

FISIKA**FÍSICA****AZTERKETARAKO ARGIBIDEAK**

Jarraian aurkezten diren zuzenketa irizpideak 2025eko PAU Fisika azterketako ariketarako aplikagarriak dira, Euskal Autonomia Erkidegoko ikasleentzat. Irizpide hauek ebaluazio bidezkoa eta objektiboa bermatzen dute, bai ebazpen-prozesua bai lortutako emaitzak baloratuz. Ariketa bakoitzak berariazko irizpideak ditu, ezagutzaren mota eta lortutako gaitasunak kontuan hartuta.

Zuzenketa Irizpide Orokorrak**1. Erantzunen Aurkezpena eta Justifikazioa:**

1. Erantzun bakoitzak jarraitutako prozesua arrazoituta adierazi behar du, erabilitako terminologia, notazioa eta dagokion unitateak barne.
2. Bereziki baloratuko da planteamenduaren arrazonamendua eta justifikazio teorikoa, baita kontzeptu fisikoekin eta terminologia zientifikoaren erabilera egokiarekin koherentzia ere.
3. Formula baten aplikazio zuzena, justifikazio egokirik gabe, ez da nahikoa puntuazio osoa lortzeko.
4. Emaitza zuzena duen ariketa soilik kontuan hartuko da bere garapen arrazoituen bidez justifikatuz gero.
5. Zenbait atal duen galderetan, gehieneko kalifikazioa atal bakoitzean adierazitakoa izango da.
6. **Gaitasunen bidez ebaluatuko ez den** motako ariketek, 2., 3. eta 4. ariketak haiek, bina aukera dute. Ikasleak horietako bakar bati soilik erantzun beharko dio. Bi aukerei erantzunez gero, lehenengoan emandako erantzuna soilik hartuko da kontuan.

2. Akats Ortografikoak eta Idazketa:

1. Lehen bi akats ortografikoak ez dira zigortzen. Akats bera errepikatuz gero, falta bakartzat hartuko da.
2. Hirugarren akats ortografikotik aurrera, 0,1 puntu kenduko da akats bakoitzeko, azterketa osoan, gehienez, 1 puntu arte.
3. Sintaxi, hiztegi, koherentzia, kohesio eta aurkezpeneko akatsek guztira 0,5 puntu arteko penalizazioa ekar dezakete. Irizpide hauen bidez aplikatutako zigorrak ez du puntu bat gaindituko.
4. Penalizazio hori azterketan lortutako azken/amaierako notari aplikatuko zaio.

3. Kalkulu eta Kontzeptu Akatsak:



Universidad
del País Vasco

Euskal Herriko
Unibertsitatea

USaP

2024/25

AZTERKETA EREDUA

PAU

2024/25

MODELO DE EXAMEN



HEZKUNTZA SAILA
DEPARTAMENTO DE EDUCACION

FISIKA

FÍSICA

1. Kontzeptu-akatsak larriago zigortuko dira kalkulu-akatsak baino. Kontzeptu-akatsen galdera horri dagokion puntuazioan murrizketa esanguratsua ekar dezakete.
2. Ebazpen-prozesua eta lege fisikoak eta kontzeptuak zuzen aplikatzea lehenetsiko dira, zenbakizko emaitza zuzena lortzea baino.

4. Unitateak eta Zenbaki Esanguratsuak:

1. Nahitaezkoa da magnitudeen unitateak modu egokian erabiltzea azken erantzunean. Ez da beharrezkoa urrats bakoitzean erabiltzea, baina bai azken emaitzaren adierazpenean.
2. Zigortuko da zenbaki esanguratsu egokien falta eta notazio esponentzialeko akatsak.
3. Erantzunak beti Sistema Internazionalako (SI) unitateekin adierazi behar dira.

INSTRUCCIONES PARA EL EXAMEN

Los siguientes criterios de corrección son aplicables a cada uno de los ejercicios del examen de Física de la PAU 2025 de la Comunidad Autónoma del País Vasco. Estos criterios aseguran una evaluación justa y objetiva, valorando tanto el proceso de resolución como los resultados obtenidos. Cada ejercicio tiene criterios específicos según el tipo de conocimiento y las competencias asociadas.

Criterios Generales de Corrección

1. Presentación y Justificación de las Respuestas:

1. Cada respuesta debe expresar razonadamente el proceso seguido, incluyendo la utilización del lenguaje, la notación y las unidades correspondientes.
2. Se valorará especialmente el razonamiento y la justificación teórica del planteamiento, así como la coherencia con los conceptos físicos y el empleo correcto de la terminología científica.
3. La aplicación directa de una fórmula sin justificaciones adecuadas no será suficiente para obtener la puntuación completa.
4. Un resultado correcto en un problema sólo será tenido en cuenta si se justifica mediante su desarrollo razonado.
5. En las preguntas que consten de varios apartados, la calificación máxima será la indicada en cada uno de ellos.
6. Cada ejercicio de tipo **no competencial**, esto es los ejercicios 2, 3 y 4 contienen dos opciones. El alumnado deberá responder solo a una de ellas. En caso de responder

FISIKA

FÍSICA

a las dos opciones, sólo será tenida en cuenta la respondido en primer lugar.

2. Errores Ortográficos y de Redacción:

1. Los dos primeros errores ortográficos no se penalizan. Si una misma falta se repite, se contará como una sola falta.
2. A partir del tercer error ortográfico, se descontará 0,1 puntos por error hasta un máximo de 1 punto en total por el examen.
3. Errores de sintaxis, vocabulario, coherencia, cohesión y presentación pueden conllevar una deducción de hasta 0,5 puntos en total. La penalización máxima acumulada por estos criterios no podrá superar 1 punto.
4. Esta penalización se aplicará sobre la nota total/final obtenida en el examen.

3. Errores de Cálculo y Conceptuales:

1. Los errores conceptuales serán penalizados con mayor gravedad que los errores de cálculo. Los errores conceptuales pueden llevar a una reducción significativa de la puntuación en la pregunta correspondiente.
2. Se valorará de forma prioritaria el proceso de resolución y la correcta aplicación de leyes y conceptos físicos, frente a la obtención del resultado numérico correcto.

4. Unidades y Cifras Significativas:

1. Es obligatorio el uso adecuado de las unidades de las magnitudes en la respuesta final. No es necesario usarlas en cada paso intermedio, pero sí en la expresión final del resultado.
2. Se penalizará la falta de cifras significativas adecuadas y errores en la notación exponencial.
3. Las respuestas deben expresarse siempre con unidades del Sistema Internacional (SI)



FISIKA

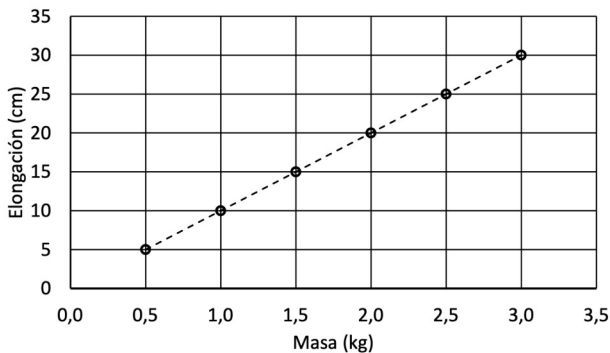
FÍSICA

1. Ariketa: Grabitazio Eremua (Gaitasunen bidezko ebaluaziokoa eta Halabeharrezkoa)

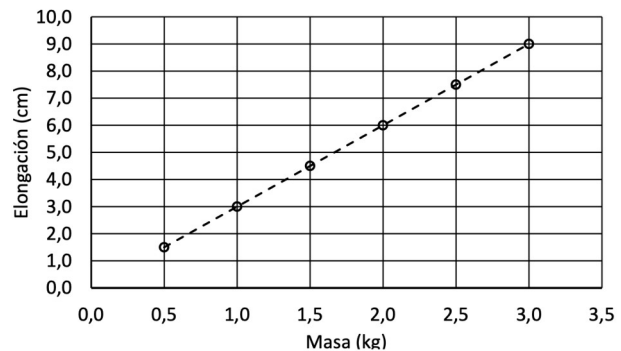
Gaia: Grabitatea Malguki baten bidez zehaztea

Astronauta-talde bat masa ezezaguneko planeta batera doa. Gainazalean daudenean planetaren masa zehaztu ahal izateko, aldez aurretik malguki bat kalibratzen dute Lurrean, hainbat masa esekiz. Lortutako grafikoa **1. irudian** ageri da. **Hookeren Legearen** arabera malguki batek egiten duen indar elastikoa haren deformazioarekiko proportzionala da: $F = K \cdot \Delta x$. Planeta ezezaguneari, astronautek malguki bera eta masa berak erabiltzen dituzte kaiaren luzapena neurtzeko, planeta berriaren grabitatearen eraginpean. Lortutako grafikoa **2. irudian** ageri da.

