

## Auxiliar 9 - Viernes 16 de enero

FI34A - Física Contemporánea

Semestre Verano 2008

Profesor: Claudio Romero

Aux: Kim Hauser.

### P1

Un positrón  $e^+$ , de masa  $m_e$  y momentum  $p$ , choca a un electrón en reposo, también de masa  $m_e$ . Como resultado de la colisión se producen dos nuevas partículas  $\pi^+$  y  $\pi^-$ :



donde  $m_{\pi^+} = m_{\pi^-} = m_\pi > m_e$ .

- (a) Calcule la velocidad  $V$  del sistema de referencia donde el momentum total del sistema es nulo.
- (b) Calcule el mínimo valor de  $p$  para que esta reacción pueda ocurrir.

### P2

- (a) ¿Qué concepto sobre la naturaleza de la radiación electromagnética fue corroborado con el experimento del efecto Compton?
- (b) La expresión que relaciona la longitud de onda de la radiación emitida en el *scattering Compton* con la longitud de onda de la radiación incidente es:

$$\lambda' - \lambda = \frac{h}{mc}(1 - \cos \theta) \approx 0,024(1 - \cos \theta)[\text{Å}]$$

donde  $\theta$  es el ángulo que forma la dirección de la radiación deflectada con la dirección de la radiación incidente.

Suponga que los instrumentos utilizados en el experimento sólo pueden detectar diferencias de longitud de onda tales que  $\Delta\lambda > 0,02\lambda$ . En base a esta información, indique para qué intervalo de longitudes de onda será posible detectar el efecto Compton.

- (c) Suponga que la longitud de onda de la radiación incidente es  $\lambda = 0,1\text{Å}$  y que la radiación deflectada forma un ángulo de  $60^\circ$  con la dirección de incidencia. Calcule la energía cinética que adquiere el **electrón** durante el proceso de scattering.

### P3

Cuando se ilumina potasio metálico con radiación de  $300\text{ nm}$ , se emiten electrones cuya energía cinética máxima es  $2,03\text{ eV}$ .

- (a) ¿Cuál es la función trabajo para el potasio?
- (b) Calcule el potencial de frenado cuando se ilumina la placa con radiación de  $430\text{ nm}$ .
- (c) ¿A partir de qué valor de la longitud de onda los electrones dejan de ser liberados del potasio?

PROPUESTOS PARA SU ESTUDIO.

### Efecto Fotoeléctrico

**P4**

Se tiene una fuente de luz de **frecuencia propia**  $\nu_o$  y una lámina de metal cuya función trabajo es  $2\nu_o$ . Cuando la fuente y la lámina están en reposo en el sistema de referencia del laboratorio, no se emiten electrones cuando la lámina es iluminada por la fuente. Calcule la velocidad relativa mínima entre la placa y la fuente para que ocurra efecto fotoeléctrico. (Recuerde el efecto *Doppler*.)

**P5**

Cuando incide radiación electromagnética sobre una lámina de oro con longitudes de onda  $184 \text{ nm}$  y  $142 \text{ nm}$ , se encuentra que los potenciales de frenado son  $2 \text{ V}$  y  $4 \text{ V}$  respectivamente. Determine la constante de Planck y la función trabajo del oro.

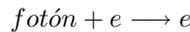
**P6**

Una lámpara de hidrógeno produce radiación electromagnética de frecuencia  $\nu$  desconocida. La radiación incide sobre una lámina metálica de Na con una intensidad igual a  $1400 \frac{\text{Watts}}{\text{m}^2}$ . La función trabajo del metal es  $2,2 \text{ eV}$ .

- (a) Calcule la frecuencia de la radiación sabiendo que el potencial de frenado es igual a  $0,9 \text{ V}$ .
- (b) Calcule el número de fotones que incide sobre la placa por cada  $[m^2s]$ .

**P7**

Demuestre que a partir de las leyes de conservación de relatividad especial, no es posible tener la siguiente reacción:



A partir del resultado anterior, parece existir una contradicción con el efecto fotoeléctrico. Indique cuál es la contradicción y resuélvala.

### Radiación de Cuerpo Negro

**P8**

La longitud de onda de máxima emisión de un cuerpo negro a temperatura  $T$  es  $\lambda$ . ¿Cuál es la razón entre la potencia emitida por el cuerpo a temperatura  $T$  y la potencia emitida por ese mismo cuerpo a una temperatura tal que el máximo de emisión ocurra en  $\lambda/2$ ?

**P9**

Expresar la densidad de energía

$$u_\nu(\nu) = \frac{8\pi h\nu^3}{c^3} (e^{\frac{h\nu}{kT}} - 1)^{-1}$$

en función de  $\lambda$ .

**Nota:** en la definición de densidad de energía, la cantidad  $u_\nu(\nu)d\nu$  corresponde a la energía radiada entre  $\nu$  y  $\nu + d\nu$ . Asimismo,  $u_\lambda(\lambda)d\lambda$  corresponde a la energía radiada entre  $\lambda$  y  $\lambda + d\lambda$ . Se tiene la relación

$$u_\lambda(\lambda)d\lambda = u_\nu(\nu) \left| \frac{d\nu}{d\lambda} \right| d\lambda.$$

**P10**

- (a) Si la potencia total irradiada por un cuerpo negro a  $4000\text{ K}$  es conocida e igual a  $P$ , ¿cuál es la potencia irradiada a  $2000\text{ K}$ ?
- (b) Si la intensidad de la radiación emitida por un cuerpo negro a  $4000\text{ K}$  es máxima para  $\lambda = 700\text{ nm}$ , ¿cuál es la longitud de onda para la cual la intensidad de la radiación del cuerpo negro a  $2000\text{ K}$  es máxima?