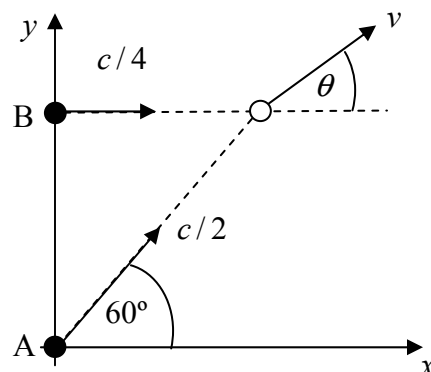


### Examen de Física moderna – 26/2/2008

#### Problema 1.

Las partículas A y B de la figura tienen masas en reposo  $m_A = \frac{1}{2}m_0$  y  $m_B = m_0$ . Ambas cruzan el eje Oy al mismo tiempo con las velocidades indicadas y luego chocan inelásticamente y quedan pegadas.

- Hallar la velocidad  $v$  de la partícula final y el ángulo  $\theta$  indicado.
- Calcular la masa en reposo de la partícula final.



#### Problema 2.

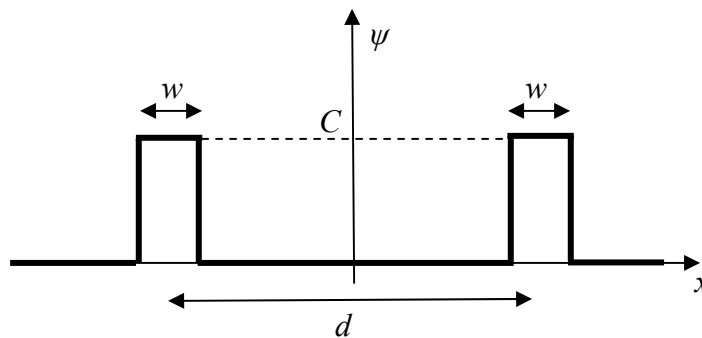
Considerando que la radiación electromagnética de frecuencia  $\nu$  consiste de fotones con energía  $h\nu$ :

- ¿Cuál es el rango de frecuencia de la luz visible ( $\lambda = 400 \text{ nm}$  a  $\lambda = 700 \text{ nm}$ )?  
¿Cuál es el rango de energía de los fotones (en J y eV) de la luz visible?
- Calcule cuántos fotones por segundo emiten:
  - Un láser de He-Ne ( $\lambda = 633 \text{ nm}$ ,  $P = 1 \text{ mW}$ )
  - Un teléfono celular ( $\nu = 850 \text{ MHz}$ ,  $P = 0.4 \text{ W}$ )
  - Un horno microondas ( $\nu = 2.45 \text{ GHz}$ ,  $P = 750 \text{ W}$ )
  - ¿Cuántos fotones del horno microondas anterior deben ser absorbidos para aumentar en  $10 \text{ }^\circ\text{C}$  la temperatura de un vaso de agua ( $m = 0.21 \text{ kg}$ , y  $c_p = 4.18 \text{ kJ kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$ )?
- A una potencia dada de una onda electromagnética: ¿Se espera que la descripción clásica de ondas funcione mejor para radiofrecuencias, o para rayos X?
  - Si se tiene un láser de He-Ne que produce un pulso corto de luz: ¿A partir de qué energía del pulso se espera que los efectos cuánticos sean importantes?
- Un ojo humano adaptado (luego de 30 min en la oscuridad) puede ver destellos de 1 ms de duración con una potencia de  $6 \times 10^{-14} \text{ W}$  y  $\lambda = 510 \text{ nm}$ . Asumiendo que el 10% de la radiación alcanzan la retina: ¿Cuántos fotones generan la señal nerviosa que la persona interpreta como destello?

**Problema 3.**

La función de onda de una partícula en un experimento de doble rendija, con rendijas de ancho  $w < d$  y separadas una distancia  $d$ , en el plano de las rendijas es:

$$\psi(x) = \begin{cases} C & -\frac{d}{2} - \frac{w}{2} \leq x \leq -\frac{d}{2} + \frac{w}{2} \\ C & \frac{d}{2} - \frac{w}{2} \leq x \leq \frac{d}{2} + \frac{w}{2} \\ 0 & \text{elsewhere} \end{cases}$$



- a) Determinar la constante  $C$ .
- b) Calcular  $\langle x \rangle$  y  $\langle x^2 \rangle$ , en  $\langle x^2 \rangle$  desarrollar asumiendo que  $w \ll d$  (ignorar términos de orden  $w/d$  y superiores).
- c) Calcular la densidad de probabilidad en el espacio de momentos.  
(Recordar que la transformada de Fourier de la función de onda se escribe:

$$\psi(p) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{+\infty} e^{-\frac{i}{\hbar} px} \psi(x) dx$$