Helburua da, irudiko bi grafiketako informazioa erabiliz eta fisika grabitatorioko kontzeptuak erabiliz, planetako grabitatearen azelerazioa zehaztea, eta, ondoren, planeta ezezagunaren masa kalkulatzeko.



1. irudia



2. irudia

- (0,5 puntu) **Malgukiaren Konstantea:** Kalkulatu malgukiaren konstantea irudiko 1. grafikoa erabiliz, Lurreko gainazalean grabitatearen azelerazioa $g = 10 \text{ m/s}^2$ dela kontuan hartuta.
- (1 puntu) **Planetan Grabitatearen Azelerazioa:** Kalkulatu planetaren gainazalean grabitatearen azelerazioa irudiko 2. grafikoa erabiliz.
- (1 puntu) **Planetaren Masaren Kalkulua:** Planetaren erradioa $3,5 \times 10^3 \text{ km}$ dela jakinda, kalkula planetaren masa.

Datuak: Grabitazio Unibertsalaren konstantea $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$; Lurreko gainazaleko grabitatea: $g = 10 \text{ m/s}^2$.

2. Ariketa: Eremu elektromagnetikoa

Ariketa honek bi aukera ditu. Erantzun horietako bakar bati.

1. Aukera

$2 \cdot 10^6 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ -ko abiadurarekin higitzen ari den elektroi bat $400 \text{ N} \cdot \text{C}^{-1}$ -ko eremu elektriko uniforme batean sartu da. Elektroiaren abiadura eta eremu elektrikoaren intentsitatea norabide eta noranzko berekoak direla jakinik:



Universidad
del País Vasco

Euskal Herriko
Unibertsitatea

USaP

2024/25

AZTERKETA EREDUA

PAU

2024/25

MODELO DE EXAMEN



HEZKUNTZA SAILA
DEPARTAMENTO DE EDUCACION

FISIKA

FÍSICA

- (1,0 puntu) Zer distantzia egingo du elektroiak eremu elektrikoan harik eta gelditu arte?
- (0,5 puntu) Zer balio izango du elektroiaren energiak geldirik dagoen aldiunean?
- (1,0 puntu) Elektroi bat izan beharrea positroi bat izango balitz partikula, zer abiadura izango luke eremuan sartu eta $3 \cdot 10^{-8}$ s geroago?

Datua: $q_e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C; $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg.

2. Aukera

Bi eroale zuzen, bertikal eta paralelo bata bestetik 10 cm-ko distantziara daude. Haietako batean $I_1 = 20$ A-ko korronea dabil.

- (1,0 puntu) Kalkulatu zer korronte ibili behar den beste eroalean, bigarren eroaletik ezker aldean 5 cm-ra dagoen puntu batean eremu magnetikoa nulua izateko.
- (1,0 puntu) Zer balio izango luke eremu magnetikoa bi eroaleen arteko erdiko puntuan, baldin eta bigarren eroalean dabilen korroneak balio bera baina lehenaren kontrako noranzkora izango balu?
- (0,5 puntu) Kalkulatu zer balio izango duen bi eroaleek elkarri eragindako luzera-unitateko indarra 2. atalaren baldintzetan.

Datua: Eroale zuzen batek d distantzia batera sortutako eremu magnetikoa:

$$B = \frac{\mu_0 \cdot I}{2\pi \cdot d}; \mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ T} \cdot \text{m} \cdot \text{A}^{-1}$$

3. Ariketa: Bibrazioak eta Uhinak eta Optika

Ariketa honek bi aukera ditu. Erantzun horietako bakar bati.

1. Aukera

$A = 4$ cm-ko anplitudeko eta $\lambda = 2$ cm-ko uhin-luzerako zeharkako uhin harmoniko bat ingurune elastiko batean hedatzen ari da 25 cm/s-ko abiadurarekin OX ardatzaren noranzko negatiboan. $t = 0$ aldiunean, $x = 0$ puntuaren elongazioa 4 cm da.

- (1,0 puntu) Kalkulatu uhinaren periodoa, eta idatzi dagokion uhin-ekuazioa.
- (0,5 puntu) Zer balio izango du, gehienez, uhina hedatzen ari den ingurune elastikoko puntu baten bibrazio-abiadura?
- (1,0 puntu) Kalkulatu zer desfase dagoen bata bestetik $0,5$ cm - z aldenduriko bi punturen artean.

2. Aukera



Universidad
del País Vasco

Euskal Herriko
Unibertsitatea

USaP

2024/25

AZTERKETA EREDUA

PAU

2024/25

MODELO DE EXAMEN



HEZKUNTZA SAILA

DEPARTAMENTO DE EDUCACION

FISIKA

FÍSICA

Urez beteriko ontzi baten beheko estalkia beirazkoa da. Argi gorriko izpi batek, beirazko estalkia zeharkatu ondoren, 45° -ko angeluarekin erasotzen dio bi inguruneen (beira eta ura) banatze-gainazalari. Hutsean, argi gorriko izpi horren uhin-luzera $650 \cdot 10^{-9} \text{ m}$ dela jakinik:

- (1,0 puntu) Kalkulatu zer balio duen argi gorriaren uhin-luzerak beiran.
- (0,5 puntu) Kalkulatu zenbat balio du errefrakzio-angeluak uretan, eta adierazi diagrama batean zer ibilbide izango duen izpiak beiratik uretara pasatzean.
- (1,0 puntu) Kalkulatu muga-angeluaren balioa beira/ur sistemarako (hau da, zer angelurekin eraso behar dion argi izpiak beira-ur banatze-gainazalari islapen osoaren fenomeno gerta dadin).

Datuak: $n_{\text{ura}} = 1,33$; $n_{\text{beira}} = 1,5$; $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$

4. Ariketa: Fisika Nuklearra eta Partikulena

Ariketa honek bi aukera ditu. Erantzun horietako bakar bati.

1. Aukera

Zinkezko gainazal metaliko bati 170 nm -ko uhin-luzerako argi ultramore batek erasotzen badio, elektroia bat igortzen da (zinkaren erauzte-lana 4.31 eV da).

- (1,0 puntu) kalkulatu igorritako elektroien abiadura
- (1,0 puntu) argi erasotzailearen uhin-luzera lau aldiz txikiagoa bada, nola handituko da igorritako fotoelektroien abiadura?
- (0,5 puntu) zer gertatuko da argi erasotzailearen uhin-luzera bikoizten bada?

Datuak: Planck-en konstantea $h = 6,63 \times 10^{-34} \text{ J s}$, Argiaren abiadura $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$, $1 \text{ eV} = 1,6 \times 10^{-19} \text{ J}$.

