

PAU 2025
CONVOCATORIA ORDINARIA
CRITERIOS ESPECÍFICOS DE AVALIACIÓN
FÍSICA
Cod. 23

La coherencia, la cohesión, la corrección gramatical, léxica y ortográfica de los textos producidos, así como su presentación, podrán ser consideradas de forma global, hasta un máximo de 1 punto.

PREGUNTA 1. INTERACCIÓN GRAVITATORIA. Ata 2,5 puntos.

1.1. Ata 1 punto.

1. Pola expresión matemática da forza (ou aceleración) gravitatoria xunto co debuxo da órbita e a indicación da dirección e o sentido desa forza que experimenta o satélite: ata 0,5 puntos.
2. Polo cálculo da aceleración gravitatoria que experimenta o satélite: ata 0,25 puntos.
3. Polo cálculo da velocidade do satélite na súa órbita: ata 0,25 puntos.

1.2. Ata 0,5 puntos por indicar e xustificar a resposta correcta.

1.3. Ata 1 punto.

1. Polo cálculo do traballo mínimo que é necesario realizar sobre o satélite para situalo na órbita circular xeoestacionaria: ata 0,5 puntos.
2. Polo cálculo da velocidade mínima que necesita o satélite para abandonar esa órbita e alonxarse definitivamente da Terra: ata 0,5 puntos.

PREGUNTA 2. INTERACCIÓN ELECTROMAGNÉTICA. Ata 2,5 puntos.

2.1. Ata 1 punto por indicar e xustificar a resposta correcta.

2.2.1. Ata 1,5 puntos.

- Polo cálculo da intensidade do campo eléctrico: ata 0,75 puntos
- Polo cálculo do traballo feito pola forza eléctrica do campo: ata 0,75 puntos.

2.2.2. Ata 1,5 puntos.

- Polo cálculo do módulo do campo magnético: ata 0,25 puntos.
- Pola explicación da dirección e sentido do campo magnético: ata 0,5 puntos.
- Polo cálculo da forza que actúa sobre cada condutor: ata 0,5 puntos.
- Por indicar que a forza é atractiva: ata 0,25 puntos.

PREGUNTA 3. ONDAS E ÓPTICA XEOMÉTRICA. Ata 2,5 puntos.

3.1. Ata 1 punto por indicar e xustificar a resposta correcta.

3.2.1. Ata 1,5 puntos.

- Polo cálculo da lonxitude de onda: ata 0,5 puntos.
- Polo cálculo do período da onda: ata 0,5 puntos.
- Polo cálculo da velocidade de propagación: ata 0,25 puntos.
- Polo cálculo da velocidade máxima dun segmento da onda: ata 0,25 puntos.

3.2.2. Ata 1,5 puntos.

- Pola representación gráfica: ata 1 punto.
- Pola determinación da aceleración da gravidade: ata 0,5 puntos.

PREGUNTA 4. FÍSICA DO SÉCULO XX. Ata 2,5 puntos.

4.1. Ata 1 punto por indicar e xustificar a resposta correcta.

4.2.1. Ata 1,5 puntos.

- Polo cálculo da constante de desintegración: ata 0,5 puntos.
- Polo cálculo da vida media: ata 0,5 puntos.
- Polo cálculo da antigüidade do fragmento: ata 0,5 puntos.

4.2.2. Ata 1,5 puntos.

- Polo cálculo da velocidade máxima dos electróns arrincados: ata 0,75 puntos.
- Polo cálculo da lonxitude de onda de De Broglie: ata 0,75 puntos.

PAU 2025
CONVOCATORIA ORDINARIA
CRITERIOS ESPECÍFICOS DE EVALUACIÓN
FÍSICA
Cod. 23

PREGUNTA 1. INTERACCIÓN GRAVITATORIA. Hasta 2,5 puntos.

1.1. Hasta 1 punto.

1. Por la expresión matemática de la fuerza (o aceleración) gravitatoria junto con el dibujo de la órbita y la indicación de la dirección y el sentido de esa fuerza que experimenta el satélite: hasta 0,5 puntos.
2. Por el cálculo de la aceleración gravitatoria que experimenta el satélite: hasta 0,25 puntos.
3. Por el cálculo de la velocidad del satélite en su órbita: hasta 0,25 puntos.

