

Mecánica Cuántica

Práctica N° 1: Algunas Magnitudes Físicas

1. Estime un valor numérico para la constante de Planck h . Para ello, cuenta con los siguientes datos de laboratorio realizados en un experimento que puede explicarse con la teoría de Einstein del efecto fotoeléctrico. Al hacerse incidir luz ultravioleta de longitudes de onda diferentes $\lambda_a = 80$ nm y $\lambda_b = 110$ nm sobre una placa de plomo se observa la emisión de fotoelectrones con energías máximas de $E_a^{max} = 11.39$ eV y de $E_b^{max} = 7.154$ eV respectivamente.
2. Para una partícula relativista con masa en reposo, m , la relación entre la energía total, E , y su impulso, p está dada por

$$E^2 = c^2 p^2 + m^2 c^4.$$

Utilizando definiciones para la frecuencia angular $\omega = E/\hbar$ y del número de onda $k = p/\hbar$ demuestre que el $v_p v_g = c^2$, donde v_p es la velocidad de fase y v_g es la velocidad de grupo.

3. Hay evidencia observacional muy fuerte de que el Universo emite de modo isotrópico y uniforme radiación que puede modelarse como la correspondiente a un cuerpo negro con una temperatura de 3 K. Calcule la energía de un cuanto de luz cuya longitud de onda se corresponde con aquella donde la distribución de Planck tiene un máximo.
4. En un acelerador de electrones, éstos pueden llevarse a energías de $1 \text{ GeV} = 10^9 \text{ eV}$ ($1 \text{ eV} = 1.6 \times 10^{-19} \text{ J}$). Dado que la velocidad alcanzada es muy próxima a la de la luz, el problema es relativista. Calcule la longitud de onda de de Broglie y compare con la dimensión típica de los núcleos atómicos (la masa en reposo del electrón es $m_e c^2 \sim 0.5 \times 10^6 \text{ eV}$).
5. Calcular la incertidumbre mínima en la determinación de la posición en los siguientes casos: a) Electrón cuya velocidad, de 7000 km/s, se ha medido con una incertidumbre del 0.003% b) Proyectoil de 50 g que se desplaza a una velocidad de 300 m/s, medida con la misma incertidumbre que el caso anterior.
6. Una pesa de 1 kg se deja caer desde una altura de 1 m. Estime la limitación que impone la mecánica cuántica al punto de caída de dicha pesa. Desprecie efectos cuánticos en la dirección de la vertical.
7. Utilizando la restricción que impone principio de incerteza, estime el tiempo que un lápiz puede mantenerse balanceado apoyado sobre su punta. Suponga que puede afirmarse que el equilibrio se perdió una vez que el ángulo que forma el lápiz con la vertical alcanza $\beta_1 \sim 0.1$ rad. Considere un lápiz de 10 centímetros de largo y 10 gramos de masa.

Para describir el movimiento utilice las leyes de movimiento clásicas para un péndulo "invertido" de masa m y longitud ℓ .