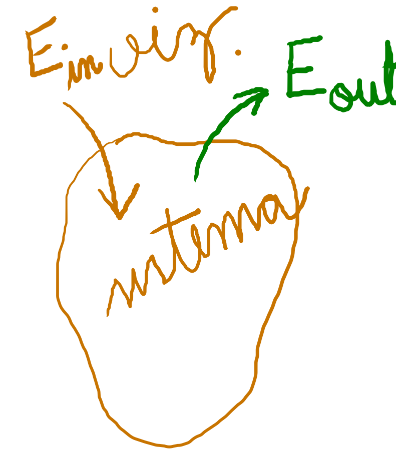
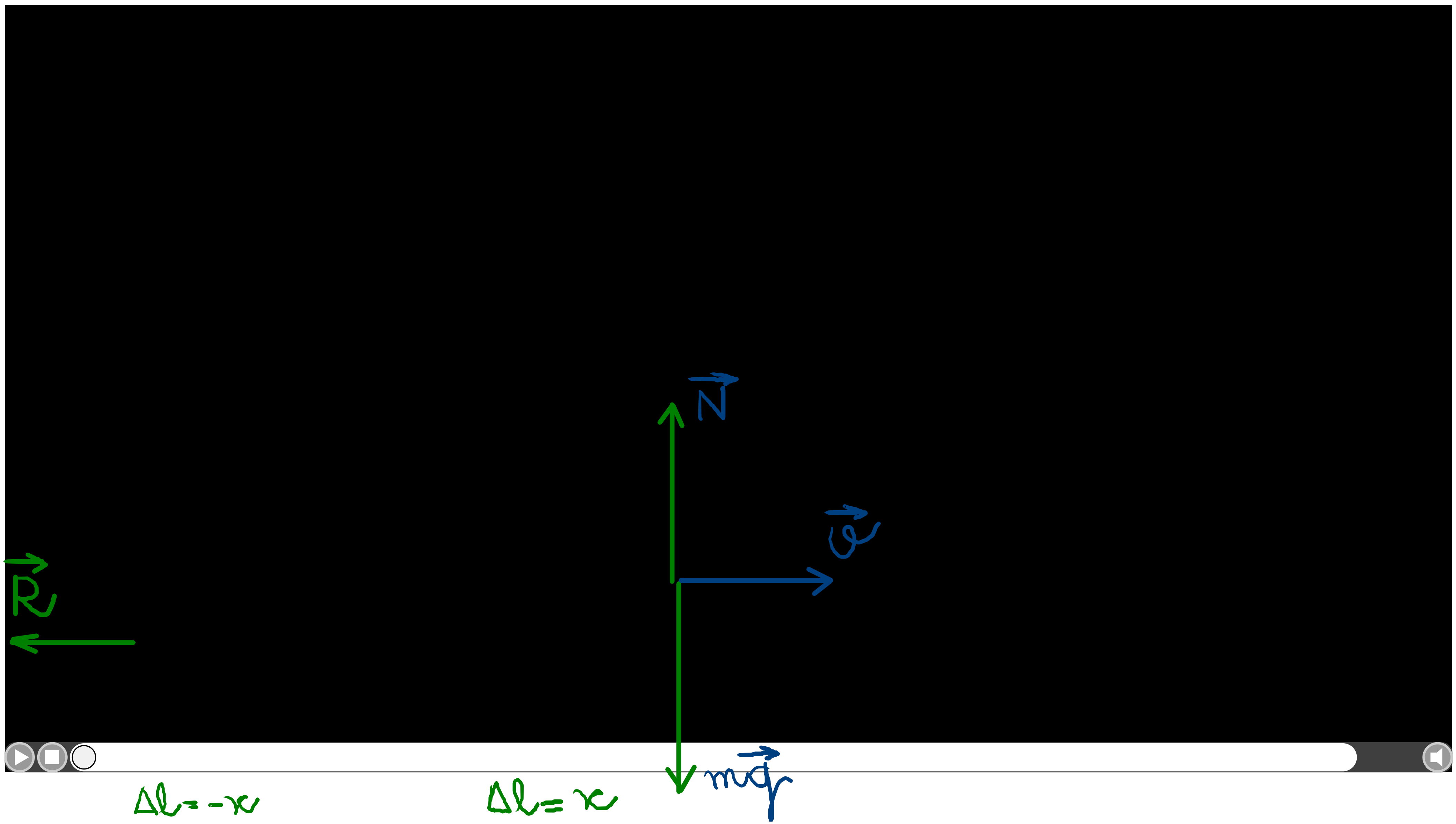


$$v_m = \omega x_m$$

$$\overbrace{(E_{in} + E_{out})}^{W} = \Delta E_{sist}$$

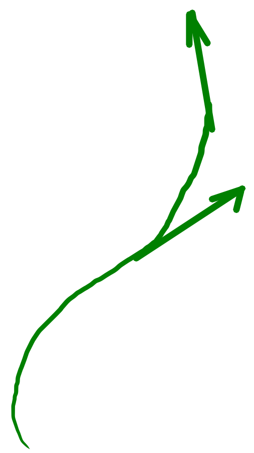
$$U = \frac{1}{2} k x^2 \; ; \quad K = \frac{1}{2} m v^2$$



