

Přednáška: Kmity ,vlny, optika,. 3.semestr 4/2

I.Kmity

II.Vlny

III. Akustika

IV.Optika

Literatura

- D.Halliday, R.Resnick, J.Walker: Fyzika. Brno VUTIUM 2001
- R.P.Feynman, R.B.Leighton, M.Sands : Feynmanovy přednášky z fyziky 1.-3.díl. Havlíčkův Brod: FRAGMENT 2000-2002.
- E.Hecht: Optics Addison Wesley 2002
- J.Peatross, M.Ware: Physics of Light and Optics <http://optics.byu.edu/BYUOpticsBook.pdf>
- I.G.Main: Kmity a vlny ve fyzice. Praha ACADEMIA 1990
- F.S.Crawford Jr.: Waves (Berkley Physics Course Vol.3). New York, McGrawHill 1974

- M.Young: Optics and Lasers. Springer Verlag 1992
- F.A.Jenkins, H.E.White: Fundamentals of Optic McGraw-Hill 1957 (historická učebnice)
- E.Schmidt, J.Humlíček, F.Lukeš, J.Musilová: Optické vlastnosti pevných látek SPN Praha 1986, skripta
- J.Kuběna: Úvod do optiky Brno, 1972, skripta

<http://optics.byu.edu/BYUOpticsBook.pdf>

<http://optics.byu.edu/labs.aspx>

<http://optics.byu.edu/animations.aspx>

http://stokes.byu.edu/computer_resources.html

http://www.webassign.net/pas/geometric_optics/geometric_optics.html

http://www.webassign.net/pas/optics_phenomena/opticsphenomena.html

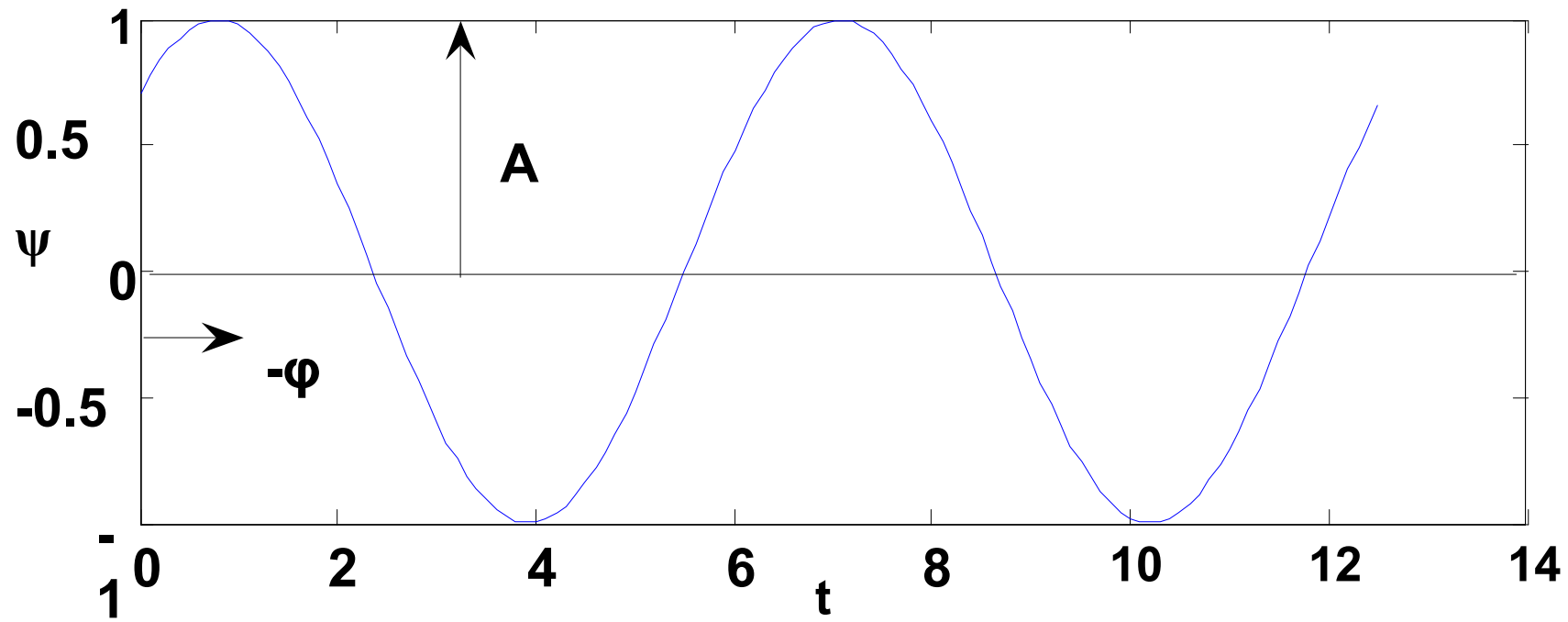
- **I. Kmity**
- **1. Harmonický oscilátor – jeden stupeň volnosti**
- **1.1. Kinematika volného, harmonického netlumeného kmitu**
- **1.2. Dynamika**
- **1.3. Energie harmonického oscilátoru**
- **1.4. Základní typy oscilátorů**
- **1.5. Další typy oscilátorů**
- **1.6. Podélné a příčné kmity**

- **2. Volné kmity – dva stupně volnosti**
- **2.1. Obecné řešení**
- **2.2. Sférické kyvadlo**
- **2.3. Podélné kmity dvou vázaných těles.**
- **2.4. Příčné kmity dvou vázaných těles**
- **2.5. Skládání dvou rovnoběžných kmitů**
- **2.6. Skládání kmitů na sebe kolmých.**