1.2. Hasta 0,5 puntos por indicar y justificar la respuesta correcta.

1.3. Hasta 1 punto.

1. Por el cálculo del trabajo mínimo que es necesario realizar sobre el satélite para situarlo en la órbita circular geoestacionaria: hasta 0,5 puntos.
2. Por el cálculo de la velocidad mínima que necesita el satélite para abandonar esa órbita y alejarse definitivamente de la Tierra: hasta 0,5 puntos.

PREGUNTA 2. INTERACCIÓN ELECTROMAGNÉTICA. Hasta 2,5 puntos.

2.1. Hasta 1 punto por indicar y justificar la respuesta correcta.

2.2.1. Hasta 1,5 puntos.

- Por el cálculo de la intensidad del campo eléctrico: hasta 0,75 puntos
- Por el cálculo del trabajo realizado por la fuerza eléctrica del campo: hasta 0,75 puntos.

2.2.2. Hasta 1,5 puntos.

- Por el cálculo del módulo del campo magnético: hasta 0,25 puntos.
- Por la explicación de la dirección y el sentido del campo magnético: hasta 0,5 puntos.
- Por el cálculo de la fuerza que actúa sobre cada conductor: hasta 0,5 puntos.
- Por indicar que la fuerza es atractiva: hasta 0,25 puntos.

PREGUNTA 3. ONDAS Y ÓPTICA GEOMÉTRICA. Hasta 2,5 puntos.

3.1. Hasta 1 punto por indicar y justificar la respuesta correcta.

3.2.1. Hasta 1,5 puntos.

- Por el cálculo de la longitud de onda: hasta 0,5 puntos.
- Por el cálculo del período de la onda: hasta 0,5 puntos.
- Por el cálculo de la velocidad de propagación: hasta 0,25 puntos.
- Por el cálculo de la velocidad máxima de un segmento de la onda: hasta 0,25 puntos.

3.2.2. Hasta 1,5 puntos.

- Por la representación gráfica: hasta 1 punto.
- Por la determinación de la aceleración de la gravedad: hasta 0,5 puntos.

PREGUNTA 4. FÍSICA DEL SIGLO XX. Hasta 2,5 puntos.

4.1. Hasta 1 punto por indicar y justificar la respuesta correcta.

4.2.1. Hasta 1,5 puntos.

- Por el cálculo de la constante de desintegración: hasta 0,5 puntos.
- Por el cálculo de la vida media: hasta 0,5 puntos.
- Por el cálculo de la antigüedad del fragmento: hasta 0,5 puntos.

4.2.2. Hasta 1,5 puntos.

- Por el cálculo de la velocidad máxima de los electrones arrancados: hasta 0,75 puntos.
- Por el cálculo de la longitud de onda de De Broglie: hasta 0,75 puntos.

ABAU - CONVOCATORIA ORDINARIA 2025
CRITERIOS DE AVALIACIÓN 23-FÍSICA

O exame consta de 4 preguntas de resposta obrigatoria, puntuadas cada unha con 2,5 puntos. A primeira, máis competencial, sen apartados optativos. As outras tres con un primeiro apartado de resposta única e un segundo apartado con dous problemas a elixir un.

Nas cuestións teóricas consideraranse tamén válidas as xustificacións por exclusión das opcións incorrectas.

(As solucións ás cuestións e problemas que se mostran son simples indicacións que non exclúen outras posibles respostas)

PREGUNTA 1. Interacción gravitatoria. (2,5 puntos)

TEXTO: SpainSat NG I

O satélite SpainSat NG I, da empresa española Hisdesat, lanzouse con éxito dende Cabo Cañaveral ás 2:34 do 30 de xaneiro de 2025, a bordo dun foguete Falcon 9 da empresa SpaceX. O lanzamento marca un fito importante na colaboración espacial europea: mentres Hisdesat liderou o desenvolvemento do satélite, a Axencia Espacial Europea (ESA) encabezou a creación da súa avanzada carga útil de comunicacións, que conta cunha innovadora tecnoloxía de antenas que permite unha transmisión de datos máis rápida, unha maior seguridade e a capacidade de dirixir con precisión os feixes de comunicación alí onde sexa necesario.