$\Delta l = -x$ $\Delta l = x$

Sistema 1: bloco. Vizinhança: $\underbrace{\text{mola,}}_{\text{realiza trabalho}}$ $\underbrace{\text{piso e Terra.}}_{\text{não realizam trabalho}}$

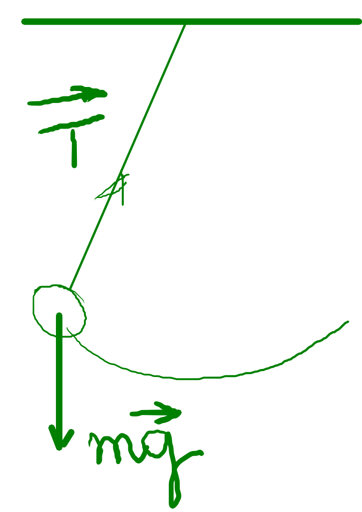
Trabalho de uma força é a quantidade de energia transferida pela força ao sistema durante determinada parte da trajetória dele.



trabalho da força elástica = variação da energia cinética do bloco

$$W_{elast.} = \Delta K$$

Obs: Não confundir as simbologias de energia cinética e constante elástica da mola.



Força perpendicular à trajetória não realiza trabalho.

Sistema 2: bloco + mola. Vizinhança: parede + piso + Terra.

não realiza trabalho

Energia total do sistema massa-mola é constante pois o trabalho total das força que agem sobre o sistema é nulo.

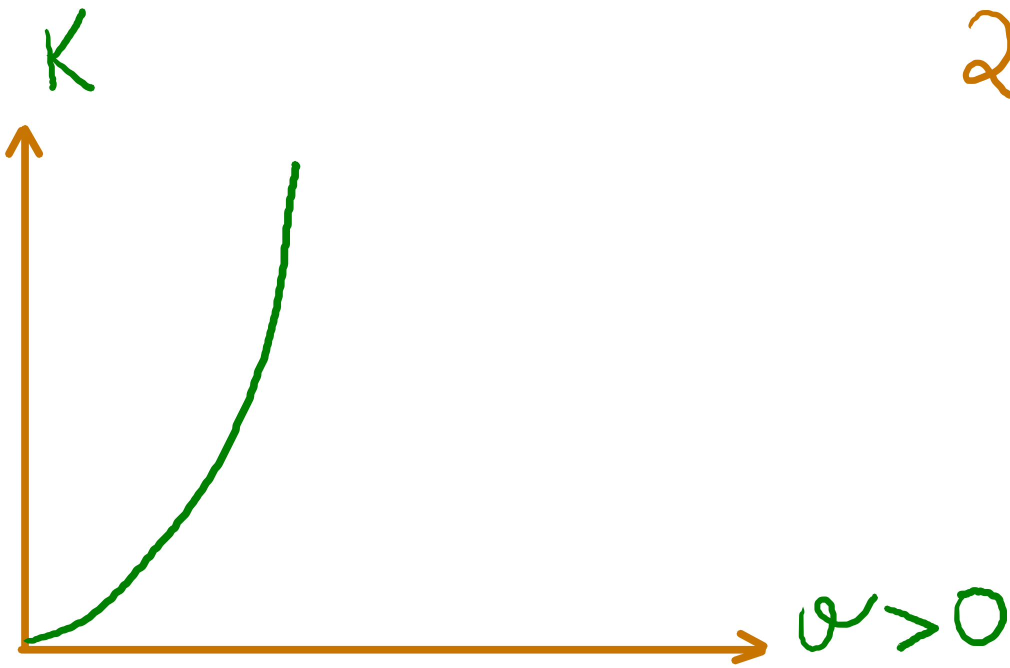
$$\Delta(K + \underbrace{U}_{\text{energia potencial elástica}}) = 0$$