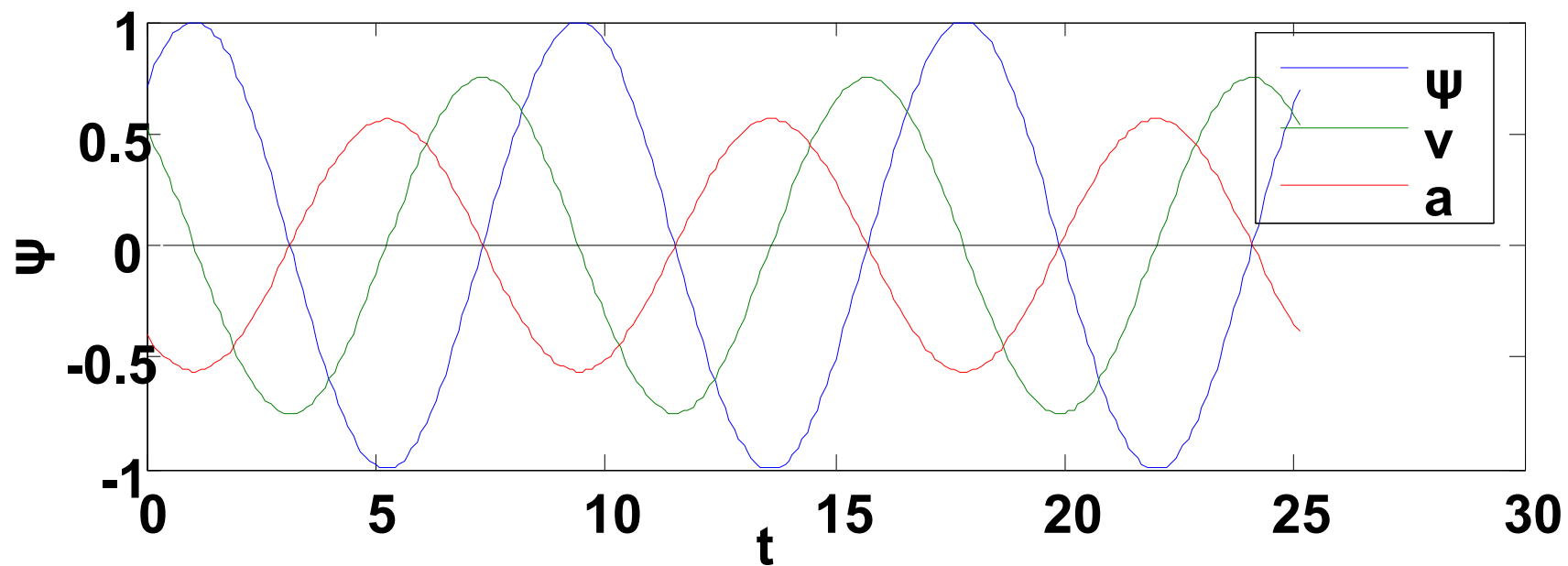
- **3. Volné kmity – mnoho stupňů volnosti.**
- **3.1. Příčné módy spojitě struny.**
- **3.2. Stojaté vlny**
- **3.3. Disperzní vztah.**
- **3.4. Příčné kmity systému s N stupni volnosti.**

- **4. Kmity v 3dm prostoru**
- **4.1. Stojaté vlny v dutině**
- **4.2. Počet stojatých vln**

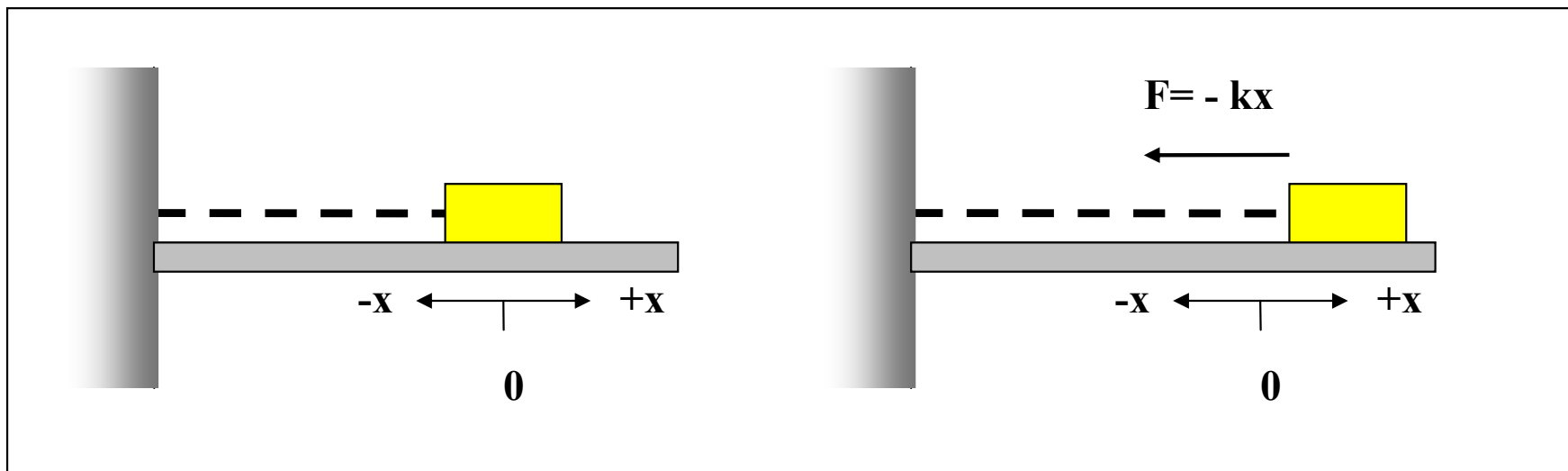
- **5. Reálný oscilátor**
- **5.1. Tlumený oscilátor, vynucené kmity**
- **5.2. Energie slabě tlumeného oscilátoru**
- **5.3. Slabě tlumený oscilátor s vnější silou**
- **5.4 Výkon tlumeného oscilátoru**
- **5.5. Rezonance**
- **5.6. Tlumený systém se dvěma stupni volnosti.**
- **5.7. Anharmonické kmity**
- **5.8. Počáteční podmínky, chaos**