2. Aukera

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

- (1,0 puntu) adierazi elektroirik erauziko den ala ez.
- (1,0 puntu) baiezkoan, kalkulatu zer abiadura izango duten, gehienez, elektroia horiek.
- (0,5 puntu) metalaren erauzte-energia bikoitza izango balitz, zer balio izan beharko luke, gutxienez, irradiazio erasotzailearen maiztasunak fotoelektroien igorpena gertatzeko?



FISIKA

FÍSICA

Datuak: 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: $m_e=9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$.



Ejercicio 1: Campo Gravitatorio (Competencial y Obligatorio)

Tema: Determinación de la Gravedad con un Muelle

Un equipo de astronautas se dirige a un planeta de masa desconocida. Con el objetivo de poder determinar su masa una vez que estén en su superficie, previamente calibran un muelle en la Tierra suspendiendo del mismo distintas masas. La gráfica obtenida se muestra en la **Figura 1**. La **Ley de Hooke** establece que la fuerza elástica que ejerce un muelle es proporcional a su deformación: $F = K \cdot \Delta x$. En el planeta desconocido, los astronautas utilizan el mismo muelle y las mismas masas para medir la elongación del muelle bajo la influencia de la gravedad del nuevo planeta. La gráfica obtenida se muestra en la **Figura 2**.

El objetivo es que, con la información de ambas gráficas y utilizando conceptos de la física gravitatoria, se determine la aceleración de la gravedad en el planeta y posteriormente se calcule la masa del planeta desconocido.

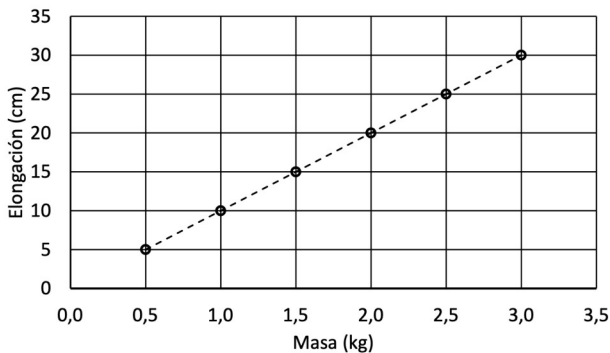


Figura 1

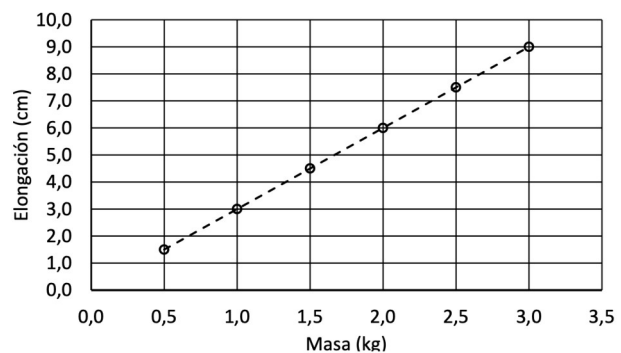


Figura 2

- (0,5 puntos) (0,5 puntos) **Constante del Muelle:** Determine la constante del muelle utilizando la gráfica de la Figura 1, considerando la aceleración de la gravedad en la superficie de la Tierra como $g = 10 \text{ m/s}^2$.
- (1 puntos) **Aceleración de la Gravedad en el Planeta:** Determine la aceleración de la gravedad en la superficie del planeta utilizando la gráfica de la Figura 2.
- (1 puntos) **Cálculo de la Masa del Planeta:** Sabiendo que el radio del planeta es de $3,5 \times 10^3 \text{ km}$, calcule la masa del planeta.

Dato: Constante de Gravitación Universal $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$; gravedad en la superficie de la Tierra: $g = 10 \text{ m/s}^2$.

Ejercicio 2: Campo Electromagnético

FISIKA

FÍSICA

Este ejercicio tiene dos opciones. Responde solamente a una de ellas.

Opción 1

Un electrón que se desplaza con una velocidad de 2×10^6 m/s entra en un campo eléctrico uniforme de 400 N/C. Sabiendo que las direcciones y los sentidos de la velocidad del electrón y de la intensidad del campo eléctrico son iguales:

- (1,0 puntos) ¿Qué distancia recorrerá en el campo eléctrico el electrón antes de detenerse?
- (0,5 puntos) ¿Cuánto vale la energía del electrón en el instante en que está quieto?
- (1,0 puntos) Si en vez de ser un electrón, la partícula es un positrón, ¿cuál es su velocidad al cabo de 3×10^{-8} s de haber entrado en el campo?

Dato: $q_e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C ; $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg.

Opción 2

Dos conductores rectilíneos, verticales y paralelos, distan entre sí 10 cm. Por el primero de ellos circula una corriente $I_1 = 20$ A.

- (1,0 puntos) Calcula la corriente que debe circular por el otro conductor para que el campo magnético creado por ambos conductores en un punto 5 cm a la izquierda del segundo conductor sea nulo.
- (1,0 puntos) ¿Qué valor tendría el campo magnético en el punto medio entre ambos conductores si por el segundo circulara una corriente del mismo valor y sentido contrario que el primero?
- (0,5 puntos) Determinar la fuerza por unidad de longitud que se ejercen ambos conductores en las condiciones del apartado 2.

Dato: Campo magnético creado por un conductor rectilíneo a una distancia d :

$$B = \frac{\mu_0 \cdot I}{2\pi \cdot d}; \mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ T} \cdot \text{m} \cdot \text{A}^{-1}$$

Ejercicio 3: Vibraciones y Ondas y Óptica

Este ejercicio tiene dos opciones. Responde solamente a una de ellas.

Opción 1

Una onda armónica transversal de amplitud $A = 4$ cm y longitud de onda $\lambda = 2$ cm se propaga a través de un medio elástico a $v = 25$ cm/s en el sentido negativo del eje x . La elongación del punto $x = 0$ en $t = 0$ es 4 cm.

FISIKA**FÍSICA**

1. (1,0 puntos) Calcula el periodo y escribe la ecuación de la onda.
2. (0,5 puntos) ¿Cuál es la máxima velocidad de vibración que alcanza un punto cualquiera del medio elástico en que se propaga la onda?
3. (1,0 puntos) Calcula el desfase entre dos puntos separados 0.5 cm.

Opción 2

Se dispone de un recipiente lleno de agua, cuya cubierta inferior es de vidrio. Un rayo de luz roja, cuya longitud de onda en el vacío es 650×10^{-9} m, atraviesa la cubierta inferior del recipiente, e incide con un ángulo de 45° sobre la superficie de separación entre ambos medios (vidrio y agua).

1. (1,0 puntos) Determinar el valor de la longitud de onda de la luz roja en el vidrio.
2. (0,5 puntos) Determinar el valor del ángulo de refracción en el agua, e indicar en un diagrama la trayectoria del rayo al pasar del vidrio al agua.
3. (1,0 puntos) ¿Con qué ángulo debe incidir el rayo de luz en la superficie de separación vidrio-agua para que se produzca el fenómeno de reflexión total?

Ejercicio 4: Física Nuclear y de Partículas (Efecto Fotoeléctrico)

Este ejercicio tiene dos opciones. Responde solamente a una de ellas.

Opción 1

Se emite un electrón cuando luz ultravioleta de longitud de onda 170 nm incide sobre una superficie metálica de zinc (el trabajo de extracción del zinc es 4.31 eV).

1. (1,0 puntos) Hallar la velocidad del electrón emitido.
2. (1,0 puntos) Si la longitud de onda de la luz incidente es cuatro veces menor, ¿cómo aumentará la velocidad del fotoelectrón emitido?
3. (0,5 puntos) ¿Qué sucederá si la longitud de onda de la luz incidente es el doble?