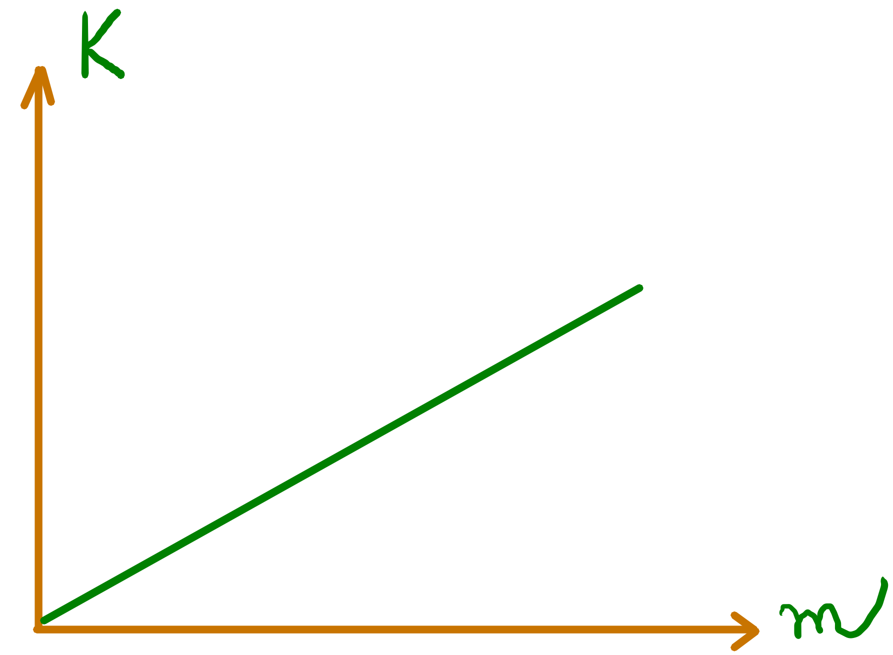
$$W_{elast} = \Delta K = -\Delta U$$

$$\boxed{W_{elast} = -\Delta U}$$

Energia cinética de uma partícula ou corpo em translação com massa m e velocidade $\vec{v}$

$$K = \frac{1}{2} m v^2$$





A energia potencial elástica armazenada em um corpo é proporcional à constante elástica do corpo e ao quadrado da deformação.

$$U(x) = \frac{1}{2} k x^2$$

Energia mecânica é, por definição, a soma da energia cinética do bloco com a energia potencial elástica da mola. Vimos que essa soma é constante.

$$E = K + U = \frac{1}{2} m v^2 + \frac{1}{2} k x^2$$

$$\boxed{K = E - \frac{1}{2} k x^2}$$

$$f(x) = ax^2 + bx + c$$

Valor máximo de U e K e sua relação com a energia mecânica

$$E = U_{max} = K_{max}$$

$$U_{max} = \frac{1}{2} k x_m^2 \, ; \qquad K_{max} = \frac{1}{2} m v_m^2$$

$$v_m = \omega x_m \Rightarrow K_{max} = \frac{1}{2} \underline{m \omega^2} x_m^2$$

$$\omega^2 = \frac{k}{m}$$

Ciclo das energias potencial e cinética

$$\sin 2\theta = 2\sin\theta\cos\theta$$

$$\cos 2\theta = \cos^2\theta - \sin^2\theta$$

$$1 = \cos^2\theta + \sin^2\theta$$

$$U(t) = \frac{1}{2} k x_m^2 \cos^2(\omega t + \phi)$$

$$K(t) = \frac{1}{2} m \omega^2 x_m^2 \sin^2(\omega t + \phi).$$

$$\sin^2(\omega t + \phi) = \frac{1}{2}\left(1 - \cos 2(\omega t + \phi)\right)$$

$$\cos^2(\omega t + \phi) = \frac{1}{2}\left(1 + \cos(2\omega t + 2\phi)\right)$$