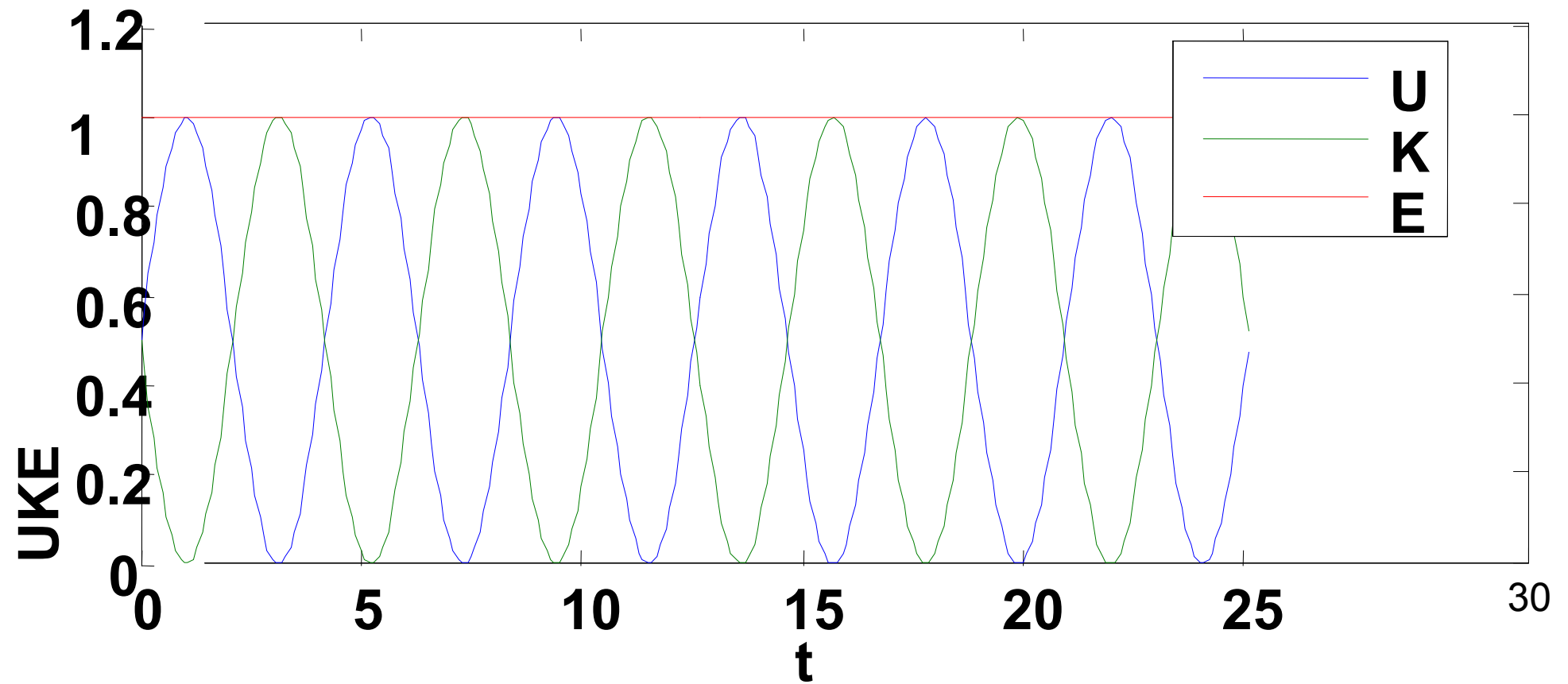
Harmonický kmit



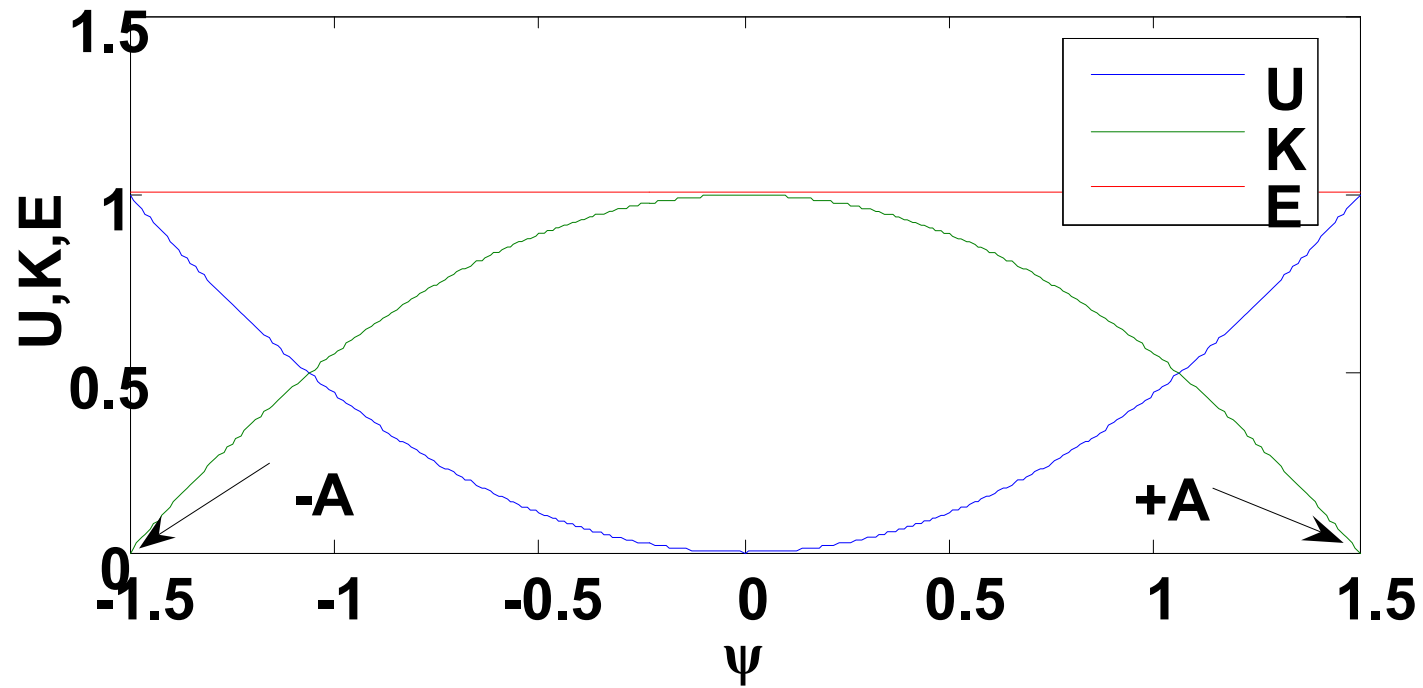
Výchylka, její rychlost a zrychlení harmonického kmitu.



