A relación matemática entre a frecuencia angular ω e a constante elástica do resorte k é

$$\omega=\sqrt{\frac{k}{m}}$$

Pódese demostrar polo seguinte camiño:
Obtense a ecuación da velocidade derivando a ecuación de movemento con respecto ao tempo

$$v=\frac{\mathrm{d}\,x}{\mathrm{d}\,t}=\frac{\mathrm{d}\{A\cdot \operatorname{sen}(\omega\cdot t+\varphi_0)\}}{\mathrm{d}\,t}=A\cdot\omega\cdot\cos(\omega\cdot t+\varphi_0)$$

Volvendo derivar obtense a ecuación da aceleración:

$$a=\frac{\mathrm{d}\,v}{\mathrm{d}\,t}=\frac{\mathrm{d}\{A\cdot\omega\cdot\cos(\omega\cdot t+\varphi_0)\}}{\mathrm{d}\,t}=-A\cdot\omega^2\cdot \operatorname{sen}(\omega\cdot t+\varphi_0)$$

Ao substituír $A \cdot \operatorname{sen}(\omega \cdot t + \varphi_0)$ por x queda

$$a = -\omega^2 \cdot x$$

A aceleración é proporcional e de sentido contrario á elongación.
A forza resultante pode escribirse, pola 2ª lei de Newton,

$$F = m \cdot a = m\,(-\omega^2 \cdot x)$$

No movemento vertical, a forza resultante entre a forza elástica e o peso é unha forza recuperadora que se rexe pola expresión:

$$F = -k \cdot x$$

Igualando as dúas expresións queda

$$-k \cdot x = m\,(-\omega^2 \cdot x)$$

$$k = m \cdot \omega^2$$

Despexando ω

$$\omega=\sqrt{\frac{k}{m}}$$