

# Recapitular: Física por Química

Dirk Hornung

8 de febrero de 2016

# Capítulo 1

## Los postulados de la mecánica cuántica

### 1.1. Estados Puros

**Definition 1.** En la mecánica cuántica un estado es un vector  $|\psi\rangle$  (**vector estado** o **ket**) normalizado ( $\langle\psi|\psi\rangle = 1$ ) en un espacio Hilbert  $\mathcal{H}$  complejo, completo, unitario y separable.

### 1.2. Observables

**Definition 2.** Cada observable  $A$  de un sistema físico se representa en la mecánica cuántica mediante un operador **hermítico**  $\hat{A}$ .

### 1.3.

## Capítulo 2

# Oscilador Armónico

### 2.1. Problemas

**Ejercicio 1:**

- Cuanto avanza una onda armónica en un periodo?
- Cuanto tarda a desplazarse a una distancia igual a la longitud de la onda?
- La longitud de una onda de la nota musical LA a la aire es de 0.773 m. Cuales son la su frecuencia y su longitud de onda en el agua? La velocidad del sonido en el aire es 340 m/s y en el agua 1.44 km/s.

**Solucion:**

- Una onda avanza una distancia de una longitud de una onda  $\lambda$  en una periodo  $T$ .

$$v_{onda} = \frac{s}{T} = \lambda \cdot f = \lambda \cdot \frac{1}{T} \Rightarrow s = \lambda$$

- Igual que antes: **T**.
- Primero queremos encontrar a la frecuencia del aire  $f_{aire}$ , que esta dado por

$$\lambda_{aire} = \frac{v_{aire}}{f_{aire}} \Rightarrow f_{aire} = \frac{v_{aire}}{\lambda_{aire}} = \frac{340m/s}{0,773m} \approx 440Hz$$

Por los dos medias (aire y agua) la frecuencia es el mismo

$$f_{aire} = f_{agua}$$

por eso podemos calcular la longitud de la onda de la onda en el agua

$$\lambda_{agua} = \frac{v_{agua}}{f_{agua}} = \frac{1440m/s}{440s} \approx 3,27m$$

Dado la onda armónica

$$y(x, t) = 2 \sin(\pi x - 20\pi t)$$

con  $y$  en cm,  $x$  en m y  $t$  en segundos, evaluar

- el sentido de la propagación
- la amplitud de la onda  $A$ , su longitud  $\lambda$ , su frecuencia  $f$ ,

su periodo  $T$  y su velocidad de propagación  $v$

**Solucion :**

- La forma general de una onda está dado por

$$y(x, t) = A \sin(kx - \omega t) \quad \text{si la onda mueve a la derecha}$$

$$y(x, t) = A \sin(kx + \omega t) \quad \text{si la onda mueve a la izquierda}$$

Por eso podemos decir que la onda tiene un sentido de la propagación **a la derecha**.

- Con la relación general de una onda moviendo a la derecha podemos fácilmente leer las parámetros de la amplitud  $A$ , el número de la onda  $k$  y la velocidad angular  $\omega$

$$y(x, t) = A \sin(kx - \omega t)$$

$$y(x, t) = 2 \sin(\pi x - 20\pi t)$$

$$\Rightarrow A = 2\text{cm}, \quad k = \pi, \quad \omega = 20\pi$$

Con esos parámetros podemos calcular el resto:

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f = 2\pi \frac{v}{\lambda}$$

$$k = \frac{2\pi}{\lambda} \Rightarrow \lambda = \frac{2\pi}{\pi 1/\text{m}} = 2\text{m}$$

$$\omega = 2\pi \frac{v}{\lambda} \Rightarrow v = \frac{\omega}{2\pi} \lambda = \frac{20\pi 1/\text{s}}{2\pi} 2\text{m} = 20\text{m/s}$$

$$f = \frac{v}{\lambda} = \frac{20\text{m/s}}{2\text{m}} = 10\text{Hz} \Rightarrow T = \frac{1}{f} = 0,1\text{s}$$

**Ejercicio 3** Un corcho está oscilando en el agua con una velocidad vertical máxima de  $3\text{cm/s}$  y una aceleración máxima de  $2\text{cm/s}^2$ .

- Calcula la amplitud y la frecuencia del movimiento.
- Si la longitud de la onda transversal generada es de  $3\text{m}$ , cuál es la velocidad de la propagación de la onda?

**Solucion :**

- Para ese ejercicio tenemos que saber dos relaciones sobre la velocidad y la aceleración máxima

$$\left. \begin{array}{l} v_{max} = wA \Rightarrow w = \frac{v_{max}}{A} \\ a_{max} = w^2 A \Rightarrow \frac{v_{max}^2}{a_{max}} = a_{max} \end{array} \right\} \Rightarrow A = \frac{v_{max}^2}{a_{max}} = \frac{9cm^2/s^2}{2cm/s^2} = 4,5cm$$

También tenemos una relación por la velocidad angular y por eso también tenemos la frecuencia

$$\omega = \frac{v_{max}}{A} = \frac{2}{2}1/s \Rightarrow f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{1}{3\pi}1/s$$

- Si tenemos la longitud de la onda su velocidad está dado por

$$f = \frac{v}{\lambda} \Rightarrow v = f\lambda = \frac{1}{\pi}cm/s = 0,318cm/s$$