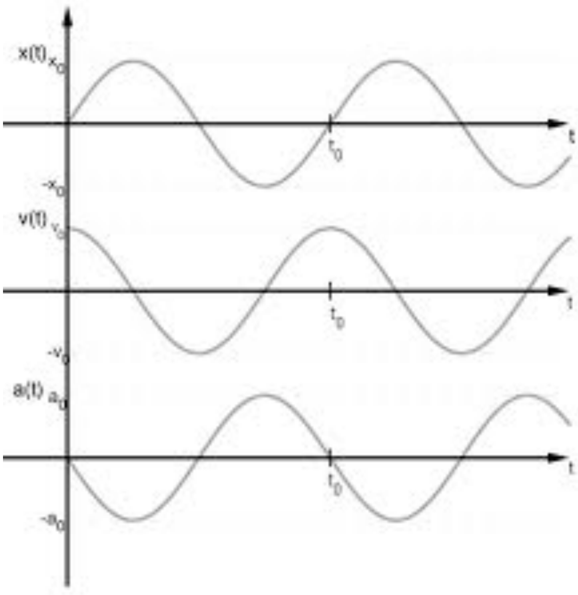
NIHANJE

9.1. HARMONIČNO NIHANJE

Nihanje je periodično gibanje okrog ravnovesne lege s periodo t_0. Matematično gledano je nihanje projekcija kroženja.

Definiramo:
s…razdalja nihajočega telesa od ravnovesne lege
s_0…amplituda – največja razdalja od ravnovesne lege
$\varphi=\omega t$…fazni kot
$\omega=2\pi\nu$…kotna hitrost ustreznega kroženja
$\nu=1/t_0$…frekvenca (t_0…nihajni čas)

Nihanje začnimo opazovati v ravnovesni legi, kjer je odmik 0, potem velja:



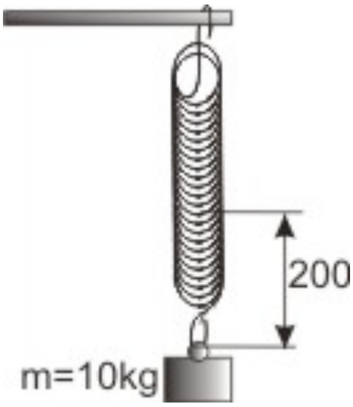
$s = s_0\sin(\omega t)$ …odmik po času t

$v = \omega s_0\cos(\omega t)$ …hitrost po času t, pri čemer je $\omega s_0=v_0$ (maksimalna hitrost)

$a = -\omega^2 s_0\sin(\omega t) = -\omega^2 s$ …pospešek po času t, pri čemer je $s_0\omega^2=a_0$ (maksimalen pospešek)

Sicer funkcije ustrezno prilagodimo.

9.2. VZMETNO NIHALO

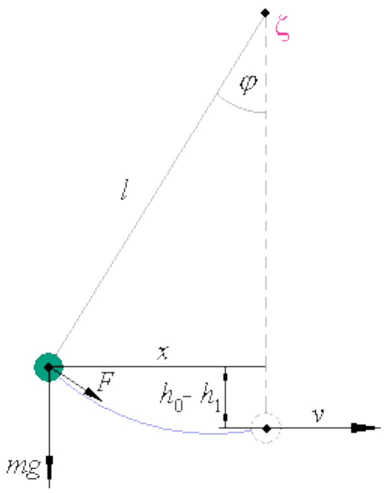


V ravnovesni legi velja $mg = ks_1$. V poljubni drugi legi (dodatni podaljšek s): $mg - k(s_1 + s) = -ks$. Potemtakem lahko zapišemo $m\omega^2 s = ks$ in upoštevajoč $\omega = \frac{2\pi}{t_0}$ dobimo $t_0 = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$.

Nihajni čas vzmetnega nihala je torej odvisen od mase uteži in koeficienta vzmeti.

9.3. MATEMATIČNO NIHALO

Opazujemo nihanje točkastega telesa, ki je obešeno na breztežni niti. Pri majhnih amplitudah lahko lok zamenjamo z daljico. Iz podobnosti trikotnikov dobimo: $mg : F = l : s_0$. Če vstavimo v to enačbo F=ks₀, dobimo $mg : ks_0 = l : s_0$, oziroma $\frac{m}{k} = \frac{l}{g}$. Če upoštevamo že izpeljano enačbo za nihajni čas vzmetnega nihala potemtakem dobimo: $t_0 = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$.



