Recapitular: Fsica por Quimica

Dirk Hornung

9 de febrero de 2016

Capítulo 1

Los postulados de la mecnica cuntica

1.1. Estados Puros

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

1.2. Observables

Definition 2. Cada observable **A** de un systema fsico se representa en la mecnica cuantica mediante un operador **hermtico** $\tilde{A}$.

1.3.

Capítulo 2

Oscilador Armnico Cuntico

2.1. Problemas

Ejercicio 1:

- Cuanto avanza una onda armnica en un perido?
- Cuanto tarda a desplacarse 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 frequencia 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 λ en una periodo T.
$$v_{onda} = \frac{s}{T} = \lambda \cdot f = \lambda \cdot \frac{1}{T} \quad \Rightarrow \qquad s = \lambda$$
- Igual que antes: **T**.
- Primero queremos encontrar a la frequencia del aire f_{aire}, que esta dado por
$$\lambda_{aire} = \frac{v_{aire}}{f_{aire}} \quad \Rightarrow \qquad f_{aire} = \frac{v_{aire}}{\lambda_{aire}} = \frac{340m/s}{0,773m} \approx 440Hz$$
Por los dos medias (aire y agua) la frequencia 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 armnica

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

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

- el sentido de la propagacin
- la amplituda de la onda A, su longitud λ, su frequencia f,

  su periodo T y su velocidad de propagacin v

Solucion :

- La forma general de una onda esta dado por

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

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

- Con las relacin general de una onda moviendo a la deracha podemos facilmente leer las parametras de la amplituda A, el numer de la honda k y la velocidad angular ω

$$\begin{aligned} y(x,t) &= A\sin(kx - \omega t) \\ y(x,t) &= 2\sin(\pi x - 20\pi t) \end{aligned}$$

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

  Con esos parametos podemos calcular el resto:

$$\begin{aligned} \omega = \frac{2\pi}{T} &= 2\pi f = 2\pi\frac{v}{\lambda} \\ k = \frac{2\pi}{\lambda} \quad \Rightarrow \quad \lambda = \frac{2\pi}{\pi 1/m} &= 2m \\ \omega = 2\pi\frac{v}{\lambda} \quad \Rightarrow \quad v = \frac{\omega}{2\pi}\lambda = \frac{20\pi 1/s}{2\pi}2m &= 20m/s \\ f = \frac{v}{\lambda} = \frac{20m/s}{2m} = 10Hz \quad \Rightarrow \quad T = \frac{1}{f} &= 0,1s \end{aligned}$$

Ejercicio 3 Un corcho esta oscillando en el agua con una velocidad vertical maximal de $3cm/s$ y una accerlacin mxima de $2cm/s^2$.

- Calcula la amplitude y la frecuencia del movimiento.
- Si la longitud de la onda transversal generada es de 3m, cual es la velocidad de la propagacin de la onda?

Solucion :

- Para ese ejecicio tenemos que saber dos relaciones sobre la velocidad y la acceleracin maxima

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

  Tambien tenemos una relacion por la velocidad angular y por eso tambien tenemos la frecuencia

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

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

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

Ejercicio 5: Ondas ssmicas En los terremotos hay quatro tipos de ondas: dos de volumen y (ondas S y P) y dos ondas de superficie. Los velocidades respectivas de las ondas P (primarias) y S (secundarias) valen

$$v_P = \sqrt{\frac{B + 4M_c/3}{\rho}}, \quad v_s = \sqrt{\frac{M_c}{\rho}}$$

donde B es el modul de compressibilidad y M_c el modul de cizallamiento.

- Un material geolocigo tiene los siguientes modulos $B = 6,3 \times 10^10N/m^2$ y $M_c = 2,7 \times 10^10N/m^2$, y una densidad de $3g/cm^3$. Evaluar los velocidaded de los ondas P y S en este medio.
- Una estacin sismografica detecta llegada de la onda P de un sismo a las 0:15:23 y la llegada de la onda S a las 0:17:53, A que distancia de la estacin ha producido el focus (hipocentre) del sismo si el medio que separa el hipocentro del estacin esta compuesto por el material de la parte anterior de esa ejercicio.

