

AZTERKETARAKO ARGIBIDEAK

Proba idatzi honek 4 ariketa ditu.

1. eta 2. ariketek ez dute aukerarik.

3. eta 4. ariketek bi aukera dituzte (a eta b); bi aukeretako bat hautatu.

Jarraibideetan adierazitakoei baino galdera gehiagori erantzunez gero, erantzunak ordenari jarraituta zuzenduko dira.

Ariketa bakoitzaren balioa 2,5 puntu da.

Kalkulagailu zientifikoa erabil daiteke.

Soilik erabil daitezke taulako eta enuntziatuetako datuak.

Ez ahaztu kodea azterketa-koaderno guztietan idaztea.

INSTRUCCIONES PARA EL EXAMEN

La prueba escrita consta de 4 problemas.

Los problemas 1 y 2 no tienen opcionalidad.

Los problemas 3 y 4 tienen dos opciones (a y b); debes elegir una de cada.

Si se responde a más cuestiones de las indicadas, se corregirán siguiendo el orden.

El valor de cada problema es de 2.5 puntos.

Se puede utilizar calculadora científica.

Solo se pueden utilizar los datos de la tabla y de los enunciados.

No olvides incluir el código en cada uno de los cuadernillos de hojas de examen.

DATUAK ETA KONSTANTE FISIKOAK

$G=6,67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2\text{kg}^{-2}$	$c=3,00 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$	$v_{\text{soinua}}=340 \text{ ms}^{-1}$	$K=9,00 \times 10^9 \text{ Nm}^2\text{C}^{-2}$
$M_{\text{Lurra}}=5,97 \times 10^{24} \text{ kg}$	$h=6,63 \times 10^{-34} \text{ Js}$	$I_0=10^{-12} \text{ Wm}^{-2}$	$m_p=1,67 \times 10^{-27} \text{ kg}$
$R_{\text{Lurra}}=6,37 \times 10^6 \text{ m}$	$ q_e =1,60 \times 10^{-19} \text{ C}$	$m_e=9,11 \times 10^{-31} \text{ kg}$	

A BLOKEA: Problema

1. Problema, A BLOKEA: *Grabitate-eremua*
Bloke honek problema bakarra du.

A1.- Zientzia-dibulgazioko programa batean honako titular alarmista hau ikusi duzu:

“Lurra orbitatzen ari den Starlink satellite bat eror liteke, oso gertu igaroko den meteorito batekin talka egiteko arrisku handia baitago, eta eremu handiak suntsituko lituzke.”

Errealitatean, Starlink satellite-konstelazioa Lurraren inguruko orbitan dauden milaka satelitez osatuta dago. Sinplifikatzeko, demagun hiru Starlink satellite-mota baino ez dagoela, haien masaren arabera sailkatuak: V1 mota:

$m_1=300 \text{ kg}$, V2 mota: $m_2=600 \text{ kg}$, V3 mota: $m_3=2200 \text{ kg}$. Albisteak ezer zehazten ez duenez, demagun satelitea V1 motakoa dela.

Aztertu titularra fisikoki zentzuzkoa ba ote den, eta erantzun honako galdera hauei.

- Demagun sateliteak Lurraren inguruan orbita geogeldikor bat deskribatzen duela. (1,00 puntu)
 - Kalkulatu orbita horren r_{geo} erradioa, orbita geogeldikorraren baldintzatik abiatuz ($T=24 \text{ h}$). (0,50 puntu)
 - Kalkulatu Lurraren gainazaletik gorako h altuera. (0,25 puntu)
 - Kalkulatu satelitearen v_{orb} abiadura orbitala. (0,25 puntu)
- Imajinatu orain egoera okerrena: meteoritoak satelitearekin talka egin du. (1,00 puntu)
 - Satelitea Lurrerantz aske erortzen da, hasierako abiadura nulua izanda; kalkulatu zein abiaduraz iritsiko den Lurraren gainazalera (atmosfera-eretikiko marruskadura baztertu). (0,5 puntu)
 - Konparatu sateliteak Lurraren gainazalera iristean duen energia zinetikoa eta petardo indartsu batek askatutako energia (10^4 - 10^5 J ordenakoa). Zentzuzkoa iruditzen al zaizu talka horrek “eremu handiak suntsitzea”? (0,5 puntu)
- Demagun satelitea V2 edo V3 motakoa dela, V1 motakoa izan beharrean. Arrazoitu, kalkulurik egin gabe, r_{geo} , v_{orb} eta erorketa-abiaduraren balioak aldatuko diren; eta energia mekanikoa aldatuko den. Justifikatu erantzuna. (0,5 puntu)

B BLOKEA: Problema

2. Problema, B BLOKEA: *Eremu elektromagnetikoa* Bloke honek problema bakarra du.

B1.- Sare elektrikotik isolatutako mendi-eremu batean instalatutako estazio meteorologiko batek mikrosorgailu elektromagnetiko batekin elikatzen ditu bere sentsoreak. Gailua $R=6,0$ cm erradioko espira zirkular lau batez osatuta dago, eremu magnetiko uniforme batean eta biraketa-ardatz batean muntatua.