Datos: Constante de Planck $h = 6,63 \times 10^{-34}$ J s, Velocidad de la luz $c = 3 \times 10^8$ m/s,
 $1 \text{ eV} = 1,6 \times 10^{-19}$ J.

Opción 2

Sobre un metal inciden fotones cuya longitud de onda es de 500 nm. Si la longitud de onda umbral correspondiente a dicho metal es de 612 nm:

1. (1,0 puntos) Indicar si se extraen o no electrones.
2. (1,0 puntos) Determinar, en su caso, su velocidad máxima.



Universidad
del País Vasco

Euskal Herriko
Unibertsitatea

USaP

2024/25

AZTERKETA EREDUA

PAU

2024/25

MODELO DE EXAMEN



HEZKUNTZA SAILA
DEPARTAMENTO DE EDUCACION

FISIKA

FÍSICA

3. (0,5 puntos) Si la energía de extracción del metal fuera el doble, ¿qué valor mínimo tendría que tener la frecuencia de la radiación incidente para que tuviera lugar emisión de fotoelectrones?

Datos: Constante de Planck: $h=6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$; Carga del electrón: $e=-1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$;
Velocidad de la luz: $c=3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$; $1 \text{ eV}=1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$; $1 \text{ nm}=10^{-9} \text{ m}$; Masa del electrón:
 $m_e=9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$.

FISIKA

FÍSICA

1. Ariketa: Grabitazio Eremua (Gaitasunen bidezko ebaluaziokoa eta Halabeharrezkoa)

Gaia: Grabitatea Malguki baten bidez zehaztea

Astronauta-talde bat masa ezezaguneko planeta batera doa. Gainazalean daudenean planetaren masa zehaztu ahal izateko, aldez aurretik malguki bat kalibratzen dute Lurrean, hainbat masa esekiz. Lortutako grafikoa **1. irudian** ageri da. **Hookeren Legearen** arabera malguki batek egiten duen indar elastikoa haren deformazioarekiko proportzionala da: $F = K \cdot \Delta x$. Planeta ezezagunean, astronautek malguki bera eta masa berak erabiltzen dituzte kaiaren luzapena neurtzeko, planeta berriaren grabitatearen eraginpean. Lortutako grafikoa **2. irudian** ageri da.

Helburua da, irudiko bi grafiketako informazioa erabiliz eta fisika grabitatoriko kontzeptuak erabiliz, planetako grabitatearen azelerazioa zehaztea, eta, ondoren, planeta ezezagunaren masa kalkulatzeko.

Malgukiaren luzapena bi gainazaletan

- (0,5 puntu) **Malgukiaren Konstantea:** Kalkulatu malgukiaren konstantea irudiko 1. grafikoa erabiliz, Lurreko gainazalean grabitatearen azelerazioa $g = 10 \text{ m/s}^2$ dela kontuan hartuta.

Hooke-ren legea erabiliz kalkulatu dauteke malgukiaren konstantearen balioa:

$$F = k \Delta x$$

Adierazpen horretan, honako hauek ditugu: $F = m g$, $g = 10 \text{ m/s}^2$.

Erreperatu diezaiegun irudiko 1. grafikoko datuei. Esaterako, 2 kg-ko masaren kasuan luzapena da $\Delta x = 0,04 \text{ m}$:

$$F = 2 \times 10 = 20 \text{ N}$$

$$k = \frac{F}{\Delta x} = \frac{20}{0,04} = 500 \text{ N/m}$$

Emaitza: Malgukiaren konstantea da: $k = 500 \text{ N/m}$.

- (1,0 puntu) **Planetan Grabitatearen Azelerazioa:** Kalkulatu planetaren gainazalean grabitatearen azelerazioa irudiko 2. grafikoa erabiliz.

Planeta ezezagunean grabitatearen azelerazioa kalkulatzeko, aurreko atalean lortutako malgukiaren konstantearen balio berbera erabiliko dugu. Esaterako, 2 kg-ko masaren kasuan luzapena da $\Delta x = 0,02 \text{ m}$:

$$F = k \Delta x = 500 \times 0,02 = 10 \text{ N}$$

$$g_{\text{planeta}} = \frac{F}{m} = \frac{10}{2} = 5 \text{ m/s}^2$$

FISIKA

FÍSICA

Emaitza: Planetaren gainazaleko grabitatearen azelerazioa honako hau da: $g_{\text{planeta}} = 5 \text{ m/s}^2$.

3. (1,0 puntu) **Planetaren Masaren Kalkulua:** Planetaren erradioa $3,5 \times 10^3 \text{ km}$ dela jakinda, kalkulatu planetaren masa.

Grabitatearen azelerazioari dagokion adierazpena, planetaren gainazalean aplikatuta bera, erabiliko dugu:

$$g = \frac{GM}{R^2}$$

Berrantolatu dezagun, planetaren M masa lortzeko:

$$M = \frac{gR^2}{G}$$

Balioak ordezkatzuz:

- $g = 5 \text{ m/s}^2$
- $R = 3,5 \times 10^6 \text{ m}$
- $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$

$$M = \frac{5 \times (3,5 \times 10^6)^2}{6,67 \times 10^{-11}}$$

$$M \approx 9,19 \times 10^{23} \text{ kg}$$

Emaitza: Planetaren masa gutxi gorabehera honako hau da: $9,19 \times 10^{23} \text{ kg}$.

2. Ariketa: Eremu elektromagnetikoa

Ariketa honek bi aukera ditu. Erantzun horietako bakar bati.

1. Aukera

$2 \cdot 10^6 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ -ko abiadurarekin higitzen ari den elektroi bat $400 \text{ N} \cdot \text{C}^{-1}$ -ko eremu elektriko uniforme batean sartu da. Elektroiaren abiadura eta eremu elektrikoaren intentsitatea norabide eta noranzko berekoak direla jakinik:

1. (1,0 puntu) Zer distantzia egingo du elektroiak eremu elektrikoan harik eta gelditu arte?

Elektroiaren hasierako energia zinetikoa:

$$E_c = \frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} \cdot 9,1 \times 10^{-31} \text{ kg} \cdot (2 \times 10^6)^2 = 1,82 \times 10^{-18} \text{ J}$$

Eremu elektrikoak egindako lana:

FISIKA

FÍSICA

$$W = q E x$$

Lana eta hasierako energia zinetikoak berdinduz, gelditu arteko distantzia kalkulatu daiteke:

$$q E x = E_c$$

$$1.6 \times 10^{-19} \cdot 400 \cdot x = 1.82 \times 10^{-18}$$

$$x = \frac{1.82 \times 10^{-18}}{1.6 \times 10^{-19} \cdot 400} = 0.0284 \text{ m}$$

2. (0,5 puntu) Zer balio izango du elektroaren energiak geldirik dagoenaldiunean?

Geldiunean, ez du energia zinetikorik:

$$E_p = q E x = 1.6 \times 10^{-19} \cdot 400 \cdot 0.0284 = 1.82 \times 10^{-18} \text{ J}$$

3. (1,0 puntu) Elektroi bat izan beharrea positroi bat izango balitz partikula, zer abiadura izango luke eremuan sartu eta $3 \cdot 10^{-8} \text{ s}$ geroago?

Positroia bada, eremu elektrikoak ez du geldiaraziko; aitzitik, azeleratu egingo du. Higidura uniformeki azeleratua da. Azelerazioa honako era honetan kalkulatu da:

$$a = \frac{q E}{m} = \frac{1.6 \times 10^{-19} \cdot 400}{9.1 \times 10^{-31}} = 7.03 \times 10^{13} \text{ m/s}^2$$

t denbora-tartea igarotako abiadura:

$$v = v_0 + a t = 2 \times 10^6 + 7.03 \times 10^{13} \cdot 3 \times 10^{-8}$$

$$v = 4.11 \times 10^6 \text{ m/s}$$

2. Aukera

Bi eroale zuzen, bertikal eta paralelo bata bestetik 10 cm -ko distantziara daude. Haietako batean $I_1 = 20 \text{ A}$ -ko korronea dabil.