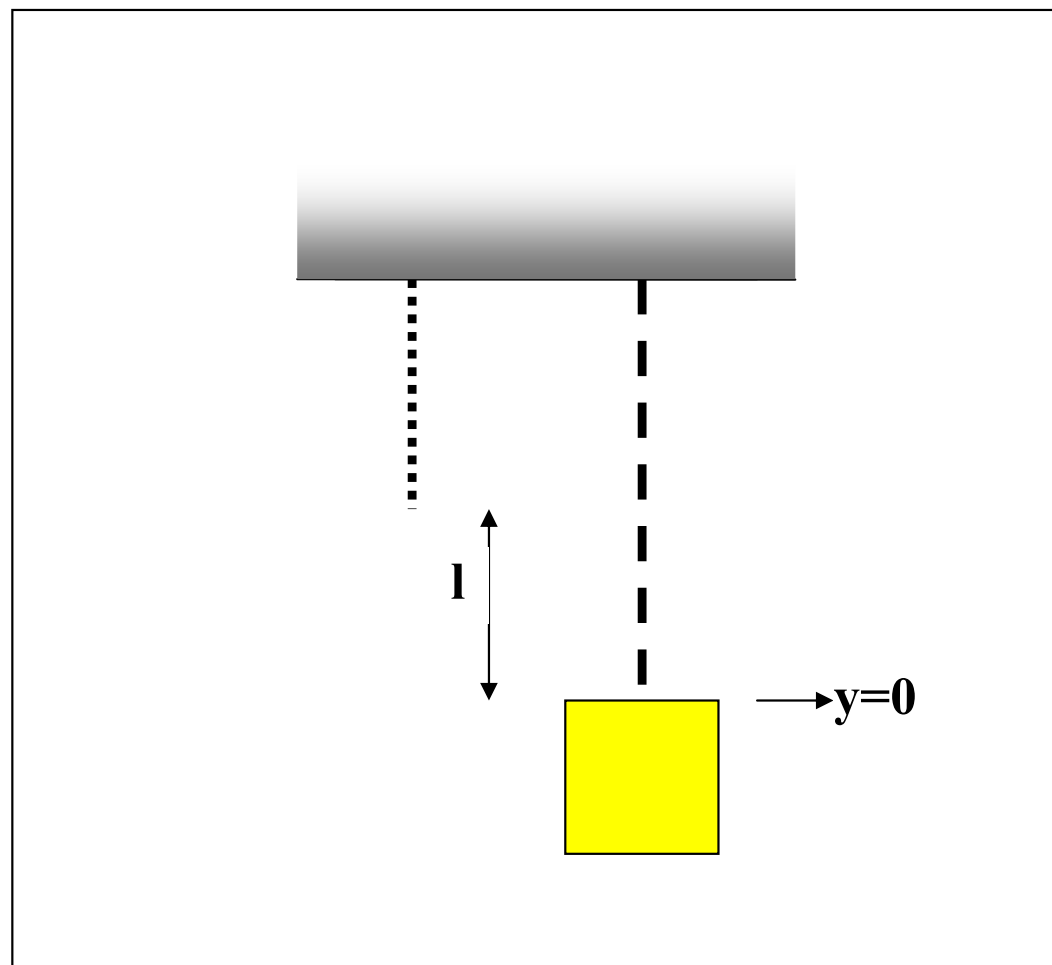
Kmitající těleso na vodorovné podložce bez tření.



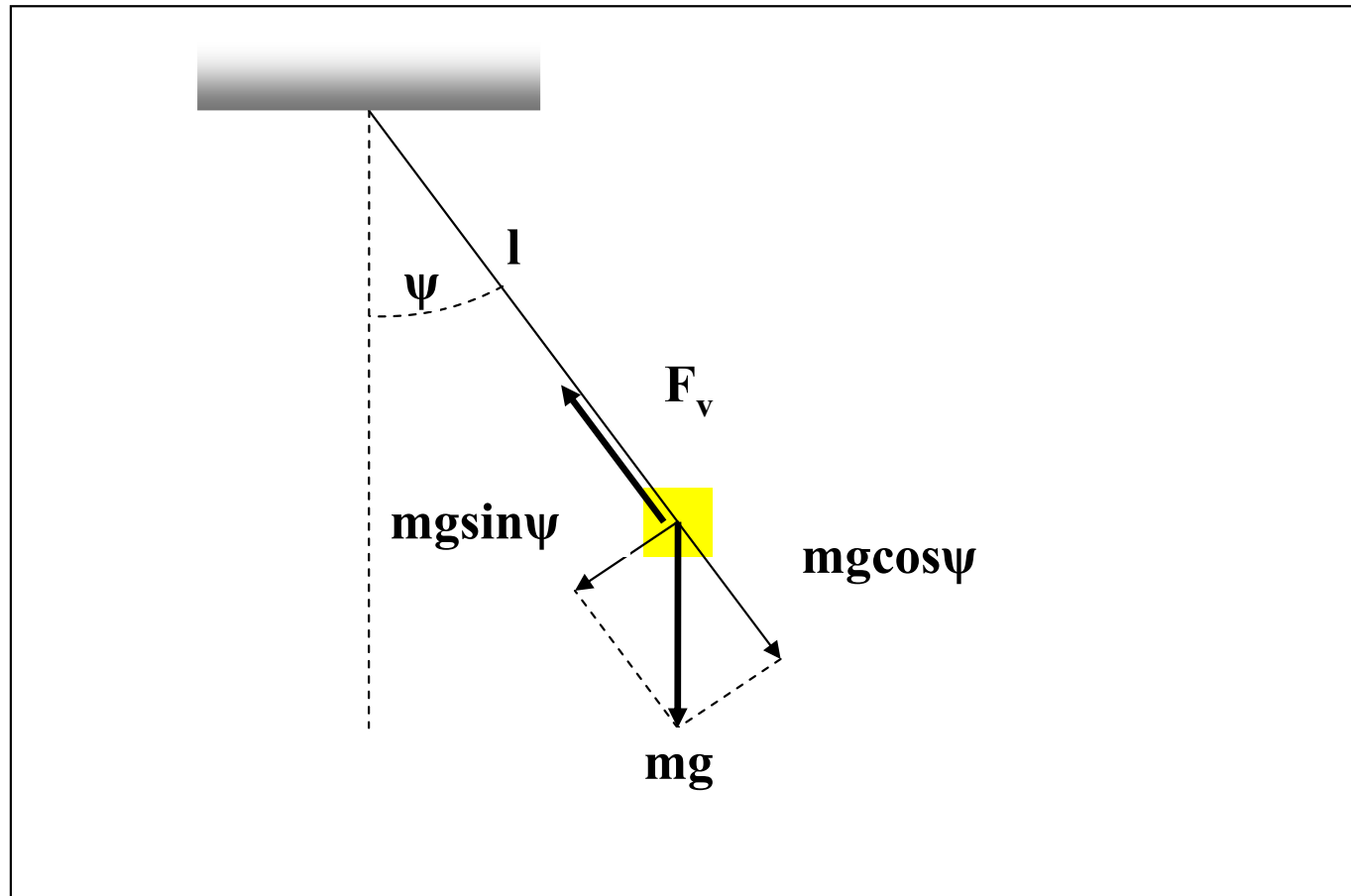
***Energie (v rel. jednotkách) harmonického
oscilátoru
v závislosti na čase***



