A ecuación de movemento nun M.H.S. é

$$x = A \cdot \operatorname{sen}(\omega \cdot t + \varphi_0)$$

Tamén

$$x = A \cdot \cos(\omega \cdot t + \varphi'_0)$$

x é a elongación: separación da posición de equilibrio. Tamén é a posición do móbil no sistema de referencia elixido.
A é a amplitude: elongación máxima.
ω é a pulsación ou frecuencia angular: número de oscilacións do móbil en 2 π segundos. Está relacionada co período T e coa frecuencia f polas expresións: $\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f$
t é o tempo.
φ_0 é a fase inicial. Emprégase para determinar a posición inicial x_0. Ten distinto valor coa función seno que coa función coseno: $\varphi_0 = \varphi'_0 + \pi / 2$

Para obter a ecuación de movemento hai que calcular os valores de A, ω e φ_0 a partir dos datos.

Cando se estira o resorte e se solta, o móbil oscila a ambos os dous lados da posición de equilibrio. O alongamento inicial é o alongamento máximo. Ese dato xa é a amplitude A .
Para calcular a frecuencia angular ω, no caso de non ter nin o período T nin a frecuencia f, emprégase o valor da constante elástica do resorte k.
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

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

Para calcular a fase inicial φ_0, substitúese na ecuación de movemento o valor da posición inicial x_0 cando o tempo $t = 0$.

$$x_0 = A \cdot \operatorname{sen}(\omega \cdot 0 + \varphi_0) = A \cdot \operatorname{sen}(\varphi_0)$$

$$\varphi_0 = \operatorname{arcsen}(x_0 / A)$$

No caso de que a posición inicial sexa o do resorte totalmente estirado sería: para $t = 0$, $x_0 = A$

$$\varphi_0 = \text{arcsen}(1) = \pi/2 \text{ [rad]}$$

Neste caso é máis sinxelo escribir a ecuación de movemento en función do coseno porque $\varphi'_0 = 0$