



Indicaciones: Se calificarán: solo los 7 primeros reactivos resueltos.

2 puntos cada reactivo, total 14 puntos.

Los desarrollos teóricos y matemáticos deben ser completos.

1. Para un fotón de 1.00 keV de energía, ¿cuál es: (a) su longitud de onda λ en Å, y (b) su impulso p en keV/c (momento lineal)?
2. La función de trabajo ω_0 de cierta superficie metálica es de 2.50 eV. Si al iluminar la superficie con cierta radiación, la energía cinética $K_{m\acute{a}x}$ de los fotoelectrones desprendidos es de 1.60 eV. Calcular: (a) la longitud de onda λ (en Å) de la radiación con la que fue iluminada la superficie y (b) la velocidad v (en m/s) de los fotoelectrones desprendidos.
3. Considere un fotón con una energía inicial $E = 100 \text{ keV}$ que al interaccionar con electrones libres, experimenta dispersión Compton a un ángulo de 60.0° . Encuentre: (a) la energía E' (en keV) para el fotón dispersión, y (b) la energía cinética K (en keV) para el electrón dispersado.
4. Para un **electrón**, con energía cinética de 1.50 eV; calcular: (a) la longitud de onda de De Broglie asociada λ_e (en Å); y (b) el momento lineal (cantidad de movimiento) p_e (en eV/c).
5. Por sustitución directa, verifica que la función de onda: $\Psi(x, t) = Ae^{i(kt - \omega x)}$, en donde A es una constante; es solución de la ecuación de onda para partícula libre:

$$-\frac{\hbar^2}{2m} \frac{\partial^2 \Psi}{\partial x^2} = i\hbar \frac{\partial \Psi}{\partial t} \quad \text{Ecuación de onda para la partícula libre.}$$

Considerar que: $p = \hbar k$ y $E = \hbar \omega$

6. Sea una barrera de potencial con las siguientes características: altura $U_0 = 4.00 \text{ eV}$, y anchura $a = 1.00 \text{ Å}$; sobre la que inciden electrones con energía total $E = 3.90 \text{ eV}$. (a) Calcular la probabilidad de transmisión de los electrones a través de la barrera (coeficiente de transmisión T) y (b) Si sobre esta barrera incide una corriente $I_i = 120 \text{ nA}$, ¿Cuál es la magnitud de la corriente transmitida I_t ?
7. En un átomo de hidrógeno, un electrón en el estado excitado $n = 5$; decae al nivel $n = 2$ y de este al estado base, emitiendo un fotón en cada transición. Calcular la energía (en eV) de los fotones emitidos durante los decaimientos: (a) $E_{5 \rightarrow 2}$; y (b) $E_{2 \rightarrow 1}$.
8. (a) ¿Qué estudia la Mecánica cuántica no relativista? (b) Escribe el nombre de algún científico impulsor de la mecánica cuántica y sobre todo ¿cuál fue su importante aporte?
9. (a) ¿Qué es la Mecánica estadística? (b) ¿A qué tipo de objetos se aplica?
10. Calcular la energía del Nivel de Fermi u_f (en eV) para el Oro metálico.

Nota: Puedes trabajar con todos los dígitos de tu calculadora, pero 4 es el máximo número de cifras significativas en las cantidades resultado.



Instituto Politécnico Nacional
Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica UZ
Departamento Académico de Ingeniería en Comunicaciones y Electrónica
Academia de Física
Examen Extraordinario de Mecánica Cuántica y Estadística



Vargas
APELLIDO PATERNO

Betancourt
APELLIDO MATERNO

Jesus
NOMBRES

4CV10
GRUPO

Ejercicio 1

a) $\lambda = ?$

Datos

$E = 1 \text{ keV} = 1 \times 10^3 \text{ eV}$

Formula

$E = \frac{hc}{\lambda} \quad \therefore \lambda = \frac{hc}{E}$

Sustituyendo

$\lambda = \frac{hc}{E} = \frac{12400 \text{ eV}\text{\AA}}{1 \times 10^3 \text{ eV}} = 12.4 \text{ \AA}$ a) $\lambda = 12.4 \text{ \AA}$

b) $p = ?$ (momento lineal)