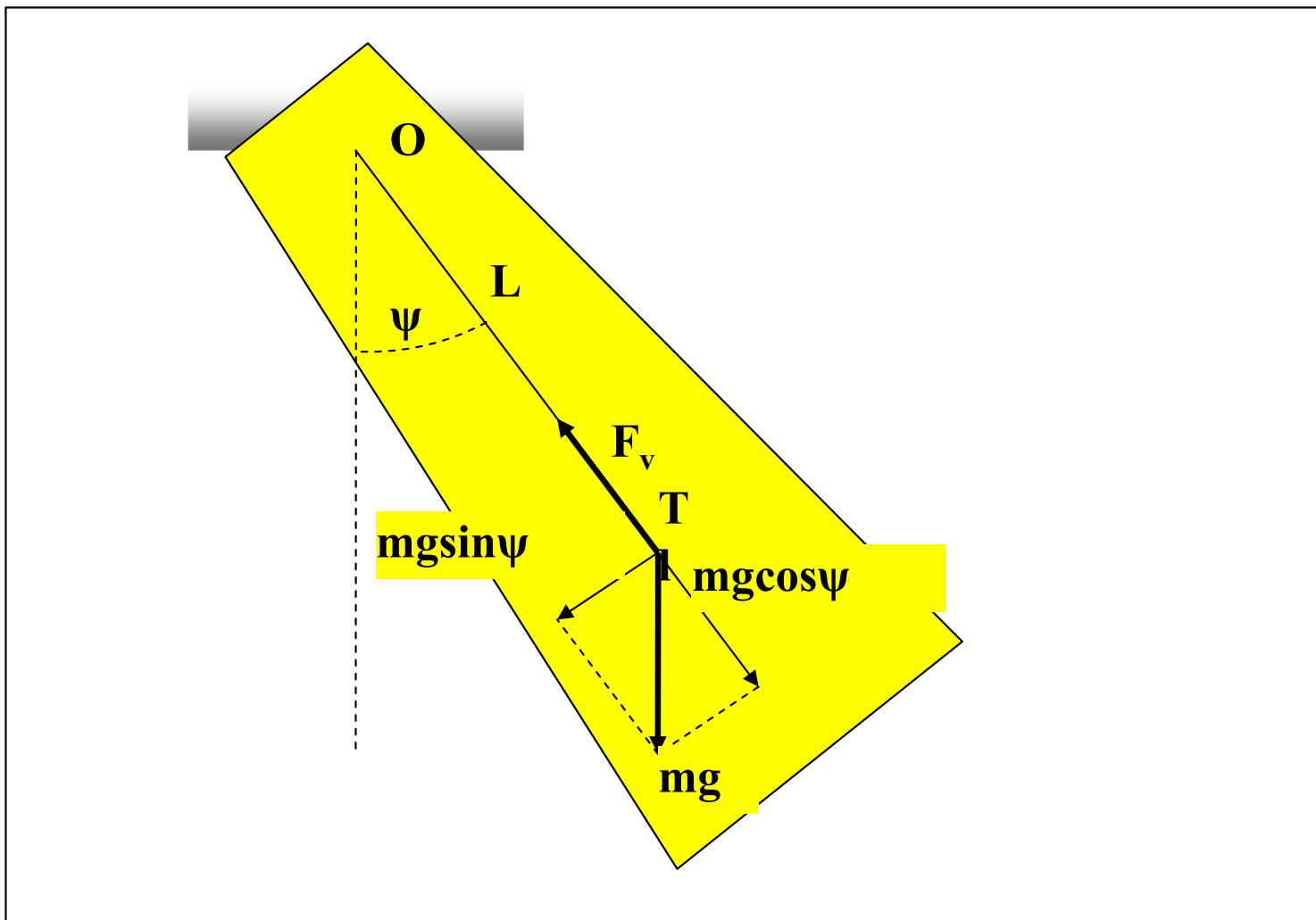
Závislost energií harmonického oscilátoru na výchylce.