Cun peso de 6,1 toneladas e unha altura de 7,2 metros, o novo satélite leva un equipo especial que o protexe das interferencias e garante que as comunicacións sigan sendo privadas e seguras. Tras o lanzamento, o satélite viaxará ata a súa posición final en órbita xeoestacionaria a 35786 km sobre a Terra, case tres veces o diámetro da Terra mesma. Unha vez no seu lugar, someterase a probas de aceptación en órbita antes de entrar en funcionamento. Vostede forma parte do equipo do SpainSat NG I que ten que facer os cálculos para controlar o satélite en órbita polo que:

1.1. Responda estes tres apartados. (1 punto)

1. Debuxe un esquema da órbita do satélite, indicando a dirección e o sentido da forza gravitatoria que experimenta o satélite.
2. Calcule a aceleración gravitatoria que experimenta o satélite.
3. Calcule a velocidade do satélite na súa órbita.

1.2. Indique e xustifique a resposta correcta. (0,5 puntos)

Se o satélite na órbita ao redor da Terra perde masa no seu percorrido, o seu período de rotación:

1. redúcese na mesma proporción;
2. aumenta nesa proporción;
3. non varía.

1.3. Responda estes dous apartados. (1 punto)

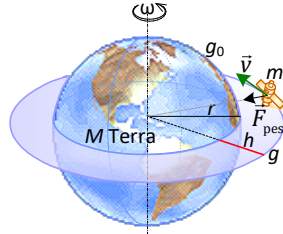
1. Calcule o traballo mínimo que é necesario realizar sobre o satélite para situalo na órbita circular xeoestacionaria.
2. Calcule a velocidade mínima que necesita o satélite para abandonar esa órbita e afastarse definitivamente da Terra.

DATOS: $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$; $R_T = 6,37 \times 10^6 \text{ m}$; $M_T = 5,98 \times 10^{24} \text{ kg}$.

https://www.esa.int/Space_in_Member_States/Spain/
<https://actualidad aeroespacial.com/>

1.1. SOL. a) 1,00 pto.

1.



$$g_{\text{T na órbita da nave}} = \frac{G \cdot M_T}{R_{\text{órbita}}^2}$$

$$g_{\text{en el satélite}} = \frac{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 5,98 \cdot 10^{24}}{(6,37 \cdot 10^6 + 35786 \cdot 10^3)^2}$$

$$g_{\text{en el satélite}} = 0,224 \text{ m s}^{-2}$$

3.

$$\vec{F}_{\text{peso}} + \vec{F}_{\text{inercia}} = \vec{0} \rightarrow F_{\text{peso}} = F_{\text{inercia}} \rightarrow m \cdot g_{\text{T á altura h}} = m \cdot \frac{v_{\text{xiro}}^2}{r_T + h} \rightarrow v_{\text{xiro}} = \sqrt{g_{\text{T á altura h}} \cdot (r_T + h)}$$

$$v_{\text{xiro}} = \sqrt{0,224 \cdot (6,37 \cdot 10^6 + 35786 \cdot 10^3)} = 3072,94 \text{ m/s}$$

1.2. SOL. 3. Non varía 0,5 ptos.

$$T = \frac{2 \pi \cdot (r_T + h)}{v_{\text{xiro}}} \xrightarrow{v_{\text{xiro}} = \sqrt{\frac{G \cdot M_T}{r_T + h}}} T = \frac{2 \pi \cdot (r_T + h)}{\sqrt{\frac{G \cdot M_T}{r_T + h}}}$$

O período do satélite non depende da súa masa.