Laborategiko probetan, ingeniari-taldeak bi konfigurazio hauetan probatu du prototipoa:

- **I. konfigurazioa** (karakterizazioa): Espira geldi mantentzen da, hasieran XY planoan kokatua. Elektroiman batek OZ ardatzaren zentzu positiboan zuzendutako $\vec{B}$ eremu magnetikoa sorrarazten du, eta haren modulua denborarekin aldatzen da, $B(t)=3t^2$ adierazpenaren arabera (B teslatan, t segundotan).
 - **II. konfigurazioa** (sorgailu modua): Eremu magnetikoa, $B_0=8,0$ mT modulu konstantekoa bera, iman iraunkorrek sortua da, eta OZ ardatzaren zentzu positiboan zuzendua dago. Espira OY ardatzaren inguruan biratzen da $\omega=60$ rad/s abiadura angeluar konstantearekin; $t=0$ unean XY planotik abiatu da.
- a) Sorgailuaren seinale elektrikoaren detekzio-sistema diseinatzeko, ingeniariak indukzio elektromagnetikoaren oinarriak ezagutu behar dituzte. (0,50 puntu)
1. Adierazi matematikoki eremu magnetikoak gainazal lau batean zehar duen fluxua, gainazala eremu uniforme batean murgilduta badago. Idatzi adierazpen matematikoa, eta adierazi magnitude bakoitzaren esanahia. (0,25 puntu)
 2. Enuntziatu indukzio elektromagnetikoaren Faraday-Lenz legea, eta azaldu indusitutako indar elektroeragilearen adierazpeneko zeinu negatiboaren esanahi fisikoa. (0,25 puntu)
- b) **I. konfigurazioa**, Karakterizazioa — elektroiman aldakorra (1,00 puntu)
1. Justifikatu, gailua konfigurazio honetan dagoenean, $\vec{B}$ eta espirarekiko $\hat{n}$ bektore unitario normalaren artean eratzen den angelua konstantea dela, eta adieraz ezazu haren balioa. Idatzi ezazu espiran zeharreko fluxu magnetikoaren adierazpena denboraren funtzioan. (0,25 puntu)
 2. Ondorioztatu, Faraday-ren legea aplikatuz, zein den espiran indusitutako indar elektroeragilearen adierazpena denboraren funtzioan. (0,25 puntu)
 3. Kalkulatu zein den indusitutako ie-aren balioa $t=7,0$ ms aldiunean. Adierazi emaitzak notazio zientifikoa bi hamartarrekin, eta adierazi haien unitateak. (0,50 puntu)
- c) **II. konfigurazioa** — sorgailu modua (1,00 puntu)
1. Idatzi zein den espiran zeharreko fluxu magnetikoaren adierazpena denboraren funtzioan, eta, bertatik abiatuz, ondorioztatu indusitutako ie-

aren adierazpena. Kalkulatu zein den iee-aren balioa $t=7,0$ ms aldiunean. (0,50 puntu)

2. Sentsore meteorologikoaren zehaztapen teknikoek eskatzen dute sorgailuak gutxienez $0,50$ mV-eko iee maximoa kanporatu dezala. Adierazi egungo prototipoak baldintza hori betetzen duen. (0,50 puntu)

C eta D BLOKEAK: Problemak

3. Problema, C BLOKEA: *Bibrazioak eta Uhinak, eta Optika* Bloke honek 2 problema ditu. Bi aukeretako bat hautatu.

C1.- Biolin baten sokak $L=32,8$ cm luze dira. Lehenengo soka aztertzen da; horrek Mi nota igortzen du $f_{Mi}=659,3$ Hz-eko maiztasunez, oinarritzko moduan bibratzen duenean.

- Esan zein den, sokaren oinarritzko modurako, uhin geldikorraren uhin-luzera, eta nota horrek airean duen soinuaren uhin-luzera. (0,50 puntu)
- Zein puntutan (bi muturretako edozeinetatik neurtuta) sakatu behar da soka $f_{La}=880,0$ Hz-eko maiztasuneko La nota sortzeko? (1,00 puntu)
- Kontzertu batean, biolinista solistak melodia bat jotzen du $P=10^{-6}$ W potentziako soinua igorritik. Zu haren ondoan elkartu zara, nota eta potentzia bera igortzen duen biolin batekin. Zenbat dezibel neurtuko liriteke zaudeten tokitik 10m-ra, baldin eta:
 - biolinista solistak bakarrik jotzen badu;
 - biek aldi berean jotzen baduzue? (1,00 puntu)

C2.- Bi lente edo leiha mehe ditugu: $P_1=+3D$ potentziako lupa bat; eta $P_2=-3D$ potentziako betaurrekoen lente bat.

