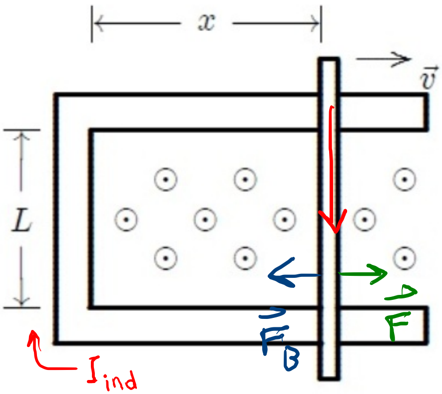
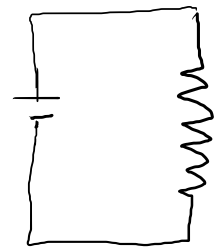
Una varilla con resistencia R se mueve a través de rieles conductores sin fricción en un campo magnético uniforme constante B, como se muestra en la figura.





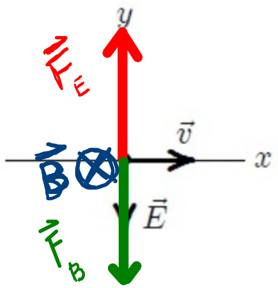
Suponga que los rieles tienen una resistencia despreciable. La magnitud de la fuerza que debe ser aplicada por una persona para tirar de la varilla hacia la derecha a velocidad constante v es:

$$\varepsilon = -\frac{d\Phi_B}{dt} = -BL\frac{dx}{dt} = -BLv$$

$$I_{ind} = \frac{\varepsilon}{R} = \frac{BLv}{R}$$

$$\vec{F}_B = i\vec{L} \wedge \vec{B} \rightarrow F_B = \frac{BLv}{R} \cdot L \cdot B = \frac{vL^2B^2}{R}$$

Un electrón viaja en la dirección positiva de *x*. Existe un campo eléctrico uniforme en la dirección negativa de y. Si un campo magnético uniforme con la magnitud y dirección y sentido apropiadas también existe en la región, la fuerza total sobre el electrón será cero. Entonces, el campo magnético debe ser:

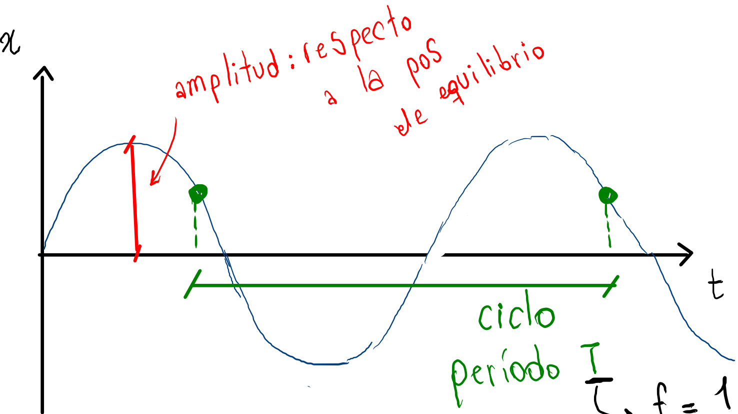


$$\vec{F}_E = q\vec{E}$$

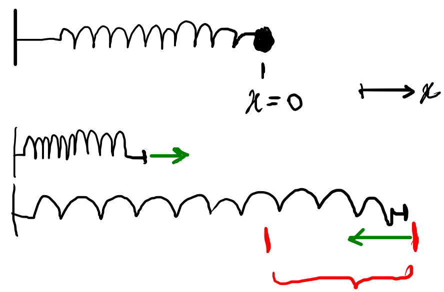
$$q(e^-) = -e$$

MOVIMIENTOS OSCILATORIOS

Movimiento Armónico Simple $\Longleftrightarrow$ Fuerza restaurativa $\propto$ desplazamiento



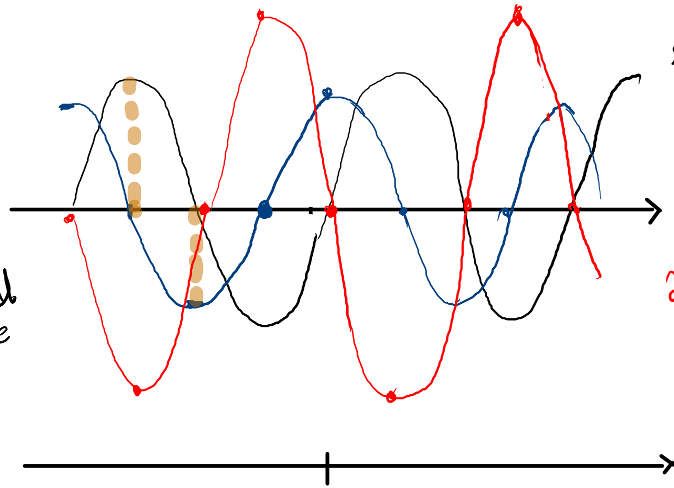
$$\vec{F}_{el} = -K\vec{x}$$



$$f = \frac{1}{T}$$

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

Ecuación de M.A.S.