1.3. 1,00 pto.

$$1. E_{\text{a comunicar}} + E_{\text{p superficie Terra}} = E_{\text{k na órbita}} + E_{\text{p na órbita}}$$

$$E_{\text{a comunicar}} + \left(-\frac{G \cdot m_T \cdot m_{\text{satélite}}}{r_T} \right) = \frac{1}{2} \cdot m_{\text{satélite}} \cdot v_{\text{xiro satélite}}^2 + \left(-\frac{G \cdot m_T \cdot m_{\text{satélite}}}{r_{\text{órbita}}} \right)$$

$$E_{\text{a comunicar}} + \left(-\frac{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 5,98 \cdot 10^{24} \cdot 6,1 \cdot 10^3}{6,37 \cdot 10^6} \right) =$$

$$\frac{1}{2} \cdot 6,1 \cdot 10^3 \cdot (3072,94)^2 + \left(-\frac{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 5,98 \cdot 10^{24} \cdot 6,1 \cdot 10^3}{6,37 \cdot 10^6 + 35786 \cdot 10^3} \right)$$

$$E_{\text{a comunicar}} = 3,53 \cdot 10^{11} \text{ J}$$

2.

$$E_{\text{m satélite órbita}} = E_{\text{m satélite } \infty} \rightarrow E_{\text{k na órbita}} + E_{\text{p na órbita}} = 0$$

$$E_{\text{k necesaria satélite órbita}} + \left(-\frac{G \cdot M_T \cdot m_{\text{satélite}}}{r_{\text{órbita}}} \right) = 0$$

$$E_{\text{k necesaria satélite órbita}} + \left(-\frac{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 5,98 \cdot 10^{24} \cdot 6,1 \cdot 10^3}{6,37 \cdot 10^6 + 35786 \cdot 10^3} \right) = 0$$

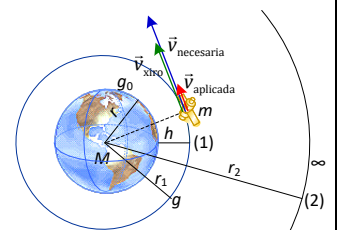
$$E_{\text{k necesaria satélite órbita}} = 5,772 \cdot 10^{10} \text{ J}$$

$$E_{\text{k necesaria satélite órbita}} = \frac{1}{2} m_{\text{satélite}} \cdot v_{\text{necesaria}}^2$$

$$5,772 \cdot 10^{10} = \frac{1}{2} \cdot 6,1 \cdot 10^3 \cdot v_{\text{necesaria}}^2$$

$$v_{\text{necesaria}} = 4350,2 \text{ m s}^{-1}$$

$$v_{\text{aplicada}} = v_{\text{necesaria}} - v_{\text{orbital}} \rightarrow v_{\text{aplicada}} = 4350,2 - 3072,94 = 1277,6 \text{ m/s}$$



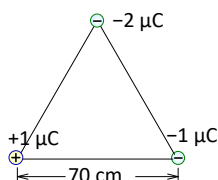
PREGUNTA 2. Interacción electromagnética. (2,5 puntos)

2.1. Indique e xustifique a resposta correcta. (1 punto)

Abandonamos en repouso un electrón nunha rexión do espazo na que hai un campo magnético e outro eléctrico, ambos estacionarios, uniformes e paralelos entre si. A medida que pasa o tempo, o electrón adquirirá: a) un movemento circular uniforme; b) un movemento rectilíneo e uniforme; c) un movemento rectilíneo uniformemente acelerado.

2.2. Resolva un destes dos problemas: (1,5 puntos)

2.2.1. Nun dos vértices dun triángulo equilátero de 70 cm de lado colocamos unha carga de $+1 \mu\text{C}$, noutro dos vértices a carga colocada é de $-1 \mu\text{C}$ e no terceiro dos vértices sitúase unha carga $-2 \mu\text{C}$, como se indica na figura.



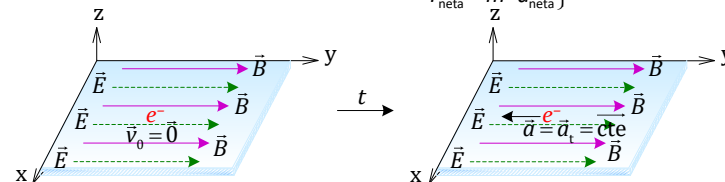
Calcule: a) a intensidade de campo eléctrico no vértice no que se encontra a carga de $-2 \mu\text{C}$; b) o traballo feito pola forza eléctrica do campo cando a carga de $-2 \mu\text{C}$ se despraza desde o vértice no que se encontra ata o infinito.