Solucion :

- Para solver el primer parte de ese ejercicio simplemente necesitamos de sustituir los numers dado en los formulares de la veclocidad y cuidar de los unidades.

$$3g/cm^3 = \frac{0,003}{0,01^3} kg/m^3 = 3000kg/m^3$$

$$v_P = \sqrt{\frac{B + \frac{4}{3}M_c}{\rho}} = \sqrt{\frac{6,3 \times 10^10 N/m^2 + \frac{4}{3} \cdot 2,7 \times 10^10 N/m^2}{3000kg/m^3}} = 5744,56m/s = 5,74km/s$$

$$v_S = \sqrt{\frac{M_c}{\rho}} = \sqrt{\frac{2,7 \times 10^10 N/m^2}{3000kg/m^3}} = 3000m/s = 3km/s$$

- Para el segundo parte estan dado dos tiempos, el uno para la lleggada de la primer onda P (que esta mas rapido) y de la llegada de la segunda onda S, pero no el tiempo **inicial!** de el terremotos. Entonces para tenemos que encontrar una solucion que includa la differencia de los tiempos Δt_{ps}

  $$\Delta t_{ps} = t_s - t_p = 0:17:53 - 0:15:23 = 1073 - 923 = 150$$

  Las distancia que los ondas transladan estan iguales. Por lo tanto tenemos

  $$s_P = s_S \quad \Rightarrow \quad v_P t_P = v_S t_S = v_S(t_p + \Delta t_{PS}) \quad \Rightarrow \quad t_P = \frac{v_S \Delta t_{PS}}{v_P - v_S}$$

  Asi tambien tenemos la distancia del terromoto

  $$s_P = v_p t_P = 5,74km/s \cdot \frac{3km/s \cdot 150}{5,74km/s \cdot -3km/s} \approx 943km$$

Un sistema de acstico pblico esta ajustado a un nivel de $70dB$ por oyentes a $10m$ de distncia. Cual es el nivel de intensidad a $50m$ de distancia? Cual vale la intensidad correspondiente?

Solucion :
Para emezar queremos que calcular el nivel de intensitat por una distancia de $10m$. Asi necesitamos la relacion por el nivel de intensidad (escala deciblica)

$$\beta = 10 \log \frac{I}{I_0} \quad \Rightarrow \quad I = I_0 10^{\frac{\beta}{10}}$$

Come intensidad reverencia usamos la umbral de audicin

$$I_0 = 10^{-12} W/m^2$$

Por eso la intensidad por $10m$ de distancia esta dado por

$$I(10m) = 10^{-12} \cdot 10^7 W/m^2 = 10^{-5} W/m^2$$

Ahora, para calcular el nivel de intensidad de una distancia de $50m$ necesitamos una relacion dependende de la distancia por nuestro intensidad. Si una fuente puntual emite igual de ondas en todas direcciones, la ernega a una distncia r

estar distribuida uniformemente sobre toda la superficie esfrica correspondiente. De hecho

$$I = \frac{P}{4\pi r^2}$$

Si tratoms la intensidad de $10m$ como I_1 y la intensidad de $50m$ como I_2 la relacion esta dado por

$$I_1 = \frac{P_1}{4\pi r_1^2}, \quad \Rightarrow \quad P_1 = I_1 4\pi r_1^2$$

$$I_2 = \frac{P_1}{4\pi r_2^2}, \quad \Rightarrow \quad I_2 = \frac{I_1 r_1^2}{r_2^2}\frac{\cancel{4\pi}}{\cancel{4\pi}} = 10^{-5}W/m^2 \frac{10^2 m^2}{50m^2} = 4 \cdot 10^{-7} W/m^2$$

Por lo tanto el nivel de intensidad esta dado por

$$\beta = 10 \log \frac{I}{I_0} = 10 \log \frac{4 \cdot 10^{-7} W/m^2}{10^{-12} W/m^2} \approx 56dB$$