

KMITAVÉ MEDITACE 1.

Co je to kmitavý pohyb?

Žán Pól Kastról



19. října 2024



Obsah

1	Definice kmitavého pohybu	2
2	Obecnější pohled na kmitání	3
3	Kmity lineární (v 1D), rovinné (ve 2D), prostorové (ve 3D)	4
4	Časový diagram \mathcal{KP}	4
5	Kmity neperiodické, periodické a harmonické	5
6	Kmity tlumené – netlumené	9



1 Definice kmitavého pohybu

- moucha ve třídě
- člověk ve městě
- planeta kolem Slunce
- vlak Praha-Brno-Praha
- výtah v baráku
- kyvadlo
- závaží na pružině
- \mathcal{RPPK}

Co všechny tyto příklady spojuje?

Definice 1: Kmitavý pohyb – mechanický

Jestliže se těleso (hmotný bod) opakovaně vrací do blízkosti určitého bodu v prostoru, potom říkáme, že vykonává *kmitavý pohyb* (\mathcal{KP}).

Definice 2: Kmitavý pohyb – mechanický – Horák, Krupka

Kmitavým pohybem nebo krátce *kmitáním* (*oscilací*) nazýváme obecně takový pohyb hmotného bodu (nebo tělesa), při němž bod nepřekročí konečnou vzdálenost od jisté, tzv. *rovnovážné polohy*.



2 Obecnější pohled na kmitání

U mechanických kmitů jde o pohyb tělesa (resp. hmotného bodu), kdy sledujeme **polohu** tělesa, která se mění v **čase**. Často se však mluví o kmitání i v případě, že sledujeme nějaký **nemechanický** děj (například elektrický), kdy nejde o pohyb, ale o kmitavou změnu nějaké nemechanické veličiny (teploty, tlaku, napětí, el. proudu...). Potom již nemluvíme o kmitavém pohybu, ale prostě o kmitání.

Definice 3: Kmitání – obecně

Oscillation is the repetitive variation, typically in time, of some measure about a central value (often a point of equilibrium) or between two or more different states. The term vibration is precisely used to describe mechanical oscillation. Familiar examples of oscillation include a swinging pendulum and alternating current.

<https://en.wikipedia.org/wiki/Oscillation>

Definice 4: Kmitání – obecně

Kmitání (též oscilace nebo kmitavý děj) je změna, typicky v čase, nějaké veličiny vykazující opakování nebo tendenci k němu.

<https://cs.wikipedia.org/wiki/Kmit%C3%A1n%C3%AD>

Kmitáním nemechanickým se budeme zabývat později, hlavně v souvislosti s elektřinou a magnetismem. Nyní se zaměříme pouze na kmity mechanické.

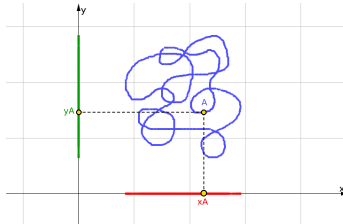


3 Kmity lineární (v 1D), rovinné (ve 2D), prostorové (ve 3D)

Kmity v 1D nazýváme kmity *lineární*. Kmity ve 2D a ve 3D můžeme **rozložit** na kmity lineární průmětem do jednotlivých os souřadnic.