Datos

$E = 1 \text{ keV}$

$c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$

Formula

$p = \frac{E}{c}$

Sustituyendo

$p = \frac{E}{c} = \frac{1 \text{ keV}}{c} \quad \therefore$

Impulso
b) $p = \frac{1 \text{ keV}}{c}$



Instituto Politécnico Nacional
Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica UZ
Departamento Académico de Ingeniería en Comunicaciones y Electrónica
Academia de Física
Examen Extraordinario de Mecánica Cuántica y Estadística



Vargas
APELLIDO PATERNO

Betancourt
APELLIDO MATERNO

Jesus
NOMBRES

4CV10
GRUPO

Ejercicio 2

Datos

$$W_0 = 2.50 \text{ eV}$$

$$K_{\max} = 1.60 \text{ eV}$$

a) $\lambda = ?$

Formula

$$E = W_0 + K_{\max}$$

Sabemos que

$$\frac{hc}{\lambda} = W_0 + K_{\max}$$

Despejando nos queda

$$\lambda = \frac{hc}{W_0 + K_{\max}} \dots (1)$$

Sustituyendo en (1)

$$\lambda = \frac{12400 \text{ eV}\cdot\text{\AA}}{2.50 \text{ eV} + 1.60 \text{ eV}} = 3024.3902 \text{\AA}$$

a) $\lambda = 3024.3902 \text{\AA}$

b) $v = ?$

$$1 \text{\AA} = 1 \times 10^{-10} \text{ m}, c = 3 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Formula

$$v = \frac{c}{\lambda}$$

Sustituido

$$v = \frac{3 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{3024.3902 \times 10^{-10}} = 9.913 \times 10^{14} \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

b) $v = 9.913 \times 10^{14} \frac{\text{m}}{\text{s}}$



Instituto Politécnico Nacional
Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica UZ
Departamento Académico de Ingeniería en Comunicaciones y Electrónica
Academia de Física
Examen Extraordinario de Mecánica Cuántica y Estadística



Vargas
APELLIDO PATERNO

Betancourt
APELLIDO MATERNO

Jesus
NOMBRES

4CV10
GRUPO

Ejercicio 3

$$E_0 = 100 \text{ keV}$$

$$\theta = 60^\circ$$

a) $E' = ?$ (keV) Fotón disperso

b) $K = ?$ (keV) Electrón disperso

Resuelto (a)

$$E' = \frac{hc}{\lambda'} \dots (1)$$

$$\lambda' = \lambda_0 + \lambda_c (1 - \cos \theta) \dots (2)$$

Sacando λ_0

$$\lambda_0 = \frac{hc}{E_0} = \frac{12400 \text{ eV}\text{\AA}}{100 \text{ keV}} = 0.124 \text{\AA}$$

Sabemos que $\lambda_c = 0.024 \text{\AA}$

Sustit en (2)

$$\lambda' = 0.124 \text{\AA} + (0.024 \text{\AA})(1 - \cos 60^\circ)$$

$$\therefore \lambda' = 0.136 \text{\AA}$$

Sust en (1)

$$E' = \frac{hc}{\lambda'} = \frac{12400 \text{ eV}\text{\AA}}{0.136 \text{\AA}} = 91176.47 \text{ eV} = 91.17 \text{ keV}$$

a) $E' = 91.17 \text{ keV}$

Para (b)

$$E_0 = E' + K$$

$$K = E_0 - E'$$

Sust

$$K = 100 \text{ keV} - 91.17 \text{ keV}$$

$$K = 8.8235 \text{ keV}$$

b) $K = 8.8235 \text{ keV}$



Instituto Politécnico Nacional
Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica UZ
Departamento Académico de Ingeniería en Comunicaciones y Electrónica
Academia de Física
Examen Extraordinario de Mecánica Cuántica y Estadística