9.4. FIZIČNO NIHALO

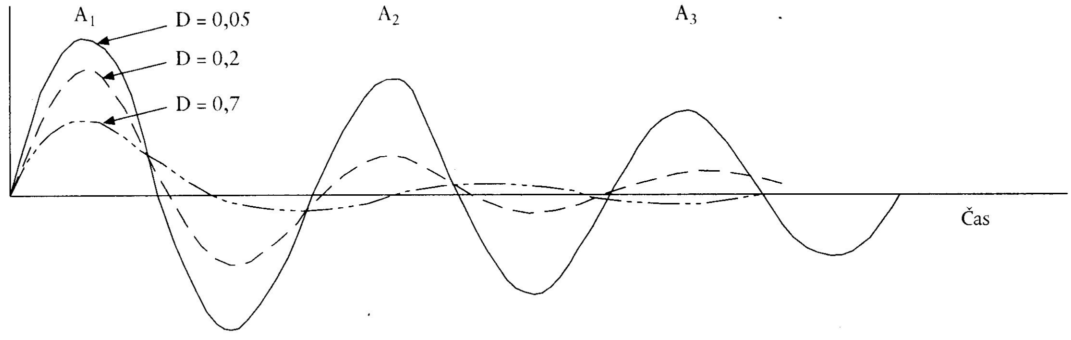
Vsako togo telo, obešeno na osi, ki gre skozi težišče telesa, imenujemo fizično nihalo. Če tako telo zavrtimo iz stabilnega ravnovesja, nato pa spustimo, začne nihati. Nihanje povzroči navor: $M = mgl\sin\varphi$. Za majhne odklone je $\sin\varphi \approx \varphi$ in tedaj je navor M=mglφ.
Potem vpeljemo fazo: $\varphi = \varphi_0 \sin(\omega t)$,
kotno hitrost: $\Omega = \omega\varphi_0 \cos(\omega t)$ in
kotni pospešek: $\alpha = -\omega^2\varphi_0 \sin(\omega t) = -\omega^2\varphi$.
Spomnimo se sedaj izraza za navor: M=Jα. Potemtakem lahko zapišemo
$mgl\varphi = J\omega^2\varphi$, oziroma: $t_0 = 2\pi\sqrt{\frac{J}{mgl}}$.

9.5. SUČNO NIHALO

Tako nihalo vidimo v vsaki žepni uri. En konec je pritrjen k podstavku, na drugi konec pa je pritrjeno kolo, ki niha, če ga zasukamo iz ravnovesne lege, nato pa spustimo.
Spomnimo se sedaj še enega izraza za navor: M=Dφ. Če ta izraz enačimo z
$M = J\omega^2\varphi$, dobimo $t_0 = 2\pi\sqrt{\frac{J}{D}}$.

9.6. DUŠENO NIHANJE

Če je energija nihanja stalna, je stalna tudi amplituda nihanja. Takšno nihanje imenujemo nedušeno (harmonično) nihanje. V resnici nihanje nikoli ni povsem nedušeno, saj nikoli ne moremo v celoti preprečiti energijskih izgub. Nihanje je dušeno, ko se po vsakem nihaju amplituda nekoliko zmanjša. Trenje in zračni upor, sta glavna faktorja, ki povzročata energijske izgube.
Amplituda nihanja pada **eksponentno** po enačbi $s = s_0 e^{-\beta t}$, kjer je $\beta = \sqrt{\omega_0^2 - \omega^2}$ koeficient dušenja.



9.7. VSILJENO NIHANJE

Nihanje prostega nihala, ki smog a obravnavali doslej, je lastno nihanje, frekvenca lastnega nihanja pa lastna frekvenca.
Nihalo lahko poganjamo z vsiljeno silo, ki z delom nadomešča energijske izgube. Pri tem je amplituda nihala tem večja, čim bližja je vsiljena frekvenca (frekvenca vsiljene sile) lastni frekvenci nihala, to je tisti frekvenci, s katero bi nihalo sebi prepuščeno nihalo. Tedaj govorimo o **resonanci**.
Če je vsiljena frekvenca veliko večja od lastne frekvence nihala, padejo amplitude na nič. Ko pa je vsiljena frekvenca veliko manjša od lastne frekvence nihala, niha nihalo s svojo lastno amplitudo s_0.
Omenjene ugotovitve ponazorimo s spodnjim grafom, ki ga poimenujemo **resonančna krivulja.**