

INTRODUCCIÓN A LA FÍSICA MODERNA

CUESTIONES

Física relativista (Ver Lección 12)

1. Teóricamente qué demostraba el experimento de Michelson – Morley
2. Einstein desarrolló dos teorías de la relatividad:
 - a. Teoría especial de la relatividad: ¿En qué año la publicó? ¿Qué trataba?
 - b. Teoría general de la relatividad: ¿En qué año la publicó? ¿Qué trataba?
3. Postulados de la teoría especial de la relatividad de Einstein.
4. ¿A qué cuestiones permitieron dar respuesta las transformaciones de Lorentz?
5. Una nave que se mueve a velocidades cercanas a la de la luz, tiene una longitud L y un reloj:
 - a. Cuando para un pasajero de la nave haya transcurrido una hora del reloj que lleva en la misma, ¿habrá transcurrido lo mismo / más / menos para un observador que se encuentre en reposo fuera de la nave?
 - b. Un observador que se encuentre en reposo fuera de la nave, ¿cómo verá la longitud de la misma, mayor / menor / igual a L ?Utiliza en tus razonamientos las transformaciones de Lorentz.
6. ¿Cómo será la masa de una partícula que se mueve a velocidades cercanas a la de la luz (mayor / menor / igual a la que tiene en reposo)? Razona la respuesta.

Física cuántica (Ver Lección 13)

(Ver también la serie A de ejercicios para las siguientes preguntas)

7. Principio de incertidumbre de Heisenberg.
8. Escribe la constante de Planck y su unidad en el S.I.
9. Electronvoltio (eV):
 - a. ¿Qué tipo de unidad es?
 - b. ¿Cuál es su equivalente en J?
 - c. ¿A qué equivale el MeV?
10. Dualidad onda – corpúsculo
11. Ecuación de De Broglie (indica qué significa cada término)
12. Sobre el cuerpo negro:
 - a. ¿Qué es el cuerpo negro?
 - b. Discrepancias entre la previsión clásica y los resultados experimentales.
 - c. Hipótesis de Planck.
13. ¿Qué dice la teoría cuántica de Einstein?
14. Relación entre la frecuencia de un fotón y la energía que llevaría asociada.
15. Como recordatorio, escribe la relación matemática entre longitud de onda y frecuencia de una onda electromagnética.

(Ver también la serie B de ejercicios para las siguientes preguntas)

16. En qué consiste el efecto fotoeléctrico.
17. El efecto fotoeléctrico qué tipo de teoría sobre la luz confirma.
18. ¿Qué es el efecto Compton? ¿Qué nos indica?
19. Sobre el efecto fotoeléctrico:
 - a. Cuándo se produce el efecto fotoeléctrico.
 - b. De qué factores depende la emisión de electrones por el efecto fotoeléctrico: ¿Del número de fotones que inciden, de la energía de cada fotón, de la frecuencia de cada fotón?
 - c. En los libros qué serían las partículas denominadas fotoelectrones.
 - d. Un fotoelectrón cuando tendría energía cinética cero.
 - e. ¿Qué es el potencial de frenado?
 - f. Fórmula para determinar el potencial de frenado.
 - g. ¿Qué es el trabajo de extracción del metal o energía umbral o función de trabajo?
 - h. Fórmula para determinar el trabajo umbral.
 - i. ¿Qué es la frecuencia umbral?
 - j. Escribe la fórmula que relaciona energía del fotón, trabajo de extracción y energía cinética de los electrones emitidos (fotoelectrones).
 - k. Explica utilizando la fórmula anterior qué sucedería si inciden fotones (radiación electromagnética) con una frecuencia:
 - Inferior a la frecuencia umbral
 - Igual a la frecuencia umbral
 - Superior a la frecuencia umbral

Núcleos y partículas (Ver Lección 14)

(Ver también la serie C de ejercicios para las siguientes preguntas)

20. Recuerda de 3º ESO:
 - a. Definición de número atómico. ¿Con qué letra se representa?
 - b. Definición de número másico. ¿Con qué letra se representa?
 - c. ¿Qué son los isótopos de un elemento? ¿En qué se diferencian?
 - d. ¿Son radiactivos todos los isótopos? Razona.
 - e. Significado de los símbolos. Por ejemplo, que significan el 92 y el 238 en la representación ${}_{92}^{238}\text{U}$.
21. ¿Qué es la interacción nuclear fuerte? ¿A qué distancias se nota?
22. Ordena de mayor a menor las siguientes interacciones si dos partículas dadas pudieran experimentarlas en su máximo grado:
 - Fuerza gravitatoria
 - Fuerza electrostática
 - Fuerza nuclear fuerte
23. ¿Por qué es necesaria la presencia de neutrones en el núcleo atómico?
24. Dibuja la gráfica número de neutrones frente al número de protones. Explica el significado de la misma: línea de estabilidad, qué les sucederá a los átomos que tengan más neutrones de la cuenta (relación N / Z mayor que la de la línea de estabilidad).
25. ¿Qué es y qué sucede en una emisión beta (β)? Representa la reacción de desintegración que produce radiación beta. Efectos de la radiación beta.