1. (1,0 puntu) Kalkulatu zer korrone ibili behar den beste eroalean, bigarren eroaletik ezkerrean 5 cm -ra dagoen puntu batean eremu magnetikoa nulua izateko.

Eremu magnetikoa P puntuan nulua izateko, bi eroaleek sortutako eremu magnetikoek kontrako noranzkoak eduki behar dituzte; hortaz, beharrezkoa da I_1 eta I_2 korroneak antiparaleloak izatea.

B -ren balioa zero izateko, hau bete behar da: $B_1 = B_2$.

FISIKA

FÍSICA

$$\frac{\mu_0 \cdot I_1}{2\pi d_1} = \frac{\mu_0 \cdot I_2}{2\pi d_2}$$

$$\frac{20}{0.15} = \frac{I_2}{0.05} \Rightarrow I_2 = 6.67 \text{ A}$$

2. (1,0 puntu) Zer balio izango luke eremu magnetikoak bi eroaleen arteko erdiko puntuan, baldin eta bigarren eroalean dabilen korronteak balio bera baina lehenaren kontrako noranzkoko izango balu?

Kasu honetan, erdiko puntuan sortutako eremu magnetikoa kalkulatzeko, bi eroaleek sortutako eremuak batu beharko ditugu. Magnitude horren norabidea eta noranzkoa \vec{k} (Z ardatzaren noranzko positiboa) bektore unitarioak emanda dator.

$B_1 = B_2$ izanik:

$$B = 2 \cdot \frac{\mu_0 \cdot I}{2\pi d} = 2 \cdot \frac{4\pi \times 10^{-7} \cdot 20}{2\pi \times 0.05} = 1.6 \times 10^{-4} \text{ T}$$

3. (0,5 puntu) Kalkulatu zer balio izango duen bi eroaleek elkarri eragindako luzera-unitateko indarra 2. atalaren baldintzetan.

2. atalaren egoeran, bi eroaleek elkarri eragindako indarra aldarapeneko izango da:

$$\frac{F}{l} = \frac{\mu_0 \cdot I_1 \cdot I_2}{2\pi d} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \cdot 20 \cdot 20}{2\pi \times 0.1} = 8 \times 10^{-4} \text{ N/m}$$

3. Ariketa: Bibrazioak eta Uhinak eta Optika

Ariketa honek bi aukera ditu. Erantzun horietako bakar bati.

1. Aukera

$A = 4 \text{ cm}$ -ko anplitudeko eta $\lambda = 2 \text{ cm}$ -ko uhin-luzerako zeharkako uhin harmoniko bat ingurune elastiko batean hedatzen ari da 25 cm/s -ko abiadurarekin OX ardatzaren noranzko negatiboan. $t = 0$ aldiunean, $x = 0$ puntuaren elongazioa 4 cm da.

1. (1,0 puntu) Kalkulatu uhinen periodoa, eta idatzi dagokion uhin-ekuazioa.

1. Periodoa:

$$v = \frac{\lambda}{T} \Rightarrow T = \frac{2}{25} = 0.08 \text{ s}$$

2. Uhinaren ekuazioa:

$$y(x, t) = A \cdot \sin(\omega t + kx + \phi_0)$$

FISIKA

FÍSICA

Adierazpen horretan:

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{0.08} = 25\pi \text{ rad/s}$$

$$k = \frac{2\pi}{\lambda} = \frac{2\pi}{0.02} = 100\pi \text{ m}^{-1}$$

Hasierako baldintza:

$$y(0,0) = 4 = 4 \cdot \sin(\phi_0) \Rightarrow \phi_0 = \frac{\pi}{2}$$

Bukaerako ekuazioa:

$$y(x,t) = 0.04 \cdot \sin\left(25\pi t + 100\pi x + \frac{\pi}{2}\right)$$

2. (0,5 puntu) Zer balio izango du, gehienez, uhina hedatzen ari den ingurune elastikoko puntu baten bibrazio-abiadurak?

$$v(x,t) = \frac{\partial y}{\partial t} = 0.04 \cdot 25\pi \cdot \cos\left(25\pi t + 100\pi x + \frac{\pi}{2}\right)$$

$$v_{max} = 0.04 \cdot 25\pi = \pi \text{ m/s}$$

3. (1,0 puntu) Kalkulatu zer desfase dagoen bata bestetik 0,5 cm - z aldenturiko bi punturen artean.

Uhin-luzeraren definizioa kontuan hartuta, uhin-luzera oso batez aldentutako bi punturen arteko desfasea $2 \cdot \pi$ rad izango da. Probleman emandako datuaren arabera, bi puntuen arteko distantzia (0,5 cm) uhin-luzera baino lau bider txikiagoa da; beraz, bi puntu horien arteko desfasea $2 \cdot \pi/4$ rad izango da, hau da, $\pi/2$ rad.

2. Aukera

Urez beteriko ontzi baten beheko estalkia beirazkoa da. Argi gorriko izpi batek, beirazko estalkia zeharkatu ondoren, 45° -ko angeluarekin erasotzen dio bi inguruneen (beira eta ura) banatze-gainazalari. Hutsean, argi gorriko izpi horren uhin-luzera $650 \cdot 10^{-9} \text{ m}$ dela jakinik:

1. (1,0 puntu) Kalkulatu zer balio duen argi gorriaren uhin-luzerak beiran.

$$n_{beira} = \frac{c}{v_{beira}} = \frac{\lambda_{hutsa} \cdot f}{\lambda_{beira} \cdot f} = \frac{\lambda_{beira}}{\lambda_{beira}}$$

$$\lambda_{beira} = \frac{\lambda_{hutsa}}{n_{beira}} = \frac{650 \times 10^{-9}}{1.5} = 433 \times 10^{-9} \text{ m}$$

FISIKA

FÍSICA

2. (0,5 puntu) Kalkulatu zenbat balio du errefrakzio-angeluak uretan, eta adierazi diagrama batean zer ibilbide izango duen izpiak beiratik uretara pasatzean.

Snell-en legea aplikatuz:

$$n_{beira} \cdot \sin i = n_{ura} \cdot \sin r$$

$$1.5 \cdot \sin 45^\circ = 1.33 \cdot \sin r$$

$$r = 52.9^\circ$$

3. (1,0 puntu) Kalkulatu muga-angeluaren balioa beira/ur sistemarako (hau da, zer angelurekin eraso behar dion argi izpiak beira-ur banatze-gainazalari islapen osoaren fenomeno gerta dadin).

Islapen osoa gertatzean, honako hau da errefrakzio-angelua 90° :

$$n_{beira} \cdot \sin i = n_{ura} \cdot \sin 90^\circ$$

$$1.5 \cdot \sin i = 1.33$$

$$i = 62.45^\circ$$

4. Ariketa: Fisika Nuklearra eta Partikulena

Ariketa honek bi aukera ditu. Erantzun horietako bakar bati.

1. Aukera

Zinkezko gainazal metaliko bati 170 nm-ko uhin-luzerako argi ultramore batek erasotzen badio, elektroi bat igortzen da (zinkaren erauzte-lana 4.31 eV da).

