

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ – TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA FAKULTA STROJNÍ



FYZIKA I

Harmonický pohyb

Prof. RNDr. Vilém Mádr, CSc.
Prof. Ing. Libor Hlaváč, Ph.D.
Doc. Ing. Irena Hlaváčová, Ph.D.
Mgr. Art. Dagmar Mádrová

Ostrava 2013

© Prof. RNDr. Vilém Mádr, CSc., Prof. Ing. Libor Hlaváč, Ph.D., Doc. Ing. Irena Hlaváčová, Ph.D., Mgr. Art. Dagmar Mádrová

© Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

ISBN 978-80-248-3031-5



Tento studijní materiál vznikl za finanční podpory Evropského sociálního fondu (ESF) a rozpočtu České republiky v rámci řešení projektu: CZ.1.07/2.2.00/15.0463, MODERNIZACE VÝUKOVÝCH MATERIÁLŮ A DIDAKTICKÝCH METOD

OBSAH

1	HARMONICKÝ POHYB.....	3
1.1	Definice.....	4
1.1.1	Kinematika harmonického pohybu částice	4
1.1.2	Dynamika harmonického pohybu.....	4
2	PŘEDNÁŠKOVÝ TEXT SE VZTAHUJE K TĚMTO OTÁZKÁM	6



1 HARMONICKÝ POHYB



STRUČNÝ OBSAH PŘEDNÁŠKY:

Harmonický kmitavý pohyb

Okamžitá výchylka, amplituda výchylky, fáze a počáteční fáze

Rychlost a zrychlení harmonického kmitavého pohybu

Dynamika harmonického pohybu částice



MOTIVACE:

Harmonický pohyb koná řada těles při svém složeném pohybu v průmyslové praxi. Harmonický pohyb koná jej jakékoliv těleso zavěšené na pružině, částice na kmitající podložce.

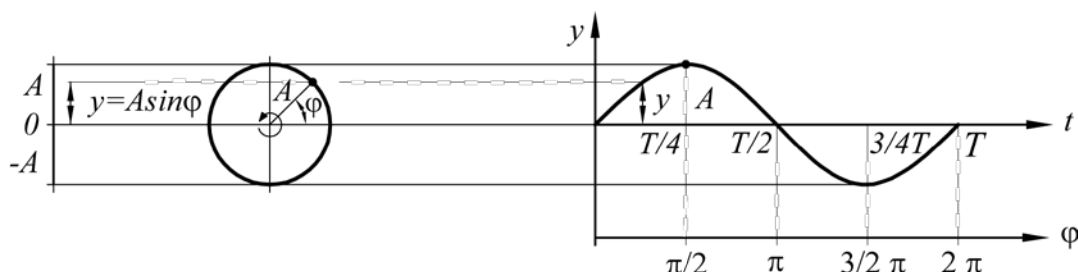


1.1 DEFINICE

1.1.1 Kinematika harmonického pohybu částice

Z kinematického hlediska pozorujeme pohyb, který koná průmět bodu pohybujícího se rovnoměrně po kružnici do některého průměru kružnice.

Průmět bodu koná podle obr. 2.17 harmonický kmitavý pohyb. Je-li $\varphi = \varphi_0 + \omega t$, pak převod



Obr. 2.17 K vyjádření harmonického pohybu

mezi časovou a úhlovou stupnicí je $\varphi = \varphi_0 + 2\pi \frac{t}{T}$.

Z obr. 2.17 vyplývá pro okamžitou výchylku

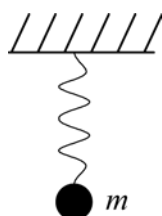
$$y = A \sin(\omega t + \varphi_0) \quad (2.48)$$

kde A je amplituda výchylky, $\omega t + \varphi_0$ je fáze a φ_0 počáteční fáze. Derivací pak pro rychlost v a zrychlení a platí

$$v = \frac{dy}{dt} = \omega A \cos(\omega t + \varphi_0) \quad (2.49)$$

$$a = \frac{dv}{dt} = -\omega^2 A \sin(\omega t + \varphi_0) = -\omega^2 y \quad (2.50)$$

kde ωA je amplituda rychlosti a $\omega^2 A$ je amplituda zrychlení.



Obr. 2.21 Harmonický oscilátor

1.1.2 Dynamika harmonického pohybu

Částice o hmotnosti m kmitá kolem rovnovážné polohy ve směru osy y . Na částici působí jediná síla, pružná síla o souřadnicích

$$F_x = 0$$

$$F_y = -ky$$

$$F_z = 0,$$

která se snaží uvést částici o hmotnosti m do původní polohy, obr. 2.21.
Pohybová rovnice má tvar

$$m \frac{d^2 y}{dt^2} = -ky$$

(2.67)

což po úpravě a označení $\frac{k}{m} = \omega^2$ vede na homogenní diferenciální rovnici 2. řadu s konstantními koeficienty

$$\frac{d^2 y}{dt^2} + \omega^2 y = 0$$

(2.68)

a další úpravou na

$$y = A \sin(\omega t + \varphi_0)$$

(2.74)

což vyjadřuje okamžitou výchylku harmonického pohybu (viz vztah 2.48).



2 PŘEDNÁŠKOVÝ TEXT SE VZTAHUJE K TĚMTO OTÁZKÁM

- Vznik harmonického pohybu z pohybu částice po kruhové trajektorii
- Vyjádření okamžité výchylky harmonického pohybu pomocí amplitudy výchylky, fáze a počáteční fáze
- Určení rychlosti a zrychlení tohoto pohybu
- Pohybová rovnice harmonického pohybu částic