Resorte

$$F = -kx$$

$$ma = -kx$$

$$a = -\frac{k}{m} x$$

Long natural resorte

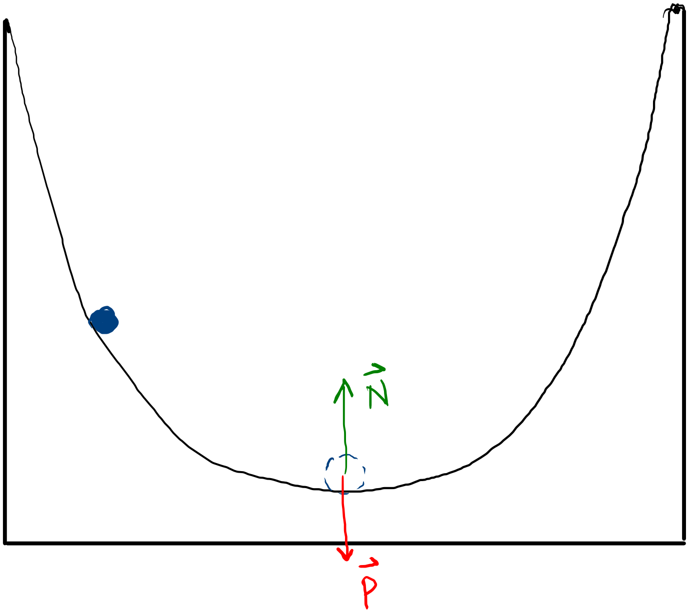
$$\frac{d^2 x}{dt^2} = -\underbrace{\frac{k}{m}}_{\equiv\, \omega^2}(x - x_0)$$

$$\ddot{x} = -\omega^2 x \rightarrow x(t) = A \operatorname{sen}(\omega t) + B \cos(\omega t) \rightarrow v(t) = \dot{x}$$

$$= C \operatorname{sen}(\omega t + \phi) \qquad a(t) = \ddot{x}$$

$$= D \cos(\omega t + \phi)$$

$$x(t) = \underbrace{C}_{\sqrt{x_0^2 + \frac{v_0^2}{\omega^2}}} \operatorname{sen}(\omega t + \underbrace{\phi}_{\arctan\left(\frac{-v_0}{\omega x_0}\right)})$$


$\vec{N}$
$\vec{P}$

4.1.3

4.1.3- En ciertas enfermedades sanguíneas como la leucemia, el número de células de distinto tipo comienza a oscilar. Actualmente se cree que este comportamiento emerge por la pérdida de estabilidad en los mecanismos de regulación de las células madre pluri-potenciales. Supongamos que tenemos una concentración de leucocitos en sangre como se muestra en la figura.

a) ¿Cuánto vale la amplitud de las oscilaciones de la concentración de leucocitos? ¿Cuánto vale el período, su frecuencia y la frecuencia angular?

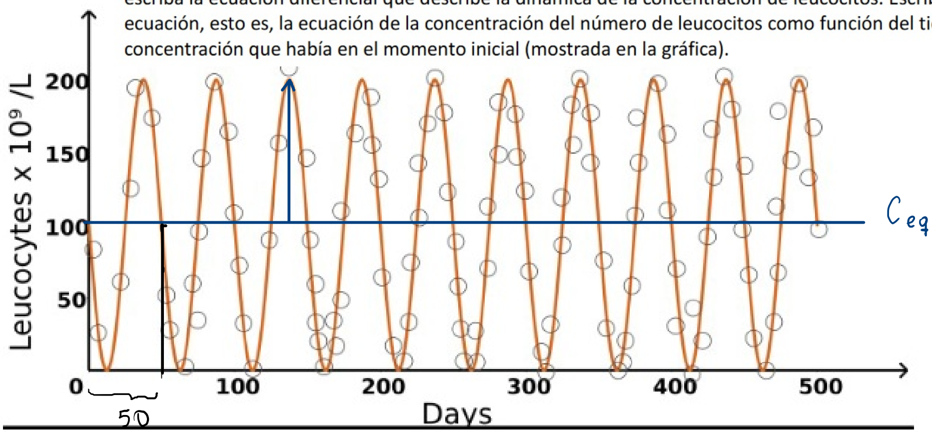
Amplitud: $100 \times 10^9 \,/L$

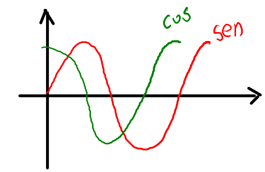
Período: 50 días $\sim 4.32 \times 10^6$ s

$\text{Frec} = \dfrac{1}{T} = 2.32 \times 10^{-7}$ Hz

$\omega = \dfrac{2\pi}{T} = 1.45 \times 10^{-6} \dfrac{\text{rad}}{\text{s}}$

b) Queremos modelar la dinámica de la concentración de leucocitos como un oscilador armónico. Basándose en el gráfico, escriba la ecuación diferencial que describe la dinámica de la concentración de leucocitos. Escriba la solución a esta ecuación, esto es, la ecuación de la concentración del número de leucocitos como función del tiempo, considerando la concentración que había en el momento inicial (mostrada en la gráfica).