1. (1,0 puntu) kalkulatu igorritako elektroiaren abiadura

Fotoi erasotzailearen energia:

$$E_{\text{fotón}} = \frac{h \cdot c}{\lambda} = \frac{6.63 \times 10^{-34} \text{ Js} \cdot 3 \times 10^8 \text{ m/s}}{170 \times 10^{-9} \text{ m}} = 1.17 \times 10^{-18} \text{ J}$$

Zinkaren erauzte-lana:

$$W_{\text{erauzte}} = 4.31 \text{ eV} \times 1.6 \times 10^{-19} \text{ J/eV} = 6.9 \times 10^{-19} \text{ J}$$

Elektroiaren energia zinetikoa:

$$E_c = E_{\text{fotoi}} - W_{\text{erauzte}} = 1.17 \times 10^{-18} - 6.9 \times 10^{-19} = 4.8 \times 10^{-19} \text{ J}$$



FISIKA

FÍSICA

Elektroiaren abiadura:

$$E_c = \frac{1}{2} m_e v^2 \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2 \cdot E_c}{m_e}}$$

$$v = \sqrt{\frac{2 \cdot 4.8 \times 10^{-19}}{9.1 \times 10^{-31}}} \text{ m/s}$$

$$v = 1.03 \times 10^6 \text{ m/s}$$

2. (1,0 puntu) argi erasotzailearen uhin-luzera lau aldiz txikiagoa bada, nola handituko da igorritako fotoelektroiaren abiadura?

Uhin-luzera berria:

$$\lambda' = \frac{170}{4} = 42.5 \text{ nm}$$

Fotoiaren energia:

$$E'_{\text{fotón}} = \frac{h \cdot c}{\lambda'} = \frac{6.63 \times 10^{-34} \cdot 3 \times 10^8}{42.5 \times 10^{-9}} = 4.68 \times 10^{-18} \text{ J}$$

Energia zinetikoa:

$$E'_c = E'_{\text{fotón}} - W_{\text{extracción}} = 4.68 \times 10^{-18} - 6.9 \times 10^{-19} = 4.0 \times 10^{-18} \text{ J}$$

Abiaduren arteko erlazioa:

$$v' = \sqrt{\frac{E'_c}{E_c}} \cdot v = \sqrt{\frac{4.0 \times 10^{-18}}{4.8 \times 10^{-19}}} \cdot 1.03 \times 10^6$$

$$v' = 2.96 \times 10^6 \text{ m/s}$$

3. (0,5 puntu) zer gertatuko da argi erasotzailearen uhin-luzera bikoizten bada?

Uhin-luzera berria:

$$\lambda'' = 2 \times 170 = 340 \text{ nm}$$

Fotoiaren energia:

$$E''_{\text{fotói}} = \frac{h \cdot c}{\lambda''} = \frac{6.63 \times 10^{-34} \cdot 3 \times 10^8}{340 \times 10^{-9}} = 5.85 \times 10^{-19} \text{ J}$$

Honako hau betetzen denez: $E''_{\text{fotói}} < W_{\text{erauzte}}$, ez da fotoelektroi-igorpenik izango.

FISIKA

FÍSICA

2. Aukera

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

- (1,0 puntu) adierazi elektroirik erauziko den ala ez.

Fotoi erasotzailearen energia:

$$E_{\text{fotón}} = \frac{h \cdot c}{\lambda} = \frac{6.63 \times 10^{-34} \text{ Js} \cdot 3 \times 10^8 \text{ m/s}}{500 \times 10^{-9} \text{ m}} = 3.98 \times 10^{-19} \text{ J}$$

Erazute-lana:

$$E_{\text{erazute}} = \frac{h \cdot c}{\lambda_{\text{atari}}} = \frac{6.63 \times 10^{-34} \text{ Js} \cdot 3 \times 10^8 \text{ m/s}}{612 \times 10^{-9} \text{ m}} = 3.25 \times 10^{-19} \text{ J}$$

Honako hau bete denez: $E_{\text{fotói}} > E_{\text{erazute}}$, gertatuko da efektu fotoelektrikoa.

- (1,0 puntu) baiezkoan, kalkulatu zer abiadura izango duten, gehienez, elektro horiek.

Energiaren kontserbazioaren legea aplikatuz:

$$E_{\text{fotói}} = W_{\text{erazute}} + E_c$$

$$3.98 \times 10^{-19} \text{ J} = 3.25 \times 10^{-19} \text{ J} + E_c$$

$$E_c = 7.3 \times 10^{-20} \text{ J}$$

Elektroiaren abiadura:

$$E_c = \frac{1}{2} m_e v^2 \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2 \cdot E_c}{m_e}}$$

$$v = \sqrt{\frac{2 \cdot 7.3 \times 10^{-20}}{9.1 \times 10^{-31}}} \text{ m/s}$$

$$v = 4.01 \times 10^5 \text{ m/s}$$

- (0,5 puntu) metalaren erazute-energia bikoitza izango balitz, zer balio izan beharko luke, gutxienez, irradiazio erasotzailearen maiztasunak fotoelektroien igorpena gertatzeko?

- Erazute-lanaren balio berria:

$$E'_{\text{erazute}} = 2 \times 3.25 \times 10^{-19} = 6.5 \times 10^{-19} \text{ J}$$

- Beharrezkoa den maiztasun minimoa:



FISIKA

FÍSICA

$$f_{min} = \frac{E'_{erazute}}{h} = \frac{6.5 \times 10^{-19}}{6.63 \times 10^{-34}} = 9.8 \times 10^{14} \text{ Hz}$$

FISIKA

FÍSICA

Ejercicio 1: Campo Gravitatorio (Competencial y Obligatorio)

Tema: Determinación de la Gravedad con un Muelle

Un equipo de astronautas se dirige a un planeta de masa desconocida. Con el objetivo de poder determinar su masa una vez que estén en su superficie, previamente calibran un muelle en la Tierra suspendiendo del mismo distintas masas. La gráfica obtenida se muestra en la **Figura 1**. La **Ley de Hooke** establece que la fuerza elástica que ejerce un muelle es proporcional a su deformación: $F = K \cdot \Delta x$. En el planeta desconocido, los astronautas utilizan el mismo muelle y las mismas masas para medir la elongación del muelle bajo la influencia de la gravedad del nuevo planeta. La gráfica obtenida se muestra en la **Figura 2**.

El objetivo es que, con la información de ambas gráficas y utilizando conceptos de la física gravitatoria, se determine la aceleración de la gravedad en el planeta y posteriormente se calcule la masa del planeta desconocido.

Datos: Constante de Gravitación Universal $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$; gravedad en la superficie de la Tierra: $g = 10 \text{ m/s}^2$.

- (0,5 puntos) **Constante del Muelle:** Determine la constante del muelle utilizando la gráfica de la Figura 1, considerando la aceleración de la gravedad en la superficie de la Tierra como $g = 10 \text{ m/s}^2$.

La constante del muelle se puede calcular utilizando la ley de Hooke:

$$F = k \Delta x$$

Donde: $F = m g$, $g = 10 \text{ m/s}^2$.

Tomamos los datos de la gráfica de la Figura 1. Por ejemplo, para una masa de 2 kg se observa una elongación de $\Delta x = 0,04 \text{ m}$:

$$F = 2 \times 10 = 20 \text{ N}$$

$$k = \frac{F}{\Delta x} = \frac{20}{0,04} = 500 \text{ N/m}$$

Resultado: La constante del muelle es $k = 500 \text{ N/m}$.

- (1 puntos) **Aceleración de la Gravedad en el Planeta:** Determine la aceleración de la gravedad en la superficie del planeta utilizando la gráfica de la Figura 2.

Para calcular la aceleración de la gravedad en el planeta desconocido, utilizamos la misma constante del muelle determinada en el apartado anterior. Por ejemplo, para una masa de 2 kg en la Figura 2, observamos una elongación de $\Delta x = 0,02 \text{ m}$:

$$F = k \Delta x = 500 \times 0,02 = 10 \text{ N}$$

FISIKA

FÍSICA

$$g_{\text{planeta}} = \frac{F}{m} = \frac{10}{2} = 5 \text{ m/s}^2$$

Resultado: La aceleración de la gravedad en la superficie del planeta es $g_{\text{planeta}} = 5 \text{ m/s}^2$.