Vargas
APELLIDO PATERNO

Betancourt
APELLIDO MATERNO

Jesus
NOMBRES

4CV10
GRUPO

Ejercicio 4

$$K_e = 1.50 \text{ eV}$$

$$a) \lambda_e = ? (\text{\AA})$$

$$b) p_e = ? \left(\frac{\text{eV}}{c} \right)$$

Resolución (a)

$$\lambda_e = \frac{hc}{\sqrt{2mc^2 K_e}} = \frac{12400 \text{ eV \AA}}{\sqrt{2(0.511 \times 10^6 \text{ eV})(1.50 \text{ eV})}} = 10.0149 \text{ \AA}$$

$$a) \lambda_e = 10.0149 \text{ \AA}$$

Resolución (b)

$$p_e = \sqrt{2mK} \cdot \frac{c}{c} \Rightarrow \frac{\sqrt{2mc^2 K}}{c}$$

Sustituyendo

$$p_e = \frac{\sqrt{2mc^2 K}}{c} = \frac{\sqrt{2(0.511 \times 10^6 \text{ eV})(1.50 \text{ eV})}}{c} = 1238.1438 \frac{\text{eV}}{c}$$

$$b) p_e = 1238.1438 \frac{\text{eV}}{c}$$



Instituto Politécnico Nacional
Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica UZ
Departamento Académico de Ingeniería en Comunicaciones y Electrónica
Academia de Física
Examen Extraordinario de Mecánica Cuántica y Estadística



Vargas
APELLIDO PATERNO

Betancourt
APELLIDO MATERNO

Jesus
NOMBRES

4CV10
GRUPO

Ejercicio 8

a) ¿Que estudia la mecánica cuántica no relativista?

R= la mecánica cuántica no relativista es la rama de la física que estudia la naturaleza a escalas espaciales pequeñas, los sistemas atómicos y subatómicos y sus interacciones con la radiación electromagnética, en términos de cantidades observables.

b) Escribe el nombre de algún científico impulsor de la mecánica cuántica, y sobre todo ¿Cual fue su importante aporte?

R= Científico "Louis-Victor de Broglie".

¿Cual fue su importante aporte?

R= Postulo que los electrones a movimiento están asociados a longitudes de onda que están dadas por la constante de Planck "h" dividida por el momento de $mv = p$ del electron $\lambda = \frac{h}{mv} = \frac{h}{p}$



Instituto Politécnico Nacional
Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica UZ
Departamento Académico de Ingeniería en Comunicaciones y Electrónica
Academia de Física
Examen Extraordinario de Mecánica Cuántica y Estadística



Vargas
APELLIDO PATERNO

Betancourt
APELLIDO MATERNO

Jesus
NOMBRES

4CV10
GRUPO

Ejercicio 9

a) ¿Que es la mecánica estadística?

R= La mecánica estadística es la parte de la física que trata de relacionar distintos niveles de descripción y procediendo desde las escalas menores a las mayores, es capaz de deducir el comportamiento de los sistemas físicos macroscópicos constituidos por una cantidad estadísticamente significativa de componentes.

b) ¿A que tipo de Objetos se aplica?

La aplicación principal consiste en ligar el comportamiento microscópico de los sistemas con su comportamiento macroscópico o colectivo, de modo que conociendo el comportamiento de uno, puedan averiguarse detalles del comportamiento del otro. Permite describir numerosos cuerpos de la naturaleza como las reacciones nucleares.



Instituto Politécnico Nacional
Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica UZ
Departamento Académico de Ingeniería en Comunicaciones y Electrónica
Academia de Física
Examen Extraordinario de Mecánica Cuántica y Estadística



Vargas
APELLIDO PATERNO

Betancourt
APELLIDO MATERNO

Jesus
NOMBRES

4CV10
GRUPO

Ejercicio 10

Datos:

Fórmula

$$\rho_{(Au)} = 19.320 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}$$

$$\eta = \frac{\rho N_0}{W}$$

$$W = 196.967 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$N_0 = 6.022 \times 10^{26} \frac{\text{átomos}}{\text{Kmol}}$$

$$U_F = ?$$

Sustit

$$\eta = \frac{(19.320 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}) (6.022 \times 10^{26} \frac{\text{átomos}}{\text{Kmol}})}{196.967 \frac{\text{Kg}}{\text{Kmol}}} = 5.9068 \times 10^{28} \text{m}^{-3}$$

$$U_F = \frac{(6.626 \times 10^{-34} \text{Js})^2}{8(9.1 \times 10^{-31} \text{Kg})} \left[\frac{3(5.9068 \times 10^{28} \text{m}^{-3})}{\pi} \right]^{2/3} = 5.5432 \text{eV}$$

$$U_F = 5.5432 \text{eV}$$