

Las fuerzas que actúan en todo instante sobre la masa son su peso y la fuerza elástica del muelle ambas fuerzas son conservativas y por lo tanto se conserva la energía mecánica total.

Inicialmente su energía cinética es nula porque estaba en reposo y su energía potencial elástica también es nula porque el muelle está sin deformar. Cuando se ha desplazado la masa $y_{\text{máx}}$ antes de que empiece a moverse hacia arriba, también está en reposo, por lo que su energía cinética en ese instante también es nula

Tenemos por lo tanto:

$$mgh_1 = \frac{1}{2}k(y_{\text{máx}})^2 + mgh_2$$

$$mg(h_1 - h_2) = mgy_{\text{máx}} = \frac{1}{2}k(y_{\text{máx}})^2$$

Despejando

$$y_{\text{máx}} = \frac{2mg}{k}$$