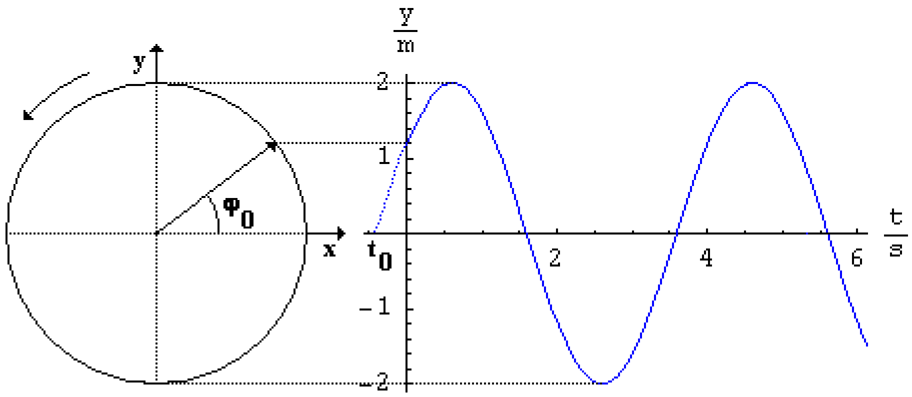
# Fáze kmitavého pohybu

Ne všechna kmitání začínají v počátečním okamžiku svůj kmitavý pohyb z rovnovážné polohy (viz obr. 5). U takového kmitaní je zřejmé, že oscilátor procházel rovnovážnou polohou před začátkem měření času - procházel rovnovážnou polohou o čas $t_0$ dříve (viz obr. 5).




Obr. 5

Jinými slovy: oscilátor byl uveden do kmitavého pohybu a záznamové zařízení, zaznamenávající jeho okamžitou výchylku v závislosti na čase, bylo uvedeno do provozu v čase $t_0$ po rozkmitání oscilátoru.

Můžeme tedy psát: $y = y_m \sin\omega(t + t_0) = y_m \sin(\omega t + \omega t_0) = y_m \sin(\omega t + \varphi_0)$, kde $\varphi_0$ je **počáteční fáze kmitavého pohybu**, která určuje hodnotu okamžité výchylky (rychlosti, zrychlení) v počátečním okamžiku. Poloha hmotného bodu konajícího rovnoměrný pohyb po kružnici by byla znázorněna vektorem, který svírá s osou *x* úhel $\varphi_0$ v čase $t = 0$.

V grafu na obr. 5 lze určit čas $t_0$, v němž oscilátor procházel rovnovážnou polohou, poměrně snadno. Stačí si uvědomit, že argument goniometrické funkce musí být v ten okamžik nulový, tj. musí platit: $\omega t_0 + \varphi_0 = 0$. Odtud $t_0 = -\frac{\varphi_0}{\omega}$.

Souvislost kmitavého pohybu s rovnoměrným pohybem po kružnici se využívá k symbolickému znázornění veličin kmitavého pohybu (periodických dějů). Veličina je znázorněna vektorem, jehož délka je úměrná velikosti veličiny, a poloha v pravoúhlé soustavě souřadnic je určena počáteční fází veličiny. Tomuto symbolickému znázornění veličin kmitavých dějů se říká **fázory**, které se znázorňují ve fázorovém diagramu.

S fázory se pracuje stejně jako s vektory!

Po zavedení počáteční fáze kmitavého pohybu, lze přepsat již dříve odvozené vztahy takto: $y = y_m \sin(\omega t + \varphi_0)$, $v = \omega y_m \cos(\omega t + \varphi_0)$ a $a = -\omega^2 y_m \sin(\omega t + \varphi_0)$. Počáteční fáze výchylky, rychlosti i zrychlení jsou přitom stejné!!!

Mají-li dvě harmonické veličiny stejnou úhlovou frekvenci a počáteční fáze $\varphi_{01}$ a $\varphi_{02}$, můžeme určit jejich **fázový rozdíl** $\Delta\varphi$: $\Delta\varphi = (\omega t + \varphi_{02}) - (\omega t + \varphi_{01}) = \varphi_{02} - \varphi_{01}$. Tato veličina slouží pro posouzení vzájemných vztahů fyzikálních veličin kmitavého pohybu.

Na základě odvozených vztahů závislosti okamžité výchylky na čase, velikosti okamžité rychlosti na čase, ... a na základě vlastností goniometrických funkcí je zřejmé, že např. rychlost je fázově posunuta o $\frac{\pi}{2}$ vzhledem k výchylce.

Existují některé „speciální“ fázové rozdíly:

1. $\Delta\varphi = 2k\pi; k \in N_0$ - obě veličiny mají **stejnou fázi**
2. $\Delta\varphi = (2k+1)\pi; k \in N_0$ - veličiny mají **opačnou fázi**

---