$$T' = \frac{2\pi}{2\omega} = \frac{\pi}{\omega} = \frac{T}{2}$$

Massa

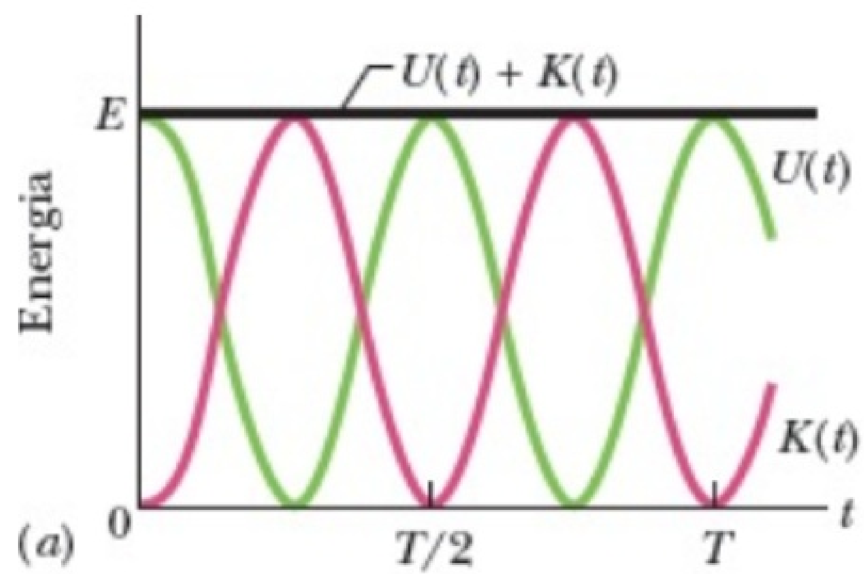
Constante de força da força restauradora

Energia mecânica total no MHS $E = \frac{1}{2}mv_x^2 + \frac{1}{2}kx^2 = \frac{1}{2}kA^2 = \text{constante}$

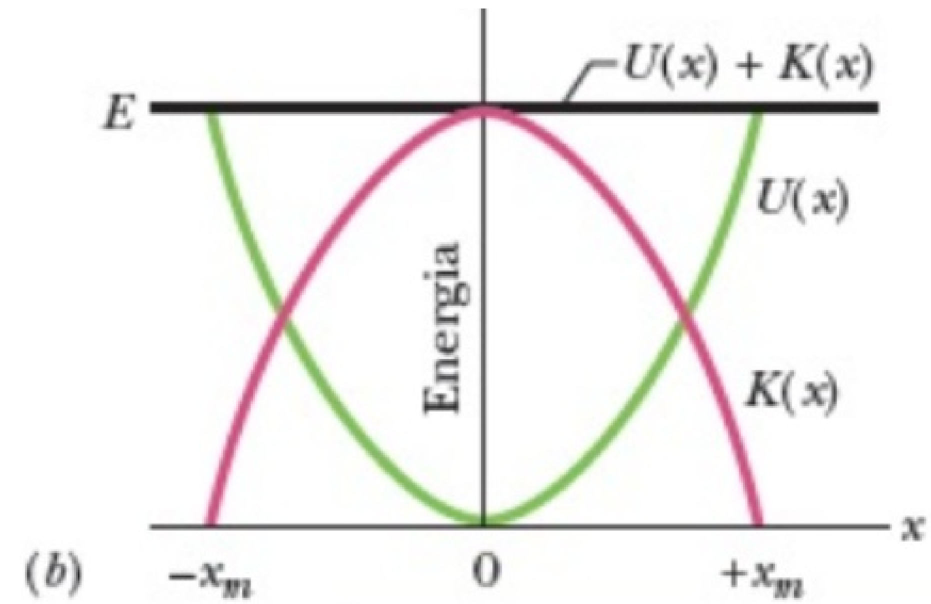
Velocidade

Deslocamento

Amplitude



Quando o *tempo* passa, a energia é transferida de um tipo para outro, mas a energia total é constante.



Quando a *posição* muda, a energia é transferida de um tipo para outro, mas a energia total é constante.

Figura 13.14 Gráficos de E, K e U em função do deslocamento em MHS. A velocidade do corpo *não* é constante, portanto essas imagens do corpo em posições com intervalos espaciais iguais entre si *não* estão posicionadas em intervalos iguais no tempo.

