 \cdot 3,25 \cdot 10^{-19}$

$$f_0 = 9,80 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$$

2016