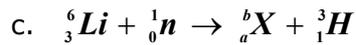
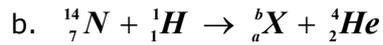
26. ¿Qué es y qué sucede en una emisión alfa (α)? Representa la reacción de desintegración que produce radiación alfa. Efectos de la radiación alfa.
27. ¿Qué es la radiación gamma (γ)? Efectos de la radiación gamma.
28. ¿Qué es un nucleón? ¿Qué nucleones hay?
29. La masa de un núcleo atómico es inferior a la suma de las masas de las partículas que lo constituyen. ¿A qué se debe?
30. Escribe la fórmula que nos permite determinar el defecto de masa (Δm) de un núcleo atómico. Explica el significado de cada símbolo.
31. Escribe la fórmula que permite traducir el defecto de masa a energía. Explica el significado de cada símbolo.
32. Una unidad de masa atómica (u o uma) es equivalente en energía a 931,5 MeV. Escribe el proceso necesario para calcularlo.
33. ¿A qué denominamos energía de enlace en un núcleo?
34. Dibuja la gráfica que relaciona la energía de enlace por nucleón ($E_{\text{enlace}} / n^\circ$ nucleones del núcleo) con el número atómico. A partir de ella contesta:
 - a. ¿Los núcleos más estables son los que tienen mayor o los que tienen menor energía de enlace por nucleón?
 - b. ¿Cuáles son los elementos más estables?
 - c. Los elementos que se encuentran a la izquierda de los más estables, ¿qué tendencia tendrían (fusionarse o fisionarse)? ¿Por qué? ¿Tendríamos que darles energía o la darían ellos?
 - d. Los elementos que se encuentran a la derecha de los más estables, ¿qué tendencia tendrían (fusionarse o fisionarse)? ¿Por qué? ¿Tendríamos que darles energía o la darían ellos?
35. Describe la fusión nuclear: qué es, cuándo se produce, cómo se produce.
36. Describe la fisión nuclear: qué es, cuándo se produce, cómo se produce.
37. Leyes de desplazamiento radiactivo o de desintegración radiactiva:
 - a. Primera ley (ley de Soddy): qué dice, cómo se representa.
 - b. Segunda ley (ley de Fajans): qué dice, cómo se representa.
 - c. Tercera ley: qué dice, cómo se representa.

(Ver también la serie D de ejercicios para las siguientes preguntas)

38. ¿A qué llamamos actividad en una muestra radiactiva? ¿En qué unidades se mide en el S.I.? ¿Qué relación tiene con el curie?
39. Escribe la fórmula que relaciona:
 - a. N (número de partículas radiactivas que quedan) con N_0 (número de partículas radiactivas iniciales).
 - b. m (masa de las partículas radiactivas que quedan) con m_0 (masa de las partículas radiactivas iniciales).
 - c. A (actividad que le queda a la muestra radiactiva) con A_0 (actividad inicial de la muestra radiactiva).
40. ¿Qué es λ ? ¿En qué unidades vendrá?
41. ¿Qué es el período de semidesintegración de un isótopo radiactivo (T ó $T_{1/2}$)? Fórmula que permite calcularlo.
42. ¿Qué es la vida media de un isótopo radiactivo (τ)? Fórmula que permite calcularlo.
43. Fórmula que relaciona el período de semidesintegración con la vida media.