2.2.2. Por un condutor rectilíneo disposto verticalmente circula unha corrente $I = 2 \text{ A}$ cara arriba. a) Que campo magnético crea esta corrente a unha distancia $r = 10 \text{ cm}$ do condutor? Explique cal é a dirección e sentido dese campo. b) En paralelo ao anterior e á distancia indicada sitúase un segundo condutor tamén rectilíneo polo que circula unha corrente $I' = 1 \text{ A}$ no mesmo sentido. Que forza por unidade de lonxitude actúa sobre cada condutor? É atractiva ou repulsiva?

DATOS: $K = 9 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^{-2}$; $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ T} \cdot \text{m} \cdot \text{A}^{-1}$.

2.1. SOL. c) 1,00 pto.

$$\vec{F}_{\text{neta}} = \vec{F}_{\text{eléct}} + \vec{F}_{\text{mag}} = Q \cdot \vec{E} + Q \cdot \vec{v} \times \vec{B} \rightarrow \vec{F}_{\text{neta}} = Q \cdot \vec{E} + \vec{0} = \text{cte} \left. \begin{array}{l} \vec{F}_{\text{neta}} = m \cdot \vec{a}_{\text{neta}} \\ \rightarrow \vec{a}_{\text{neta}} = \text{cte} \rightarrow \text{m.r.u.a.} \end{array} \right\}$$



2.2 1,50 pto.

2.2.1.

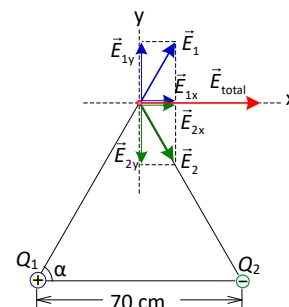
$$\text{a) } \vec{E} = \sum_{i=1}^2 \vec{E}_i, \text{ sendo: } E_i = \frac{k \cdot |Q_i|}{r_i^2} \text{ (para } r_i \neq 0)$$

$$E_1 = E_2 = \frac{9 \cdot 10^9 \cdot 10^{-6}}{(70 \cdot 10^{-2})^2} \rightarrow E_1 = E_2 = 1,84 \cdot 10^4 \text{ NC}^{-1}$$

$$E_{1x} = E_{2x} = E_1 \cdot \cos \alpha = 9,2 \cdot 10^3 \text{ NC}^{-1}$$

$$E = E_{1x} + E_{2x} = 9,2 \cdot 10^3 + 9,2 \cdot 10^3 = 1,84 \cdot 10^4 \text{ NC}^{-1}$$

$$\vec{E} = 1,84 \cdot 10^4 \vec{i} \text{ (NC}^{-1}\text{)}$$



b)

$$W_p^{\infty} \text{ (feito pola forza eléctrica do campo)} = -Q \cdot (V_{\infty} - V_p)$$

$$V = \sum_{i=1}^2 V_i = \sum_{i=1}^2 \frac{k \cdot Q_i}{r_i} \rightarrow \left\{ \begin{array}{l} V_{\infty} = 0 \text{ V} \\ V_p = \frac{9 \cdot 10^9 \cdot 10^{-6}}{70 \cdot 10^{-2}} + \frac{9 \cdot 10^9 \cdot (-10^{-6})}{70 \cdot 10^{-2}} = 0 \text{ V} \end{array} \right\} \rightarrow W_p^{\infty} = 0 \text{ J}$$

2.2.2.

$$\text{a) } B = \frac{\mu \cdot I}{2 \cdot \pi \cdot r} \rightarrow B = \frac{4 \cdot \pi \cdot 10^{-7} \cdot 2}{2 \cdot \pi \cdot 10 \cdot 10^{-2}} = 4 \cdot 10^{-6} \text{ T}$$

Dirección: a tanxente á circunferencia que pasa polo punto onde se calcula o campo, estando nun plano perpendicular ao fío condutor e tendo por centro o fío. O seu sentido, mirando desde arriba, é o antihorario.

