Determinazione di A e ϕ

$$x(t) = A \sin(\omega t + \phi)$$

$$v(t) = \frac{dx}{dt} = A\omega \cos(\omega t + \phi)$$

Condizioni iniziali :

$$x_0 = x(t=0) \quad ; \quad v_0 = v(t=0)$$

$$\begin{cases} x_0 = A \sin\phi \\ v_0 = A\omega\cos\phi \end{cases} \quad ; \quad \begin{cases} A \sin\phi = x_0 \\ A\cos\phi = v_0/\omega \end{cases}$$

$$\begin{cases} A^2(\sin^2\phi + \cos^2\phi) = x_0^2 + (v_0/\omega)^2 \\ \sin\phi/\cos\phi = x_0/(v_0/\omega) \end{cases}$$

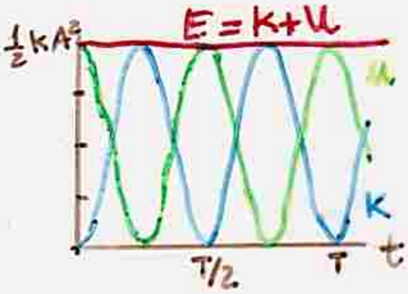
$$\boxed{\begin{cases} A = \sqrt{x_0^2 + \left(\frac{v_0}{\omega}\right)^2} \\ \mathrm{tg}\,\phi = \frac{x_0\,\omega}{v_0} \end{cases}}$$

CONSIDERAZIONI ENERGETICHE

$$x(t) = A \sin(\omega t + \phi)$$

$$v(t) = A\omega \cos(\omega t + \phi)$$

$$\phi = \frac{\pi}{2} \qquad \omega^2 = \frac{k}{m}$$



$$U(t) = \frac{1}{2}kx^2 = \frac{1}{2}kA^2 \sin^2(\omega t + \phi)$$

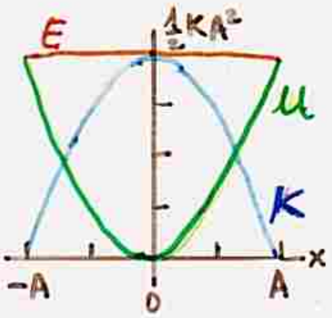
$$K(t) = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}mA^2\omega^2 \cos^2(\omega t + \phi) =$$

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

$$E = U(t) + K(t) = \frac{1}{2}kA^2 \sin^2(\omega t + \phi) + \frac{1}{2}kA^2 \cos^2(\omega t + \phi) =$$

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

$$E = \frac{1}{2}kA^2$$



$$E = K + U = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}kx^2$$

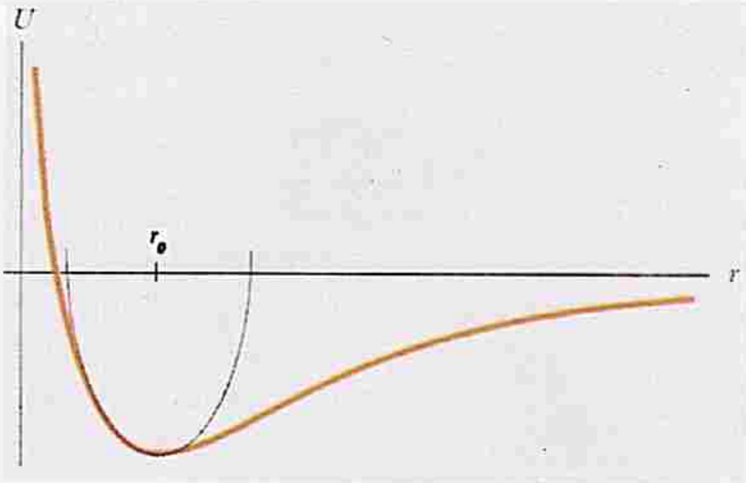
$$U(x) = \frac{1}{2}kx^2$$

$$K(x) = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}kA^2 - \frac{1}{2}kx^2$$

$$K(x) = \frac{1}{2}k(A^2 - x^2)$$

Perché studiamo l'oscillatore armonico?

Energia potenziale del sistema di due atomi in funzione della separazione tra gli stessi atomi



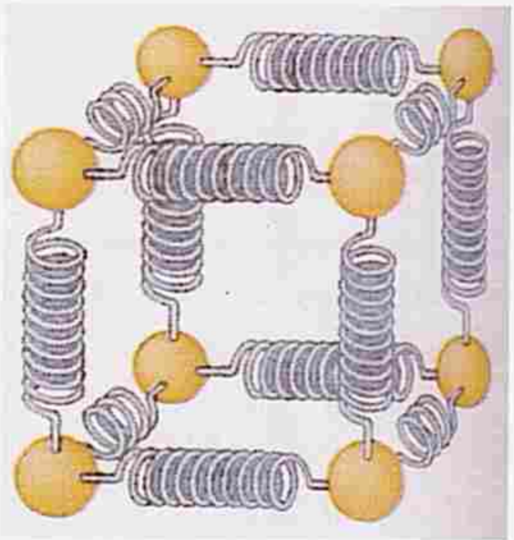
$\Downarrow$

Per piccoli spostamenti attorno al valore r_0 in cui si ha il valore minimo, la curva della energia potenziale U(r) è parabolica, <u>come quella di un oscillatore armonico</u>

$\Downarrow$

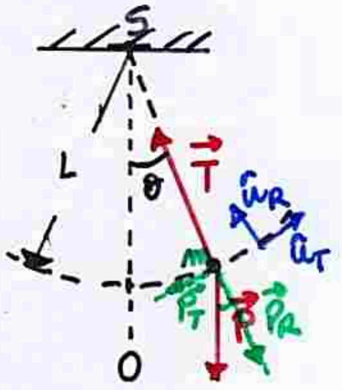
il sistema compie oscillazioni armoniche

$\Downarrow$



la forza che tiene assieme gli atomi è ben rappresentata da un <u>microscopico sistema di molle</u>

PENDOLO SEMPLICE



massa puntiforme sospesa ad un filo inestensibile e di massa trascurabile

$$\vec{F}_{TOT} = \vec{P} + \vec{T} = m\vec{a}$$

Introducendo i versori $\hat{u}_R$ e $\hat{u}_T$

$T - P_R = m a_R$ → $T - P_R$ è una forza centripeta

$-P_T = m a_T$ → P_T è una forza di richiamo

$\theta = 0$ posizione di equilibrio stabile

$a_T = L\alpha = L\dfrac{d^2\theta}{dt^2}$; $P_T = mg\sin\theta$

$\sin\theta = \theta - \dfrac{\theta^3}{3!} + \dots$ ⇒ per $\theta \ll 1$ rad $\sin\theta \cong \theta$

piccole oscillazioni

$$-mg\theta = mL\frac{d^2\theta}{dt^2}$$

$$\boxed{\frac{d^2\theta}{dt^2} + \frac{g}{L}\theta = 0}$$

$$\theta(t) = \theta_A \sin(\omega_0 t + \phi)$$

$\omega_0^2 = g/L$ $T = 2\pi\sqrt{\dfrac{L}{g}}$