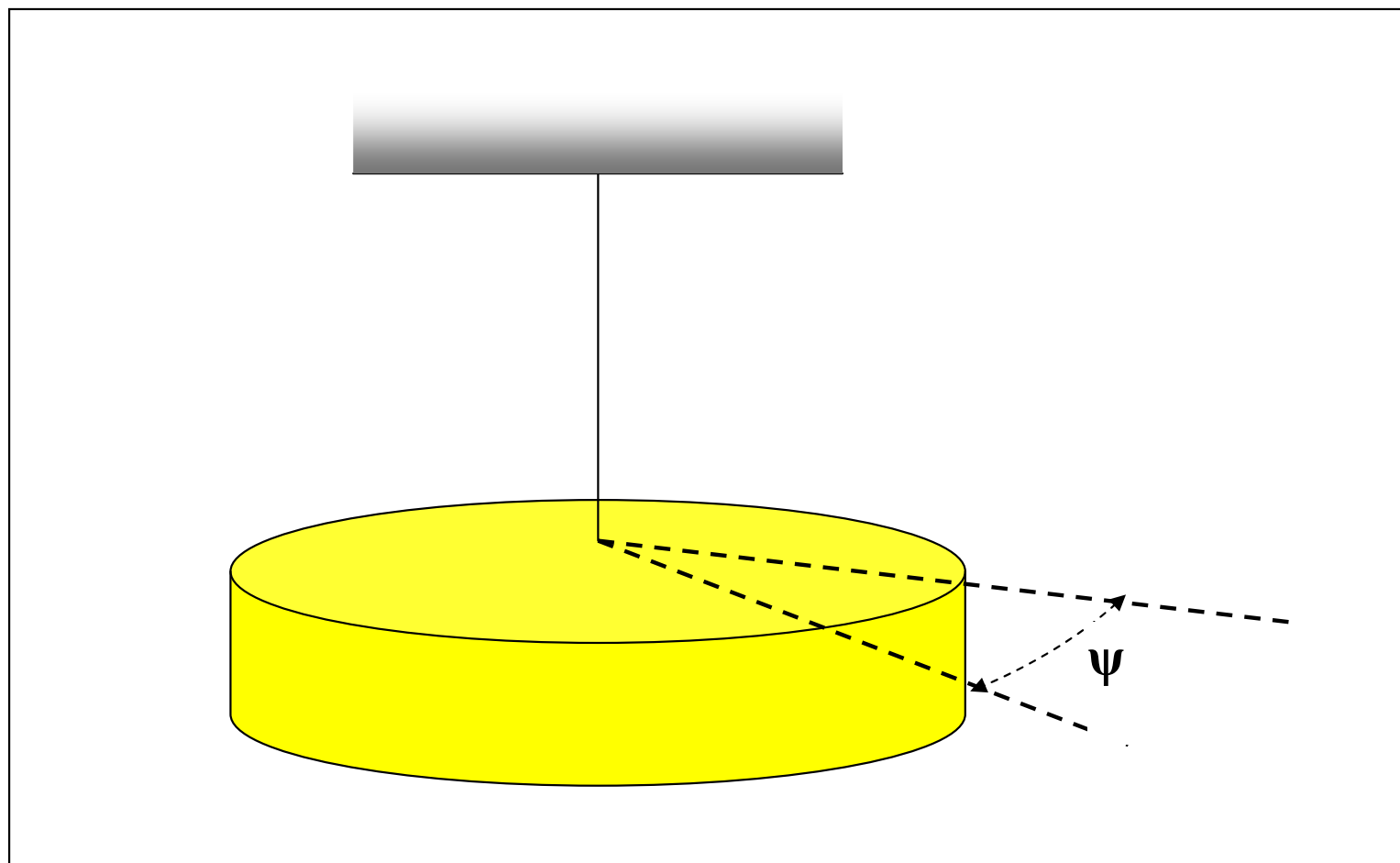
Těleso na pružině



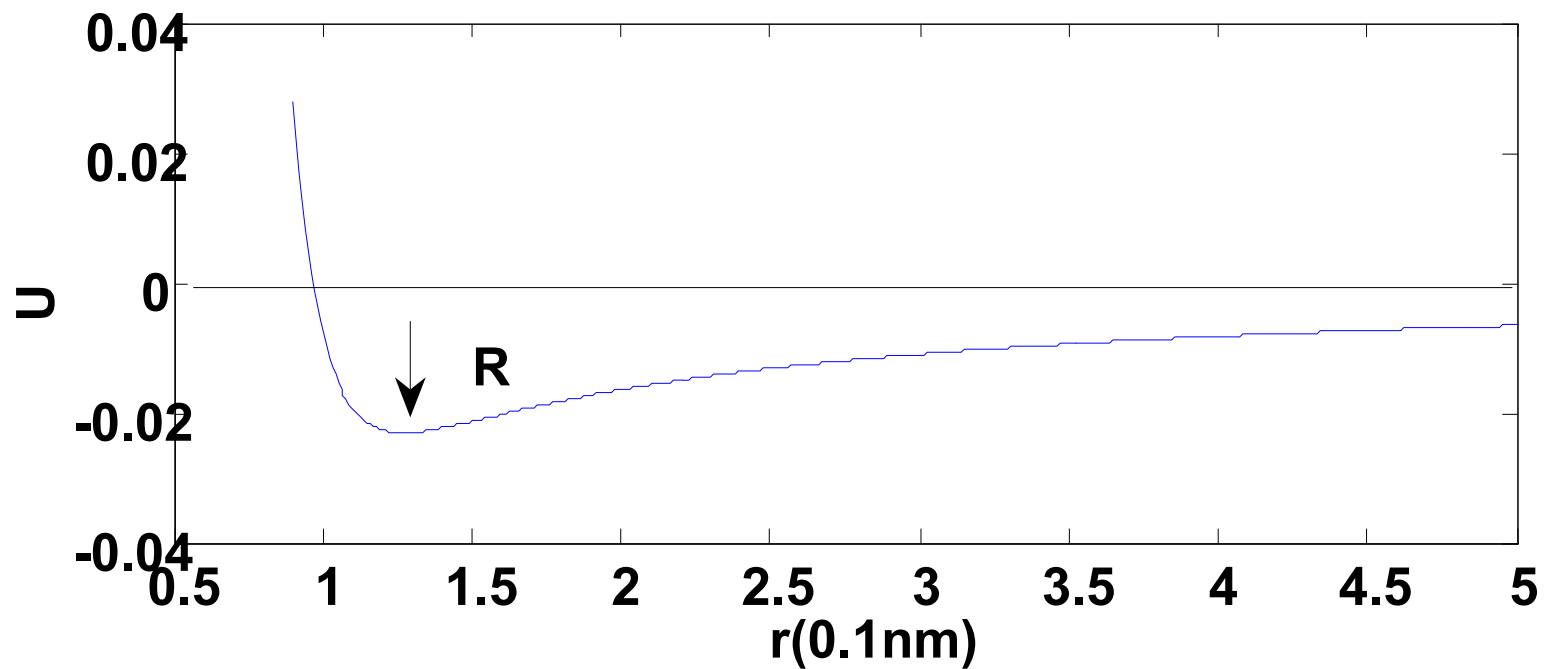
. *Matematické kyvadlo*



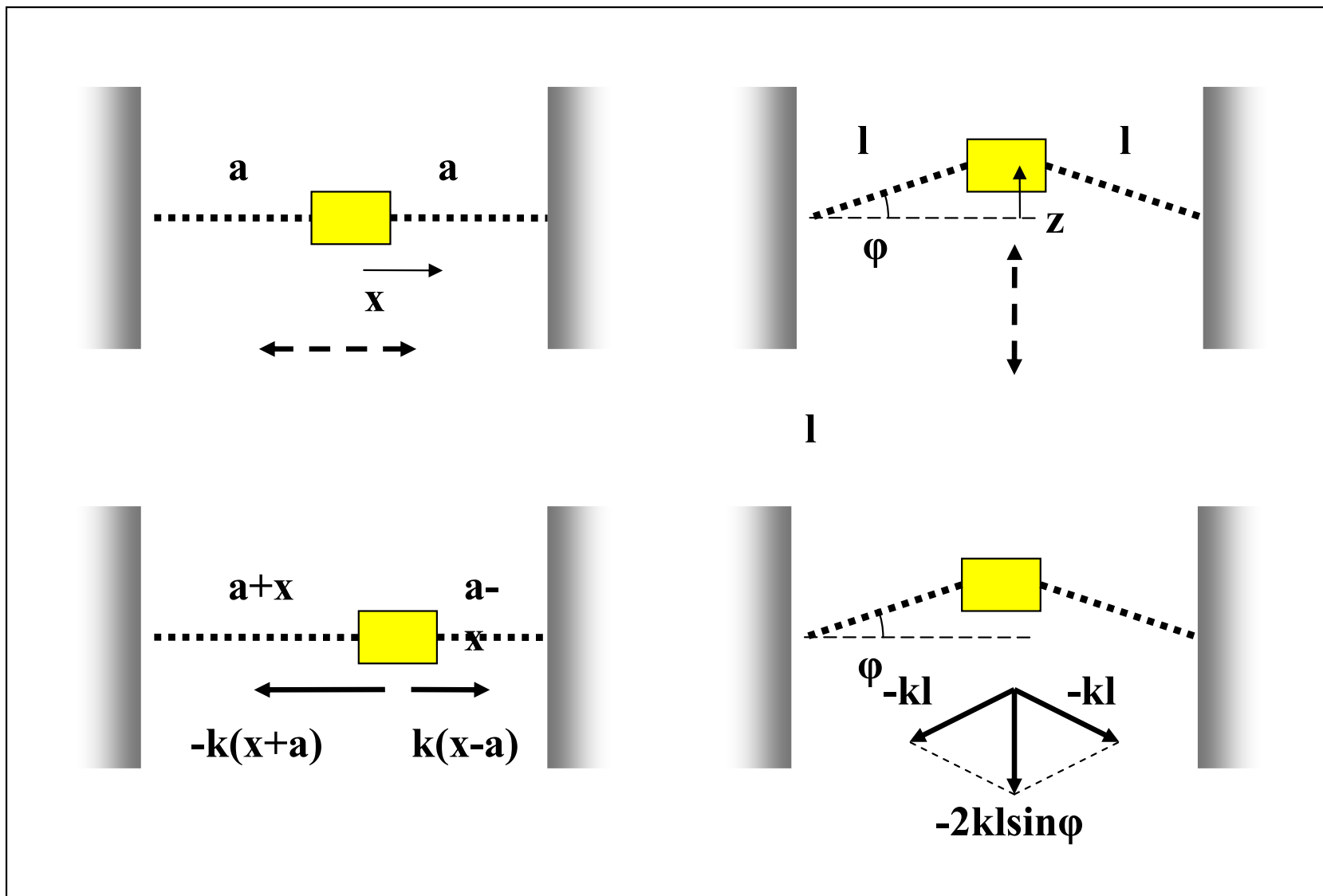