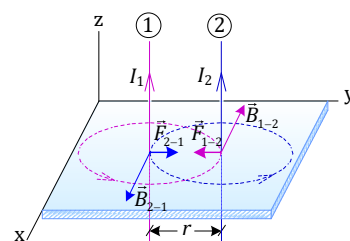
b)

$$\left. \begin{array}{l} F_{1-2} = I_2 \cdot l \cdot B_{1-2} \\ B_{1-2} = \frac{\mu \cdot I_1}{2 \cdot \pi \cdot r} \end{array} \right\} \rightarrow \frac{F_{1-2}}{l} = \frac{\mu \cdot I_1 \cdot I_2}{2 \cdot \pi \cdot r}$$

$$\frac{F_{1-2}}{l} = \frac{4 \cdot \pi \cdot 10^{-7} \cdot 2 \cdot 1}{2 \cdot \pi \cdot 10 \cdot 10^{-2}} \rightarrow \frac{F_{1-2}}{l} = 4 \cdot 10^{-6} \frac{\text{N}}{\text{m}}$$

$$\frac{F_{1-2}}{l} = \frac{F_{2-1}}{l}$$

$$\text{Forza atractiva } (\vec{F} = I \cdot \vec{l} \times \vec{B})$$



PREGUNTA 3. Ondas e óptica xeométrica. (2,5 puntos)

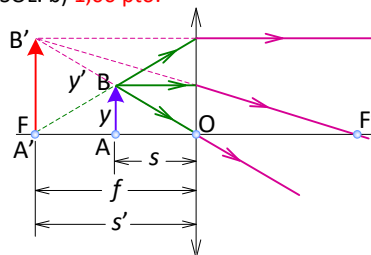
3.1. Indique e xustifique a resposta correcta. (1 punto)

Ó colocar un obxecto a 15 cm de distancia dunha lente converxente de 30 cm de distancia focal, a imaxe formada é: a) real, invertida e aumentada; b) virtual, dereita e aumentada; c) real, dereita e reducida.

3.2. Resolva un destes dos problemas: (1,5 puntos)

3.2.1. A función de onda dunha onda harmónica que se move nunha corda é $y(t, x) = 4 \sin [2\pi (50t - 0,20x)]$ onde as lonxitudes se expresan en metros e o tempo en segundos. Determine: a) a lonxitude de onda e o período desta onda; b) a velocidade de propagación e a velocidade máxima de calquera segmento da onda.

3.1. SOL. b) 1,00 pto.



$$|s| = 15 \text{ cm}$$

$$|f| = 30 \text{ cm}$$

A imaxe que se forma é virtual, dereita e de maior tamaño que o obxecto

3.2. 1,50 pto.

3.2.1.

$$\text{a) } k = \frac{2\pi}{\lambda} \rightarrow 2\pi \cdot 0,20 = \frac{2\pi}{\lambda} \rightarrow \lambda = 5 \text{ m}$$

$$\omega = \frac{2\pi}{T} \rightarrow 2\pi \cdot 50 = \frac{2\pi}{T} \rightarrow T = 0,02 \text{ s}$$

$$\text{b) } v_{\text{propagación}} = \frac{x}{t} = \frac{\lambda}{T} = \frac{5 \text{ m}}{0,02 \text{ s}} \rightarrow v_{\text{propagación}} = 250 \text{ m s}^{-1}$$

$$v_{\text{máxima}} = A \cdot \omega = 4 \cdot 2\pi \cdot 50 \rightarrow v_{\text{máxima}} = 400 \pi \text{ m/s}$$

3.2.2. Quérese obter a aceleración da gravidade mediante un péndulo simple a partir das seguintes medidas. a) Represente graficamente o cadrado do período fronte á lonxitude do péndulo. b) Determine a aceleración a partir da gráfica.

Lonxitude do péndulo (m)	0,60	0,82	0,90	1,05
Tempo de 10 oscilacións (s)	15,6	18,2	19,1	20,5

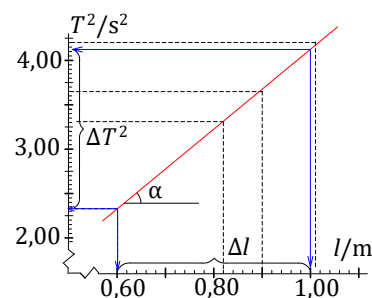
3.2.2.