- Adierazi bi lenteetatik zein izango litzatekeen egokia irudi-proiektore bat eraikitzeko (adibidez, diapositiba baten irudia pantaila batean proiektatzeko). Justifikatu aukera, lente motari (konbergentea/dibergentea) eta sortzen duen irudi motari (erreal/birtuala) erreparatuz. Kalkulatu hautatutako lentearen irudiko f' foku-distantzia (metrotan eta zentimetrotan). (1,00 puntu)
- Demagun orain hautatutako lentea erabiltzen dela $h=2,40$ cm altuerako diapositiba bat lentetik $D=2,00$ m-ra dagoen pantaila batean proiektatzeko. (0,50 puntu)
 - Zehaztu lentetik zenbateko distantziara jarri behar den diapositiba, irudia pantailaren gainean garbi ager dadin. (0,25 puntu)
 - Kalkulatu sistemaren handipena eta pantailaren gainean proiektatutako irudiaren altuera. (0,25 puntu)
- Irudiaren propietateen analisia: (1,00 puntu)
 - Adierazi b) atalean lortutako irudiaren orientazioa (zuzena ala alderantzikatu), eta justifikatu erantzuna handipenaren zeinuaren arabera. (0,25 puntu)

2. Lente beraren zentro optikotik $s=f'/2$ distantziara jarritz gero diapositiba, zehaztu irudiaren posizioa, eta handipena, lente meheen ekuazioa aplikatuz. (0,50 puntu)
3. Alderatu irudiaren propietateak bi egoeretan (proiektzioa eta $s=f'/2$): mota (erreala/birtuala), orientazioa eta tamaina erlatiboa. (0,25 puntu)

4. Problema, D BLOKEA: Fisika nuklearra eta partikulena
Bloke honek 2 problema ditu. Bi aukeretako bat hautatu.

D1.- Metal baten gainazala 280 nm-ko uhin-luzerako argiarekin argiztatzean, fotoelektroien igorpena 1,3 V-eko balaztatze-potentzialarekin gelditzen da.

- a) (0,50 puntu)
 1. Idatzi efektu fotoelektrikoaren Einstein-en ekuazioa, eta azaldu atal bakoitzaren esanahi fisikoa. (0,25 puntu)
 2. Balaztatze-potentziala abiapuntu hartuz, zehaztu igorritako fotoelektroien energia zinetiko maximoa. (0,25 puntu)
- b) (1,00 puntu)
 1. Kalkulatu metalaren W_0 lan-funtzioa. (0,50 puntu)
 2. Zehaztu metal horren igorpen fotoelektrikoko ν_{at} atari-maiztasuna eta dagokion λ_{at} uhin-luzera. (0,50 puntu)
- c) Metalaren gainazala oxidatutakoan, argi erasotzaile berberarentzako balaztatze-potentziala 0,7 V da. (1,00 puntu)
 1. Zehaztu fotoelektroien energia zinetiko maximo berria, eta alderatu oxidatu gabeko metalaren balioarekin. (0,25 puntu)
 2. Kalkulatu metal oxidatuaren lan-funtzio berria. (0,50 puntu)
 3. Arrazoitu igorpenaren atari-maiztasuna nola aldatzen den, eta azaldu fisikoki zergatik aldatzen duen oxidazioak W_0 lan-funtzioa. (0,25 puntu)

D2.- Hezur-hondar batzuen hamar gramok, egun, gramoko $9,5 \times 10^8$ karbono-14 atomo dituzte. Jakina da, hezur horien jabea hil zenean, proportzio isotopikoa karbono atmosferikoarena zela, hau da, gramoko $6,9 \times 10^9$ C-14 atomo zeudela.

- a) (1,00 puntu)
 1. Idatz ezazu desintegrazio esponentzial erradioaktiboaren legearen adierazpena, eta azaldu magnitudeen esanahi fisikoa. (0,25 puntu)
 2. Egin legearen irudikapen grafiko kualitatiboa, hau da, marraztu kurba; eta adierazi irudian magnitudeak, eta haiei dagozkien unitateak. (0,25 puntu)
 3. Ondorioztatu λ desintegrazio-konstantearen eta $t_{1/2}$ erdibizitzaren arteko erlazioa. (0,25 puntu)
 4. Kalkulatu C-14aren λ desintegrazio-konstantea, $t_{1/2}(\text{C-14})=5730$ urte dela jakinda. (0,25 puntu)
- b) (0,50 puntu)

1. Kalkulatu 10 g-ko laginak egun duen C-14 atomo kopuru osoa. (0,25 puntu)
2. Kalkulatu lagin berak heriotzaren unean zuen C-14 atomo kopuru osoa. (0,25 puntu)
- c) Hezur-hondarren antzintasuna. (1,00 puntu)
 1. Idatz ezazu desintegrazio-ekuazioa ariketako datuekin. (0,25 puntu)
 2. Ebatz ezazu sinbolikoki, t denboraren adierazpena lortzeko. (0,50 puntu)
 3. Kalkulatu zenbakizko emaitza, eta adieraz ezazu urtetan. (0,25 puntu)