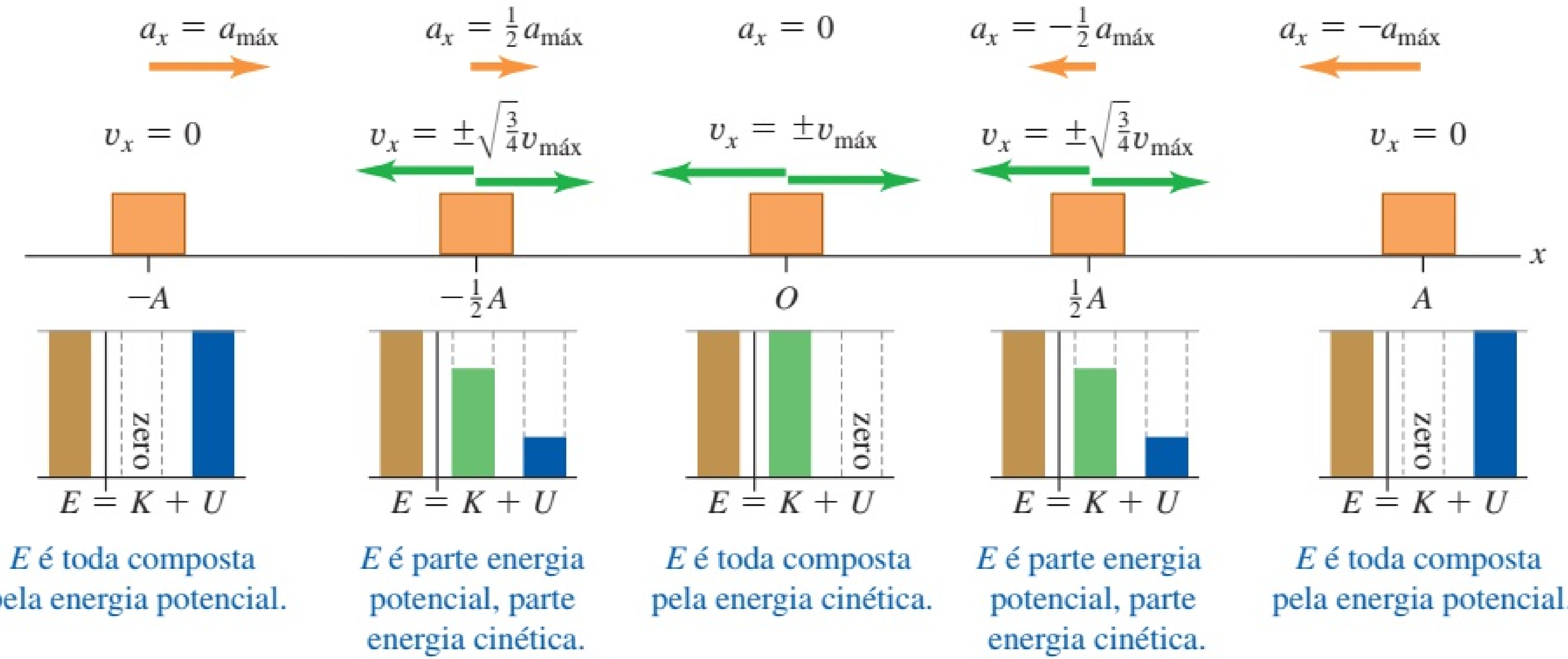
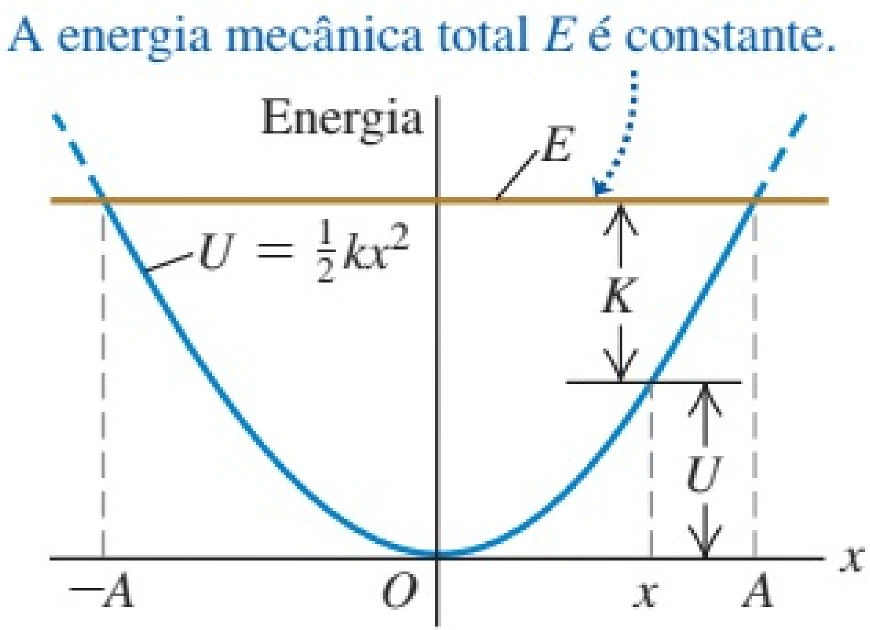


Figura 13.15 Energia cinética K, energia potencial U e energia mecânica total E em função da posição no MHS. Em cada ponto x, a soma dos valores de K e de U é sempre igual ao valor constante E. Você consegue demonstrar que a energia é em parte cinética e em parte potencial em $x = \pm\sqrt{\frac{1}{2}}A$?

(a) A energia potencial U e a energia mecânica total E de um corpo em MHS em função do deslocamento x



(b) O mesmo gráfico do item **(a)**, mostrando também a energia cinética K