l/m	0,60	0,82	0,90	1,05
T^2/s^2	2,43	3,31	3,65	4,20

$$\text{pte.} = \tan \alpha = \frac{\Delta T^2}{\Delta l} \quad \frac{T^2 = \frac{4\pi^2}{g}}{g} \rightarrow g = \frac{4\pi^2}{\text{pte.}}$$

$$\text{pte.} \approx 4 \frac{s^2}{m}$$

$$g = \frac{4\pi^2}{4} \rightarrow g = 9,8 \frac{m}{s^2}$$



PREGUNTA 4. Física do século XX. (2,5 puntos)

4.1. Indique e xustifique a resposta correcta. (1 punto)

Un astronauta que viaxa a unha velocidade de $0,9c$ mide a velocidade dun raio de luz emitido desde a súa nave. O resultado que obtén é: a) $0,1c$; b) c ; c) $1,9c$. Nota: c é a velocidade da luz.

4.2. Resolva un destes dous problemas: (1,5 puntos)

4.2.1. O método de datación radioactiva ^{14}C emprégase para determinar a idade de materiais arqueolóxicos de orixe orgánica e baséase no feito de que o carbono ^{14}C presente nos seres vivos ten un período de semidesintegración de 5570 anos. a) Calcule a constante de desintegración do ^{14}C e a súa vida media. b) Un fragmento de madeira atopado nun xacemento arqueolóxico presenta un contido de ^{14}C que é o 62% do que posúen as madeiras da zona na actualidade. Determine a antigüidade do fragmento.

4.2.2. Sobre unha célula fotoeléctrica de cátodo de volframio faise incidir unha radiación monocromática de lonxitude de onda $0,20 \mu\text{m}$. Calcule: a) a velocidade máxima dos electróns arrincados; b) a lonxitude de onda de De Broglie asociada aos electróns emitidos. Nota: $f_{\text{limiar volframio}} = 1,30 \times 10^{15} \text{ Hz}$.

DATOS: $h = 6,63 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$; $c = 3 \times 10^8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$; $m_e = 9,1 \times 10^{-31} \text{ kg}$.

4.1 SOL: b) 1,00 pto

A velocidade da luz é unha invariante; segundo un dos postulados da teoría da relatividade especial de Einstein é a mesma en todos os sistemas de referencia inerciais, calquera que sexa a velocidade da fonte e a do observador, tendo o valor de $3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$

4.2. 1,50 ptos.

4.2.1.

$$\text{a) } \lambda = \frac{\ln 2}{T_{1/2}} \xrightarrow{T_{1/2} = 5570 \text{ anos}} \lambda = \frac{\ln 2}{5570} \rightarrow \lambda = 1,244 \cdot 10^{-4} \text{ anos}^{-1}$$

$$\tau = \frac{T_{1/2}}{\ln 2} \xrightarrow{T_{1/2} = 5570 \text{ anos}} \tau = \frac{5570}{\ln 2} = 8035,81 \text{ anos}$$

$$\text{b) } m = m_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t} \xrightarrow{\lambda = 1,244 \cdot 10^{-4} \text{ anos}^{-1}} \frac{m = \frac{62}{100} m_0}{\frac{62}{100} m_0 = m_0 \cdot e^{-1,244 \cdot 10^{-4} \cdot t}} \rightarrow t = 3842,7 \text{ anos}$$

4.2.2.

$$\text{a) } h \cdot \frac{c}{\lambda} = h \cdot f_0 + \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$$

$$6,63 \cdot 10^{-34} \cdot \frac{3 \cdot 10^8}{0,2 \cdot 10^{-6}} = 6,63 \cdot 10^{-34} \cdot 1,30 \cdot 10^{15} + \frac{1}{2} \cdot 9,1 \cdot 10^{-31} \cdot v^2 \rightarrow v = 5,4 \cdot 10^5 \text{ m s}^{-1}$$

$$\text{b) } \lambda = \frac{h}{m_e \cdot v} \xrightarrow{\substack{h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J s} \\ m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg} \\ v = 5,4 \cdot 10^5 \text{ m s}^{-1}}} \lambda = \frac{6,63 \cdot 10^{-34}}{9,1 \cdot 10^{-31} \cdot 5,4 \cdot 10^5} \rightarrow \lambda = 1,35 \cdot 10^{-9} \text{ m}$$