.Fyzikální kyvadlo



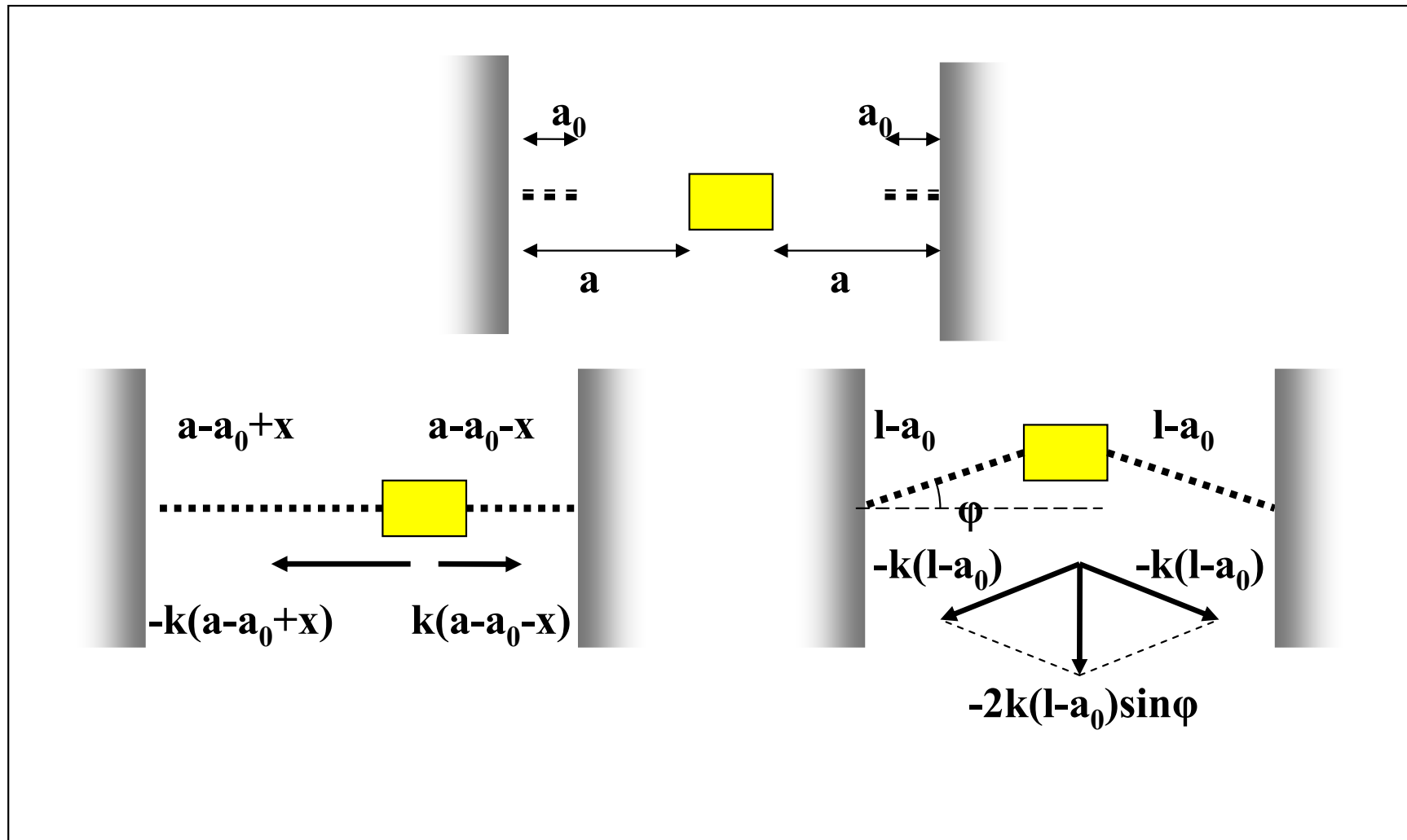
Torzní kyvadlo



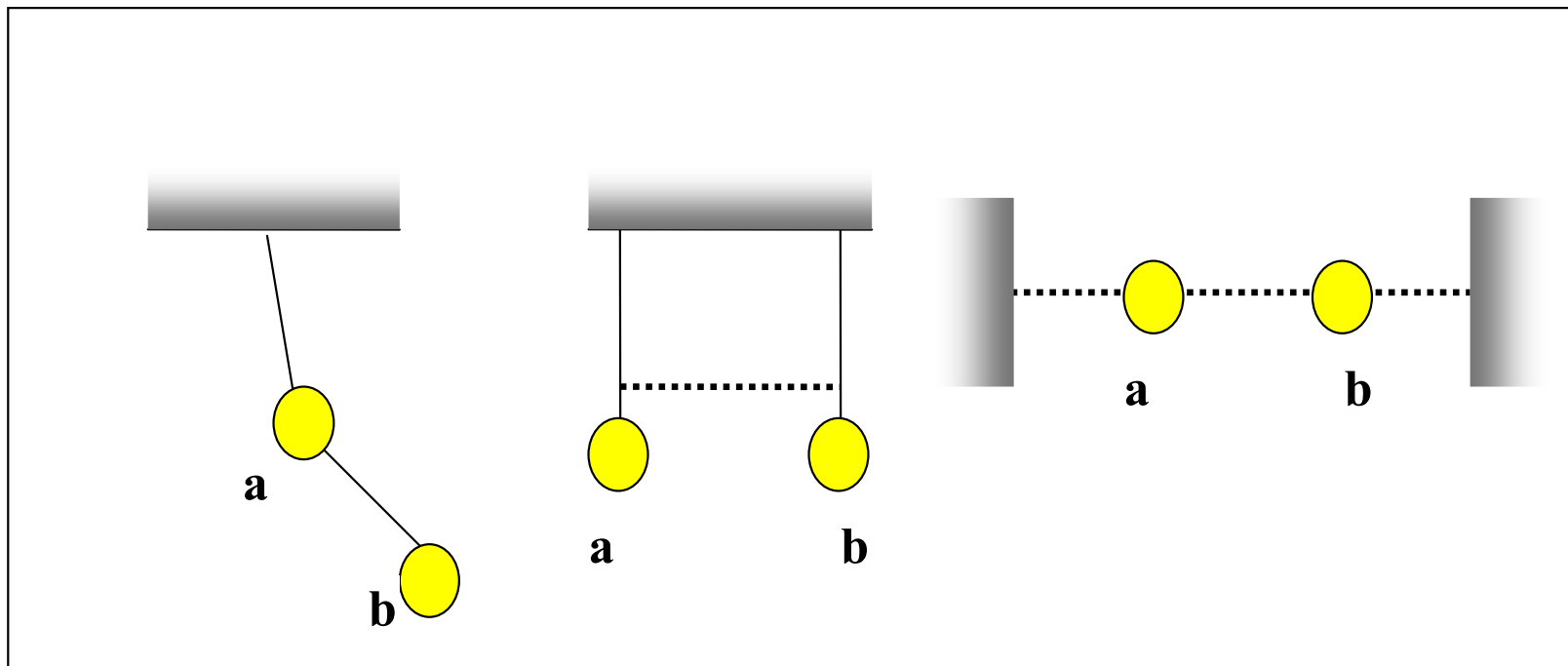