3. (1 puntos) **Cálculo de la Masa del Planeta:** Sabiendo que el radio del planeta es de $3,5 \times 10^3 \text{ km}$, calcule la masa del planeta.

Usamos la fórmula de la aceleración gravitatoria en la superficie de un planeta:

$$g = \frac{GM}{R^2}$$

Reordenamos para encontrar la masa del planeta M :

$$M = \frac{gR^2}{G}$$

Sustituimos los valores:

- $g = 5 \text{ m/s}^2$
- $R = 3,5 \times 10^6 \text{ m}$
- $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$

$$M = \frac{5 \times (3,5 \times 10^6)^2}{6,67 \times 10^{-11}}$$

$$M \approx 9,19 \times 10^{23} \text{ kg}$$

Resultado: La masa del planeta es aproximadamente $9,19 \times 10^{23} \text{ kg}$.

Ejercicio 2: Campo Electromagnético

Este ejercicio tiene dos opciones. Responde solamente a una de ellas.

Opción 1

Un electrón que se desplaza con una velocidad de $2 \times 10^6 \text{ m/s}$ entra en un campo eléctrico uniforme de 400 N/C . Sabiendo que las direcciones y los sentidos de la velocidad del electrón y de la intensidad del campo eléctrico son iguales:

2. (1,0 puntos) ¿Qué distancia recorrerá en el campo eléctrico el electrón antes de detenerse?

Energía cinética inicial del electrón:

FISIKA

FÍSICA

$$E_c = \frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} \cdot 9.1 \times 10^{-31} \text{ kg} \cdot (2 \times 10^6)^2 = 1.82 \times 10^{-18} \text{ J}$$

Trabajo realizado por el campo eléctrico:

$$W = q E x$$

Igualando el trabajo con la energía cinética inicial para calcular la distancia recorrida hasta detenerse:

$$q E x = E_c$$

$$1.6 \times 10^{-19} \cdot 400 \cdot x = 1.82 \times 10^{-18}$$

$$x = \frac{1.82 \times 10^{-18}}{1.6 \times 10^{-19} \cdot 400} = 0.0284 \text{ m}$$

2. (0,5 puntos) ¿Cuánto vale la energía del electrón en el instante en que está quieto?

La energía del electrón cuando está quieto es su energía potencial, ya que no tiene energía cinética:

$$E_p = q E x = 1.6 \times 10^{-19} \cdot 400 \cdot 0.0284 = 1.82 \times 10^{-18} \text{ J}$$

3. (1,0 puntos) Si en vez de ser un electrón, la partícula es un positrón, ¿cuál es su velocidad al cabo de $3 \times 10^{-8} \text{ s}$ de haber entrado en el campo?

El positrón se acelerará en lugar de frenarse, por lo que su movimiento es uniformemente acelerado. La aceleración se calcula como:

$$a = \frac{q E}{m} = \frac{1.6 \times 10^{-19} \cdot 400}{9.1 \times 10^{-31}} = 7.03 \times 10^{13} \text{ m/s}^2$$

Velocidad después de un tiempo t :

$$v = v_0 + a t = 2 \times 10^6 + 7.03 \times 10^{13} \cdot 3 \times 10^{-8}$$

$$v = 4.11 \times 10^6 \text{ m/s}$$

Opción 2

Dos conductores rectilíneos, verticales y paralelos, distan entre sí 10 cm. Por el primero de ellos circula una corriente $I_1 = 20 \text{ A}$.

1. (1,0 puntos) Calcula la corriente que debe circular por el otro conductor para que el campo magnético creado por ambos conductores en un punto 5 cm a la izquierda del segundo conductor sea nulo.

FISIKA

FÍSICA

Para que el campo magnético en el punto P sea nulo, los campos magnéticos creados por ambos conductores deben ser de sentido contrario; por tanto, es necesario que las corrientes I_1 e I_2 sean antiparalelas.

Para que el valor de B sea nulo debe cumplirse que $B_1 = B_2$:

$$\frac{\mu_0 \cdot I_1}{2\pi d_1} = \frac{\mu_0 \cdot I_2}{2\pi d_2}$$

$$\frac{20}{0.15} = \frac{I_2}{0.05} \Rightarrow I_2 = 6.67 \text{ A}$$

2. (1,0 puntos) ¿Qué valor tendría el campo magnético en el punto medio entre ambos conductores si por el segundo circulara una corriente del mismo valor y sentido contrario que el primero?

En este caso, para calcular el campo magnético creado en el punto medio, debemos sumar los campos creados por ambos conductores. La dirección y sentido de dicha magnitud viene dada por el vector unitario \hat{k} (sentido positivo del eje Z).

Como $B_1 = B_2$:

$$B = 2 \cdot \frac{\mu_0 \cdot I}{2\pi d} = 2 \cdot \frac{4\pi \times 10^{-7} \cdot 20}{2\pi \times 0.05} = 1.6 \times 10^{-4} \text{ T}$$

3. (0,5 puntos) Determinar la fuerza por unidad de longitud que se ejercen ambos conductores en las condiciones del apartado b.

En las condiciones del apartado b, la fuerza ejercida entre ambos conductores será de carácter repulsivo:

$$\frac{F}{l} = \frac{\mu_0 \cdot I_1 \cdot I_2}{2\pi d} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \cdot 20 \cdot 20}{2\pi \times 0.1} = 8 \times 10^{-4} \text{ N/m}$$

Ejercicio 3: Vibraciones y Ondas y Óptica

Este ejercicio tiene dos opciones. Responde solamente a una de ellas.

Opción 1

Una onda armónica transversal de amplitud $A = 4 \text{ cm}$ y longitud de onda $\lambda = 2 \text{ cm}$ se propaga a través de un medio elástico a $v = 25 \text{ cm/s}$ en el sentido negativo del eje x . La elongación del punto $x = 0$ en $t = 0$ es 4 cm .

1. (1,0 puntos) Calcula el periodo y escribe la ecuación de la onda.

Período:

FISIKA

FÍSICA

$$v = \frac{\lambda}{T} \Rightarrow T = \frac{2}{25} = 0.08 \text{ s}$$

Ecuación de la onda:

$$y(x, t) = A \cdot \sin(\omega t + kx + \phi_0)$$

Donde:

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{0.08} = 25\pi \text{ rad/s}$$

$$k = \frac{2\pi}{\lambda} = \frac{2\pi}{0.02} = 100\pi \text{ m}^{-1}$$

Condición inicial:

$$y(0, 0) = 4 = 4 \cdot \sin(\phi_0) \Rightarrow \phi_0 = \frac{\pi}{2}$$

Ecuación final:

$$y(x, t) = 0.04 \cdot \sin\left(25\pi t + 100\pi x + \frac{\pi}{2}\right)$$

2. (0,5 puntos) ¿Cuál es la máxima velocidad de vibración que alcanza un punto cualquiera del medio elástico en que se propaga la onda?

$$v(x, t) = \frac{\partial y}{\partial t} = 0.04 \cdot 25\pi \cdot \cos\left(25\pi t + 100\pi x + \frac{\pi}{2}\right)$$

$$v_{max} = 0.04 \cdot 25\pi = \pi \text{ m/s}$$

3. (1,0 puntos) Calcula el desfase entre dos puntos separados 0.5 cm.

Teniendo en cuenta que la longitud de onda es cuatro veces la separación de los dos puntos dados, esto significa que el desfase entre dichos dos puntos es la cuarta parte de 2π rad (desfase correspondiente a puntos separados una longitud de onda). Por tanto, dichos puntos tendrán un desfase de $\frac{\pi}{2}$ rad.

