

Formulari • Moviment harmònic simple

Física 2n de Batxillerat

Equacions del moviment

$$\begin{aligned}x &= A \cdot \cos(\omega t + \varphi) \\v &= -A \cdot \omega \cdot \sin(\omega t + \varphi) \\a &= -A \cdot \omega^2 \cdot \cos(\omega t + \varphi) \\a &= -\omega^2 \cdot x\end{aligned}$$

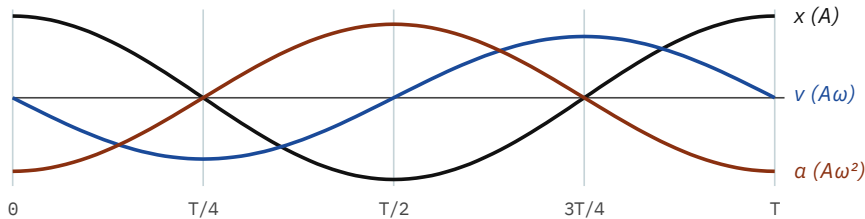
Magnituds

$$\begin{aligned}\omega &= 2\pi/T = 2\pi \cdot f & f &= 1/T \\A \text{ [m]} \cdot \omega \text{ [rad/s]} \cdot T \text{ [s]} \cdot f \text{ [Hz]} \cdot \varphi \text{ [rad]} \cdot \\k \text{ [N/m]} \cdot E \text{ [J]}\end{aligned}$$

Valors màxims

$$\begin{aligned}v_{\text{màx}} &= A \cdot \omega \quad (a \ x = 0) \\a_{\text{màx}} &= A \cdot \omega^2 \quad (a \ x = \pm A)\end{aligned}$$

Gràfiques ($\varphi = 0$)



v va avançada un quart de període respecte de x; a té sempre signe contrari a x.

Forces (massa-molla)

$$\begin{aligned}F &= -k \cdot x = m \cdot a \\k &= m \cdot \omega^2 & \omega &= \sqrt{k/m} \\T &= 2\pi \cdot \sqrt{m/k}\end{aligned}$$

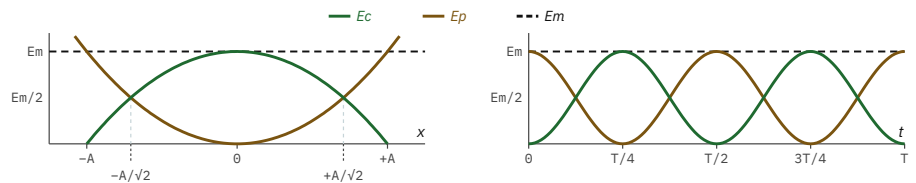
Sempre cap a l'equilibri: sentit contrari a x. $F_{\text{màx}} = k \cdot A$. El període no depèn de l'amplitud.

Energia

$$\begin{aligned}E_p &= \frac{1}{2} \cdot k \cdot x^2 \\E_c &= \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 = \frac{1}{2} \cdot k \cdot (A^2 - x^2) \\E_m &= \frac{1}{2} \cdot k \cdot A^2 = \frac{1}{2} \cdot m \cdot \omega^2 \cdot A^2 \\E_m &= \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_{\text{màx}}^2 \quad (\text{constant})\end{aligned}$$

$E_c = E_p$ a $x = \pm A/\sqrt{2}$. En general, $E_c = n \cdot E_p$ a $x = \pm A/\sqrt{n+1}$.

Gràfiques de l'energia



E_p i E_c es tallen a $x = \pm A/\sqrt{2}$ i oscil·len amb període $T/2$; $E_c + E_p = E_m$ sempre.

Molla vertical

$$\begin{aligned}k \cdot \Delta x &= m \cdot g \quad (\text{equilibri}) \\m/k &= \Delta x/g & T &= 2\pi \cdot \sqrt{\Delta x/g}\end{aligned}$$

Des de l'equilibri és un MHS tradicional: $F = -k \cdot x$, amb x mesurada des de l'equilibri. La força de la molla va de $k \cdot (\Delta x - A)$ a $k \cdot (\Delta x + A)$.

Pèndol simple (angles petits)

$$\omega = \sqrt{g/L} \quad T = 2\pi \cdot \sqrt{L/g}$$

$F = -m \cdot g \cdot \sin \theta \approx -(m \cdot g/L) \cdot x$. No depèn de m ni de l'amplitud. $A \approx L \cdot \theta_0$ (θ_0 en rad). Tensió: $F_T = m \cdot g \cdot \cos \theta + m \cdot v^2/L$.

Condicions inicials

$$\begin{aligned}x_0 &= A \cdot \cos \varphi \\ \cos \varphi &= x_0/A \rightarrow \pm \varphi\end{aligned}$$

$x_0 = +A$, en repòs	$\varphi = 0$
$x_0 = -A$, en repòs	$\varphi = \pi$
$x_0 = 0$, $v_0 > 0$	$\varphi = -\pi/2$
$x_0 = 0$, $v_0 < 0$	$\varphi = \pi/2$

Si cal triar el signe: $v_0 > 0 \rightarrow \varphi$ negatiu; $v_0 < 0 \rightarrow \varphi$ positiu.

Abans d'entregar

- Calculadora en radians.
- Tot en SI: cm $\rightarrow$ m, g $\rightarrow$ kg.
- Substitueix els números a les fórmules.
- Comprova $|v| \leq A \cdot \omega$ i $|a| \leq A \cdot \omega^2$.
- Posa unitats a cada resultat.