EJERCICIOS

- Enuncia el principio de incertidumbre de Heisenberg y aplícalo a una bola de 200 g de masa que se mueve a 30 m/s si hemos medido su velocidad con una exactitud del 0,5 %.
Datos: Constante de Planck: $h = 6,626 \cdot 10^{-34}$ J·s
- Una bola de 200 g de masa que se mueve con una velocidad de 30 m/s. Calcula su energía (energía cinética), su frecuencia, y la longitud de onda asociada.
Datos: Constante de Planck: $h = 6,626 \cdot 10^{-34}$ J·s
- Un protón es acelerado mediante un campo eléctrico, partiendo del reposo, entre dos puntos con una diferencia de potencial de 20000 V. Calcula su energía cinética, su velocidad y su longitud de onda asociada.
Datos: $h = 6,63 \cdot 10^{-34}$ J·s ; $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C ; $m_p = 1,67 \cdot 10^{-27}$ kg
- Un láser emite luz monocromática, de longitud de onda $\lambda = 750$ nm, con una potencia de 10 mW. Calcula la energía de cada fotón y el número de fotones emitidos por segundo. Datos: $h = 6,63 \cdot 10^{-34}$ J·s ; $c = 3 \cdot 10^8$ m/s.
- La frecuencia umbral para el efecto fotoeléctrico en un metal es de $4,84 \cdot 10^{14}$ Hz. Calcula, en eV, la energía de extracción (o función de trabajo) para ese metal. Si se ilumina con luz de 350 nm de longitud de onda, ¿cuál será el potencial de frenado de los electrones arrancados?.
Datos: $h = 6,63 \cdot 10^{-34}$ J·s ; $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C ; $c = 3,00 \cdot 10^8$ m/s
- La función de trabajo de un metal vale 2 eV. Calcula: a) La frecuencia y longitud de onda umbral del metal; b) La energía de un fotón rojo ($\lambda = 700$ nm) y uno azul ($\lambda = 465$ nm); c) Indica de forma razonada si ambos fotones serán capaces de arrancar electrones del metal; d) La energía cinética máxima que podrá tener un electrón arrancado por la luz azul.
Datos: $h = 6,63 \cdot 10^{-34}$ J·s ; $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C ; $c = 3,00 \cdot 10^8$ m/s
- La luz verde es capaz de arrancar electrones de una célula fotoeléctrica. Razona si la luz roja será capaz de arrancarlos. ¿Y luz violeta?
- En una experiencia fotoeléctrica iluminamos una placa metálica con una radiación de 520 nm, dando un potencial de frenado de 0,6 V. Al iluminarla con una radiación de 670 nm, el potencial de frenado es de 0,1 V. Calcula: a) La frecuencia umbral; b) la velocidad máxima de los fotoelectrones de cada radiación.
Datos: $W_0 = 1,5$ eV ; $h = 6,63 \cdot 10^{-34}$ J·s ; $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C ; $c = 3,00 \cdot 10^8$ m/s
- Calcula la energía de enlace y la energía de enlace por nucleón del ${}^{235}_{92}\text{U}$.
Datos: $m_U = 235,0439$ u ; $m_{\text{neutrón}} = 1,00866$; $m_{\text{protón}} = 1,007276$ u ; $1 \text{ u} = 931,5 \text{ MeV}/c^2$; $e = 1,60 \cdot 10^{-19}$ C
- Determina el isótopo que falta en las siguientes reacciones nucleares:
 - ${}^{27}_{13}\text{Al} + {}^4_2\text{He} \rightarrow {}^b_a\text{X} + {}^1_0\text{n}$



11. Dada la reacción nuclear ${}_1^1\text{H} + {}_1^3\text{H} \rightarrow {}_2^4\text{He}$, determina la energía liberada.
 Datos: $m_{\text{Protio}} = 1,0078 \text{ u}$; $m_{\text{Tritio}} = 3,0160 \text{ u}$; $m_{\text{Helio}} = 4,0026 \text{ u}$; $1 \text{ u} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$; $e = 1,60 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; $c = 3,00 \cdot 10^8 \text{ m/s}$.
12. El número de núcleos radiactivos se reduce a siete octavas partes de su valor inicial en 1,54 días. Calcula: a) la constante radiactiva; b) el período de semidesintegración.
13. Calcula el tiempo necesario para que una muestra radiactiva de actividad inicial $1,1 \cdot 10^8 \text{ Bq}$ pasa a tener una actividad de $3,65 \cdot 10^7 \text{ Bq}$.
 Datos: período de semidesintegración de la muestra = 1600 años.
14. Se observa que la actividad radiactiva de una muestra de madera prehistórica es cinco veces inferior a la de una muestra de igual masa de madera moderna. Sabiendo que el período de semidesintegración de ${}^{14}\text{C}$ es de 5600 años, calcula la antigüedad de la primera muestra.
15. Un núcleo de ${}_{92}^{238}\text{U}$ se desintegra emitiendo dos partículas alfa (${}_2^4\text{He}$ ó ${}_2^4\alpha$) y dos partículas beta (${}_{-1}^0\text{e}$), ¿cuál es el número atómico y másico del elemento que se forma?