Opción 2

Se dispone de un recipiente lleno de agua, cuya cubierta inferior es de vidrio. Un rayo de luz roja, cuya longitud de onda en el vacío es 650×10^{-9} m, atraviesa la cubierta inferior del recipiente, e incide con un ángulo de 45° sobre la superficie de separación entre ambos medios (vidrio y agua).

1. (1,0 puntos) Determinar el valor de la longitud de onda de la luz roja en el vidrio.

FISIKA

FÍSICA

$$n_{\text{vidrio}} = \frac{c}{v_{\text{vidrio}}} = \frac{\lambda_{\text{vacío}} \cdot f}{\lambda_{\text{vidrio}} \cdot f} = \frac{\lambda_{\text{vacío}}}{\lambda_{\text{vidrio}}}$$

$$\lambda_{\text{vidrio}} = \frac{\lambda_{\text{vacío}}}{n_{\text{vidrio}}} = \frac{650 \times 10^{-9}}{1.5} = 433 \times 10^{-9} \text{ m}$$

2. (0,5 puntos) Determinar el valor del ángulo de refracción en el agua, e indicar en un diagrama la trayectoria del rayo al pasar del vidrio al agua.

Aplicando la ley de Snell:

$$n_{\text{vidrio}} \cdot \sin i = n_{\text{agua}} \cdot \sin r$$

$$1.5 \cdot \sin 45^\circ = 1.33 \cdot \sin r$$

$$r = 52.9^\circ$$

3. (1,0 puntos) ¿Con qué ángulo debe incidir el rayo de luz en la superficie de separación vidrio-agua para que se produzca el fenómeno de reflexión total?

Cuando ocurre reflexión total, el ángulo de refracción es 90° :

$$n_{\text{vidrio}} \cdot \sin i = n_{\text{agua}} \cdot \sin 90^\circ$$

$$1.5 \cdot \sin i = 1.33$$

$$i = 62.45^\circ$$

Ejercicio 4: Física Nuclear y de Partículas (Efecto Fotoeléctrico)

Este ejercicio tiene dos opciones. Responde solamente a una de ellas.

Opción 1

Se emite un electrón cuando luz ultravioleta de longitud de onda 170 nm incide sobre una superficie metálica de zinc (el trabajo de extracción del zinc es 4.31 eV).

1. (1,0 puntos) Hallar la velocidad del electrón emitido.

Energía del fotón incidente:

$$E_{\text{fotón}} = \frac{h \cdot c}{\lambda} = \frac{6.63 \times 10^{-34} \text{ Js} \cdot 3 \times 10^8 \text{ m/s}}{170 \times 10^{-9} \text{ m}} = 1.17 \times 10^{-18} \text{ J}$$

Energía de extracción del zinc:

$$W_{\text{extracción}} = 4.31 \text{ eV} \times 1.6 \times 10^{-19} \text{ J/eV} = 6.9 \times 10^{-19} \text{ J}$$



FISIKA

FÍSICA

Energía cinética del electrón:

$$E_c = E_{\text{fotón}} - W_{\text{extracción}} = 1.17 \times 10^{-18} - 6.9 \times 10^{-19} = 4.8 \times 10^{-19} \text{ J}$$

Velocidad del electrón:

$$E_c = \frac{1}{2} m_e v^2 \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2 \cdot E_c}{m_e}}$$

$$v = \sqrt{\frac{2 \cdot 4.8 \times 10^{-19}}{9.1 \times 10^{-31}}} \text{ m/s}$$

$$v = 1.03 \times 10^6 \text{ m/s}$$

2. (1,0 puntos) Si la longitud de onda de la luz incidente es cuatro veces menor, ¿cómo aumentará la velocidad del fotoelectrón emitido?

Nueva longitud de onda:

$$\lambda' = \frac{170}{4} = 42.5 \text{ nm}$$

Energía del fotón:

$$E'_{\text{fotón}} = \frac{h \cdot c}{\lambda'} = \frac{6.63 \times 10^{-34} \cdot 3 \times 10^8}{42.5 \times 10^{-9}} = 4.68 \times 10^{-18} \text{ J}$$

Energía cinética:

$$E'_c = E'_{\text{fotón}} - W_{\text{extracción}} = 4.68 \times 10^{-18} - 6.9 \times 10^{-19} = 4.0 \times 10^{-18} \text{ J}$$

Relación de velocidades:

$$v' = \sqrt{\frac{E'_c}{E_c}} \cdot v = \sqrt{\frac{4.0 \times 10^{-18}}{4.8 \times 10^{-19}}} \cdot 1.03 \times 10^6$$

$$v' = 2.96 \times 10^6 \text{ m/s}$$

3. (0,5 puntos) ¿Qué sucederá si la longitud de onda de la luz incidente es el doble?

Nueva longitud de onda:

$$\lambda'' = 2 \times 170 = 340 \text{ nm}$$

Energía del fotón:

$$E''_{\text{fotón}} = \frac{h \cdot c}{\lambda''} = \frac{6.63 \times 10^{-34} \cdot 3 \times 10^8}{340 \times 10^{-9}} = 5.85 \times 10^{-19} \text{ J}$$

Como $E''_{\text{fotón}} < W_{\text{extracción}}$, no se produce la emisión de fotoelectrones.

FISIKA

FÍSICA

Opción 2

Sobre un metal inciden fotones cuya longitud de onda es de 500 nm. Si la longitud de onda umbral correspondiente a dicho metal es de 612 nm:

1. (1,0 puntos) Indicar si se extraen o no electrones.

Energía del fotón incidente:

$$E_{\text{fotón}} = \frac{h \cdot c}{\lambda} = \frac{6.63 \times 10^{-34} \text{ Js} \cdot 3 \times 10^8 \text{ m/s}}{500 \times 10^{-9} \text{ m}} = 3.98 \times 10^{-19} \text{ J}$$

Energía de extracción:

$$E_{\text{extracción}} = \frac{h \cdot c}{\lambda_{\text{umbral}}} = \frac{6.63 \times 10^{-34} \text{ Js} \cdot 3 \times 10^8 \text{ m/s}}{612 \times 10^{-9} \text{ m}} = 3.25 \times 10^{-19} \text{ J}$$

Como $E_{\text{fotón}} > E_{\text{extracción}}$, se produce el efecto fotoeléctrico.

2. (1,0 puntos) Determinar, en su caso, su velocidad máxima.

Aplicando la ley de conservación de la energía:

$$E_{\text{fotón}} = W_{\text{extracción}} + E_c$$

$$3.98 \times 10^{-19} \text{ J} = 3.25 \times 10^{-19} \text{ J} + E_c$$

$$E_c = 7.3 \times 10^{-20} \text{ J}$$

Velocidad del electrón:

$$E_c = \frac{1}{2} m_e v^2 \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2 \cdot E_c}{m_e}}$$

$$v = \sqrt{\frac{2 \cdot 7.3 \times 10^{-20}}{9.1 \times 10^{-31}}} \text{ m/s}$$

$$v = 4.01 \times 10^5 \text{ m/s}$$

3. (0,5 puntos) Si la energía de extracción del metal fuera el doble, ¿qué valor mínimo tendría que tener la frecuencia de la radiación incidente para que tuviera lugar emisión de fotoelectrones?

Nueva energía de extracción:

$$E'_{\text{extracción}} = 2 \times 3.25 \times 10^{-19} = 6.5 \times 10^{-19} \text{ J}$$



Universidad del País Vasco Euskal Herriko Unibertsitatea

USaP
2024/25

AZTERKETA EREDUA

PAU
2024/25

MODELO DE EXAMEN



HEZKUNTZA SAILA
DEPARTAMENTO DE EDUCACION

FISIKA

FÍSICA

Frecuencia mínima necesaria:

$$f_{min} = \frac{E'_{extracción}}{h} = \frac{6.5 \times 10^{-19}}{6.63 \times 10^{-34}} = 9.8 \times 10^{14} \text{ Hz}$$