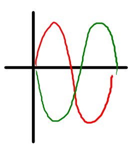


$$\frac{d^2 C}{dt^2} = -\omega^2 (C - C_{eq})$$

$$C(t) = C_{eq} + A\,\text{sen}(\omega t) + B\cos(\omega t)$$

$$C(t=0) = \cancel{C_{eq}} = \cancel{C_{eq}} + B\,\overset{1}{\cancel{\cos(0)}} + A\,\overset{0}{\cancel{\text{sen}(0)}}$$

$$0 = B$$



$$C(t) = C_{eq} - \underbrace{A}_{+C_{eq}}\,\text{sen}(\omega t) = C_{eq}(1 - \text{sen}\,\omega t)$$

$\text{sen}(\omega t) \in [-1, 1]$ Cuando t^* es tal que $\text{sen}(\omega t) = +1$

$\hookrightarrow C(t^*) = C_{eq} - A = 0$

4.1.2- Utilizando unos órganos sensoriales de sus patas, las arañas pueden detectar vibraciones de sus telas cuando su presa queda prendida de ellas. Al quedar atrapado en una telaraña un insecto de masa 1,00 g hace que la red vibre a 15 Hz.
a) ¿Cuál es la constante elástica de la telaraña?
b) ¿Cuál sería el período de oscilación cuando quedara capturado en la red un insecto de 5,00 g?

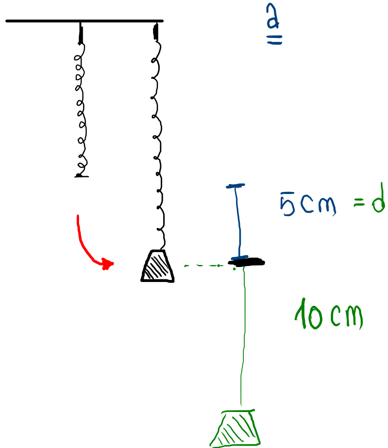
a

$$\left.\begin{array}{l} m \\ f \rightarrow \omega = 2\pi f \\ \omega^2 = K/m \end{array}\right\} K = m\omega^2 = m(2\pi f)^2 = 8{,}9\ \frac{N}{m}$$

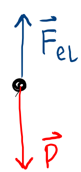
b

$$T = \frac{1}{f} = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{\sqrt{\frac{k}{m}}} = 0{,}15\ s$$

4.1.1- Un resorte se estira 5,0 cm cuando se le cuelga una masa de 0,300 kg.
a) ¿Cuál es la constante del resorte?
b) Si la masa se estira 10,0 cm de la posición anterior, ¿cuál es la amplitud y el periodo de oscilación?
c) Suponiendo que cuando el sistema masa-resorte se estira se suelta con velocidad inicial nula, escriba una ecuación del movimiento del sistema del tipo $x(t) = A\ \cos(\omega t + \phi)$.



a



$$F_N = 0 \Leftrightarrow mg = K \cdot d$$

$$K = \frac{mg}{d} = 58.8\ \frac{N}{m}$$

b Amplitud = 10,0 cm

$$T = \frac{1}{f} = \frac{2\pi}{\omega}$$

$f = 2.23$ Hz $\quad T = 0.4\ldots$ s $\quad \omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$

4.A- Considere un circuito RC en el cual el capacitor comienza inicialmente descargado y se conecta a una batería que ofrece una diferencia de potencial $\epsilon = 25{,}0\ V$. La resistencia y la capacitancia valen respectivamente $R = 8{,}00\ \Omega$ y $C = 15{,}0\times10^{-3}\ F$. ¿Cuánto tiempo tiene que pasar para que el capacitor tenga una carga $q = 0{,}272\ C$?

a) 120 ms   b) 52,0 ms   c) 1,200 s   d) 0,961 ms   e) 155 ms

4.B-Supongamos que en la situación anterior se colocara un dieléctrico de constante $K = 2$ en el capacitor **antes de conectar el circuito**. Considere las siguientes aseveraciones:

i) La carga máxima que puede almacenar ahora el capacitor es el doble respecto a la situación sin dieléctrico.
ii) La energía máxima que puede almacenar el capacitor en esta situación es la mitad respecto a la situación sin dieléctrico.
iii) La constante de tiempo del circuito se duplica en la situación con el dieléctrico.
iv) La diferencia de potencial máxima a la cual se puede conectar el capacitor se reduce a la mitad con el dieléctrico.
v) La energía máxima almacenada por el capacitor sin dieléctrico es de 9,375 J.

$$C \to 2C$$

$$\varepsilon \to \varepsilon$$

$$Q_m = \varepsilon C \to 2\varepsilon C$$

$$U_m = \frac{1}{2}\frac{Q_m^2}{C} \to 2U_m$$