

FÍSICA 4  
CURSO DE VERANO 2008  
LÍMITES DE LA FÍSICA CLÁSICA

1. La longitud de onda de máxima intensidad para el espectro solar es de 500nm. Suponiendo que el sol irradia como un cuerpo negro compute su temperatura de superficie.

Estime la densidad de energía de la radiación de cuerpo negro en el aula en que Ud. esta sentado en  $\text{erg cm}^{-3}$ . Suponga que las paredes son negras.

2. ¿A qué temperatura la presión de la radiación es igual a 1atm?
3. Demostrar que en una cavidad con radiación en equilibrio térmico, el número de modos de oscilación por unidad de volumen es

$$n_v = \frac{8\pi\nu^2}{c^3}$$

4. Los datos del potencial de frenado vs longitud de onda en una experiencia de iluminación de una placa de sodio son

$\lambda(\text{Å})$	2000	3000	4000	5000	6000
$V_0(\text{Volts})$	4.20	2.06	1.05	0.41	0.03

Obtener gráficamente la función trabajo  $\phi$ , la frecuencia de corte y el valor de  $h/e$ .

5. En una dispersión Compton un electrón adquiere una energía cinética de 0.1 MeV cuando un fotón X de 0.5 MeV de energía incide sobre él.
- (a) Determinar la longitud de onda del fotón dispersado, si el electrón se hallaba inicialmente en reposo.
- (b) Hallar el ángulo de dispersión del fotón respecto de la dirección de incidencia.
6. (a) Demostrar que el efecto fotoeléctrico no puede ocurrir con un electrón libre.
- (b) ¿Por qué no puede observarse el efecto Compton con luz visible? ¿Puede observarse el efecto fotoeléctrico?
7. Incide luz monocromática de longitud de onda  $\lambda$  sobre una placa cuya función trabajo es  $\phi$ , arancando electrones por efecto fotoeléctrico. Estos electrones alcanzan una región donde existe un campo magnético  $B$  perpendicular a la velocidad de los electrones. Calcular el radio de giro de los electrones en función de  $\phi$ .
8. Considere una superficie de potasio a 75 cm de una lámpara de 100 W de 5 % de eficiencia. Cada átomo de potasio tiene un radio aproximado de  $1\text{Å}$ . Determinar el tiempo requerido por cada átomo para absorber una cantidad de energía igual a su función trabajo ( $\phi = 2eV$ ) de acuerdo a la interpretación clásica.
9. (a) Hallar la máxima energía que un fotón de 50 KeV de energía le transfiere a un electrón libre.
- (b) ¿Cuál es la energía cinética de un electrón dispersado un ángulo  $\theta$ ? Expresarla en términos de la energía del fotón incidente.
10. Un haz de partículas  $\alpha$  del polonio (energía cinética: 5.30 MeV) de una intensidad de 10000 partículas por segundo, incide normalmente sobre una lámina de oro de densidad  $19.3 \text{ g/cm}^3$  y espesor  $10^{-5} \text{ cm}$ . A 10cm de distancia de la lámina se coloca un detector para partículas  $\alpha$ , con una apertura de  $1 \text{ cm}^2$ , de tal manera que la dirección del haz de partículas forme un ángulo de  $\phi$  grados con la recta que une el centro del detector con el punto de la lámina donde inciden las partículas. Calcule el número de impulsos por hora registrados por el detector para  $\phi = 5, 10, 15, 30$  y  $60^\circ$ .
- Calcule la fracción de partículas  $\alpha$  dispersadas según un ángulo comprendido entre  $90^\circ$  y  $180^\circ$ .
11. ¿Cuál es la distancia correspondiente al máximo acercamiento de las partículas  $\alpha$  de 5.30 MeV al núcleo de los elementos oro, plata, cobre, plomo y uranio? ¿Cuánto vale esta distancia para partículas  $\alpha$  de 7.00 MeV y los mismos núcleos?

12. Calcular los valores de las energías de los 7 primeros niveles del hidrógeno y el helio ionizado ( $He^+$ ) y hacer un gráfico en escala. Indicar cuáles son las transiciones correspondientes a las series de Lyman, Balmer, Paschen.
13. Es interesante comparar la frecuencia de revolución de un electrón con la frecuencia de la radiación emitida. Si el electrón hace un salto de la órbita  $n$  a  $n - 1$  muestre que la radiación emitida está en el medio entre esas dos frecuencias.
14. De acuerdo con la conservación del impulso, al ser emitido un fotón, el núcleo del átomo debería retroceder. Determinar la corrección a la longitud de onda del fotón emitido cuando este retroceso se tiene en cuenta.
15. \* Una partícula de masa  $m$  se mueve a lo largo del eje  $x$  entre los puntos  $x = 0$  y  $x = a$ , donde rebota elásticamente. Mediante las reglas de cuantificación de Sommerfeld y Wilson, encuentre los valores posibles de la energía de la partícula.
16. Determinar qué potencial acelerador hay que aplicarle a un electrón para asociarle una onda de De Broglie de  $1\text{Å}$  de longitud de onda.
17. Se quiere ver un objeto cuyo tamaño es  $2.5\text{Å}$ . ¿Cuál es la menor energía que debe tener el fotón a usarse? ¿Cuál es la menor energía cinética si se emplean electrones?
18. ¿Qué le pasaría a un hombre de  $70\text{kg}$  que entra por la puerta de su casa a una velocidad de  $5\text{ m/s}$  si vive en un mundo donde  $h = 175\text{Js}$  ?
19. Empleando los postulados de De Broglie encontrar:
  - (a) Los estados de energía permitidos para una partícula confinada en un segmento de longitud  $a$ .
  - (b) Los estados de energía de un electrón en un átomo de hidrógeno.
20. Considere el paquete de ondas descrito por la función  $\Phi(k) = A \exp\left[-\frac{a^2}{4}(k - k_0)^2\right]$ .
  - (a) Calcular  $A$  para que la función esté normalizada.
  - (b) Calcular  $|\psi(x, 0)|^2$
  - (c) Calcular el valor medio de la coordenada  $x$ , el de la coordenada  $p$  y el producto  $\Delta x \Delta p$ .
21. \* Trate el oscilador armónico unidimensional usando las reglas de cuantificación de Bohr-Sommerfeld. Encuentre los niveles permitidos y muestre que ellos pueden ser definidos por el requerimiento que el cambio de fase en un ciclo debe ser un múltiplo entero de  $2\pi$ .
22. Considere un experimento donde un haz de electrones incide sobre una placa conteniendo dos ranuras, A y B. Detrás de las ranuras hay una pantalla con un conjunto de detectores que permiten determinar dónde inciden los electrones sobre la pantalla. Para cada uno de los siguientes casos haga un dibujo que ilustre el número relativo de electrones como función de la posición en la pantalla y justifíquelo brevemente.
  - (a) La ranura A abierta, la B cerrada
  - (b) La ranura B abierta, la A cerrada
  - (c) Ambas abiertas.
  - (d) Se agrega un dispositivo tipo Stern Gerlach a ambas ranuras de tal forma que sólo las partículas con  $S_z = \frac{\hbar}{2}$  pasan por la ranura A y las con  $S_z = -\frac{\hbar}{2}$  pasan por B.
  - (e) Sólo los electrones con  $S_z = \frac{\hbar}{2}$  pueden pasar por A y por B.

¿Cuál sería el efecto de hacer la intensidad del haz tan pequeña que sólo un electrón pasa por el aparato en cualquier momento?