Aplet v GeoGebře 1: Rozklad 2D kmitů do os x a y

<https://ggbm.at/gvqsm7qu>

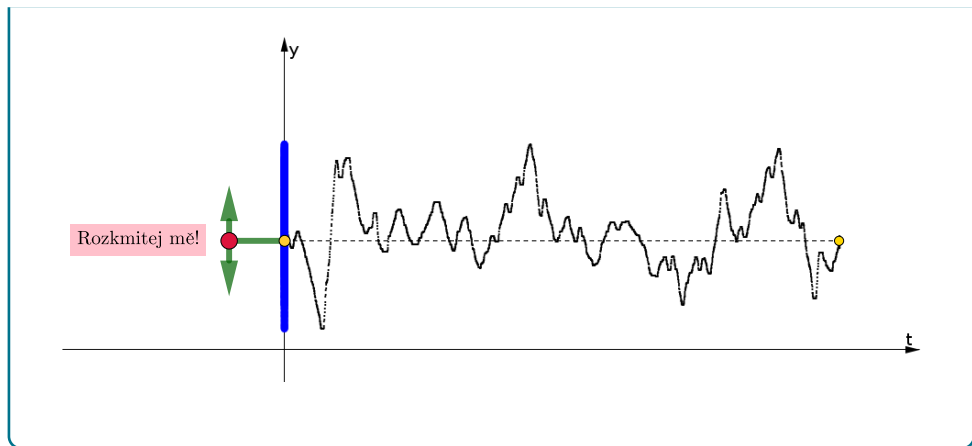


4 Časový diagram \mathcal{KP}

Představme si, že jsme obecný 3D kmitavý pohyb rozložili na lineární kmity ve směru jednotlivých souřadných os. Lineární kmity hmotného bodu (kmitání po úsečce) můžeme charakterizovat jedinou veličinou – souřadnicí na číselné ose, která se mění v čase a kolísá kolem *rovnovážné polohy*. Graf závislosti této souřadnice na čase se nazývá **časový diagram** kmitavého pohybu (lineárního).

Aplet v GeoGebře 2: Časový diagram

<https://ggbm.at/hp2ubb8m>



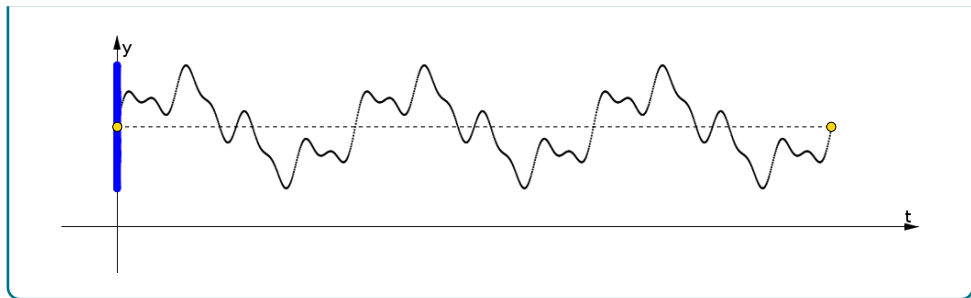
5 Kmity neperiodické, periodické a harmonické

Časový diagram lineárního kmitavého pohybu může být z hlediska matematického funkce neperiodická (viz obrázek výše), nebo periodická. Je-li periodická, potom její průběh buď je sinusový, nebo není sinusový.

Podle časového diagramu dělíme tedy lineární kmitavé pohyby na **periodické** (časovým diagramem je periodická funkce) a **neperiodické** (časovým diagramem není periodická funkce). Periodické lineární kmitavé pohyby dělíme na **harmonické** (časovým diagramem je sinusoida) a **neharmonické** (časovým diagramem není sinusoida, ale nějaká jiná periodická funkce).

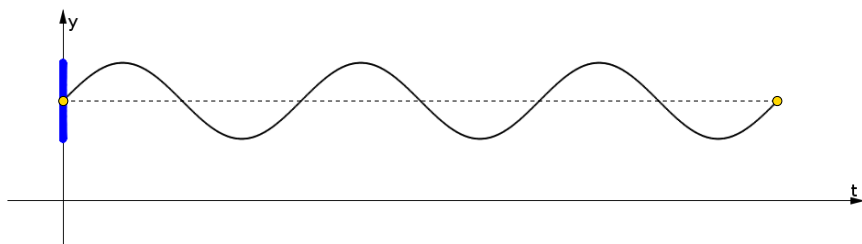
Aplet v GeoGebře 3: Periodický kmitavý pohyb

<https://ggbm.at/fhvfb2kz>



Aplet v GeoGebře 4: Harmonický kmitavý pohyb

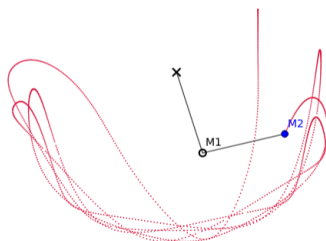
<https://ggbm.at/fhvfb2kz>



Složením lineárních (úsečkových) vzájemně kolmých neperiodických, periodických a harmonických kmitů dostáváme 2D a 3D pohyby. Viz následující příklady.

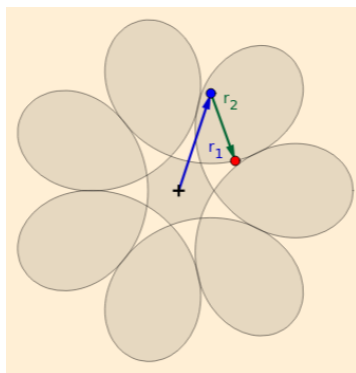
Aplet v GeoGebře 5: Neperiodické kmity ve 2D – chaotická kyvadla

<https://ggbm.at/c3kzYpNq>



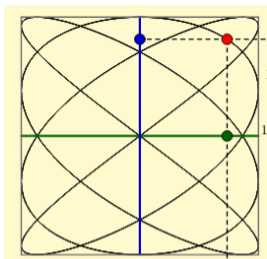
Aplet v GeoGebře 6: Periodické kmity ve 2D – rotující vektory

<https://ggbm.at/Jp4sFUVq>



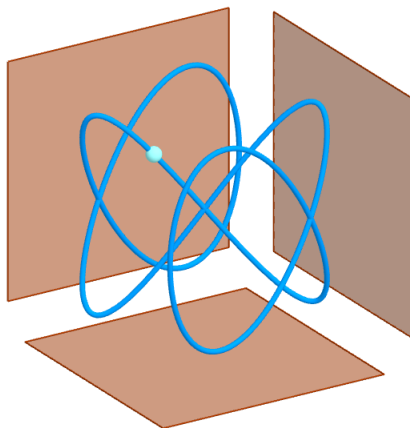
Aplet v GeoGebře 7: Periodické kmity ve 2D – Lissajousovy obrazce

<https://ggbm.at/fnX8XrtD>



Aplet v GeoGebře 8: Periodické kmity ve 3D – Lissajousovy obrazce

<https://ggbm.at/vw8gWswW>

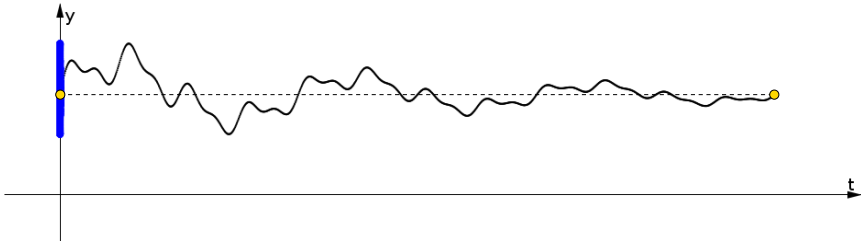




6 Kmity tlumené – netlumené

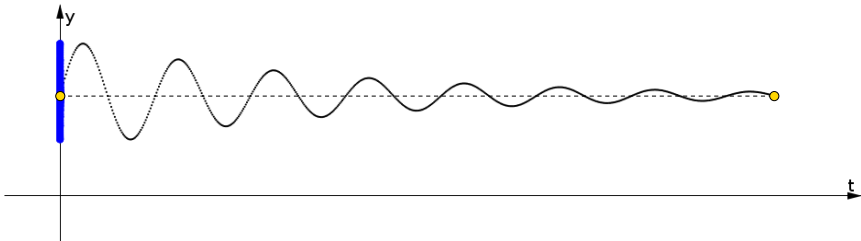
Aplet v GeoGebře 9: Tlumené periodické kmity

<https://ggbm.at/epkcvbga>



Aplet v GeoGebře 10: Tlumené harmonické kmity

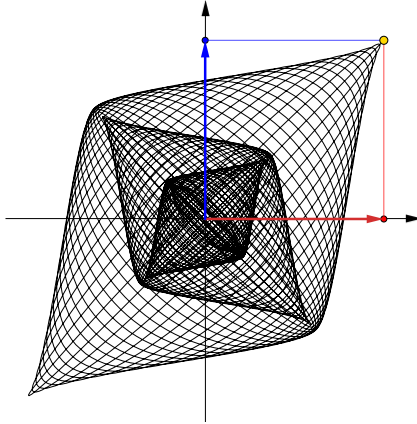
<https://ggbm.at/hkzn6ftp>





Aplet v GeoGebře 11: Tlumené periodické kmity ve 2D – Lissajousovy obrazce

<https://ggbm.at/yuzhgwkh>



Aplet v GeoGebře 12: Tlumené periodické kmity ve 2D – 2 rotující vektory

<https://ggbm.at/smsfnxdu>