***Průběh potenciální energie(U v rel. jednotkách)
molekuly HCl na vzdáleností atomů.***



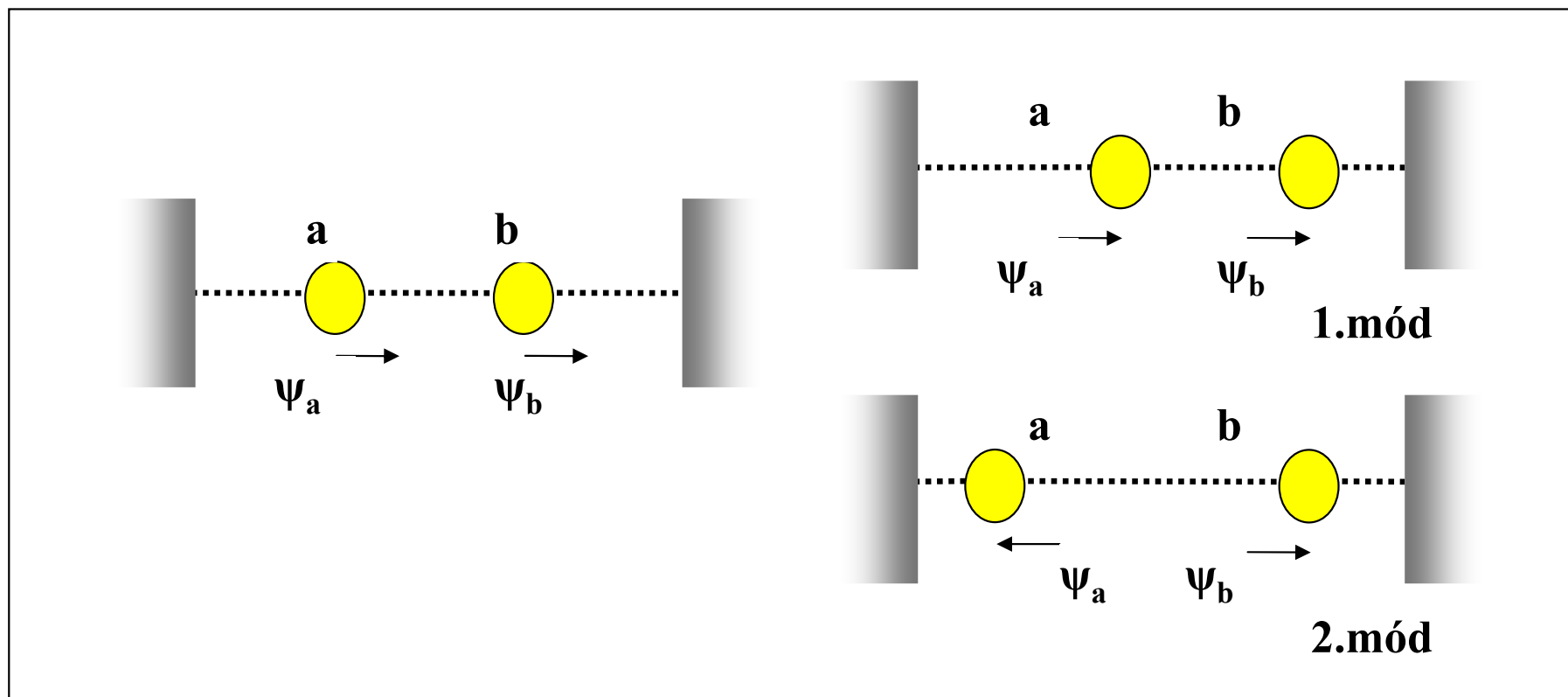
Podélné a příčné kmity



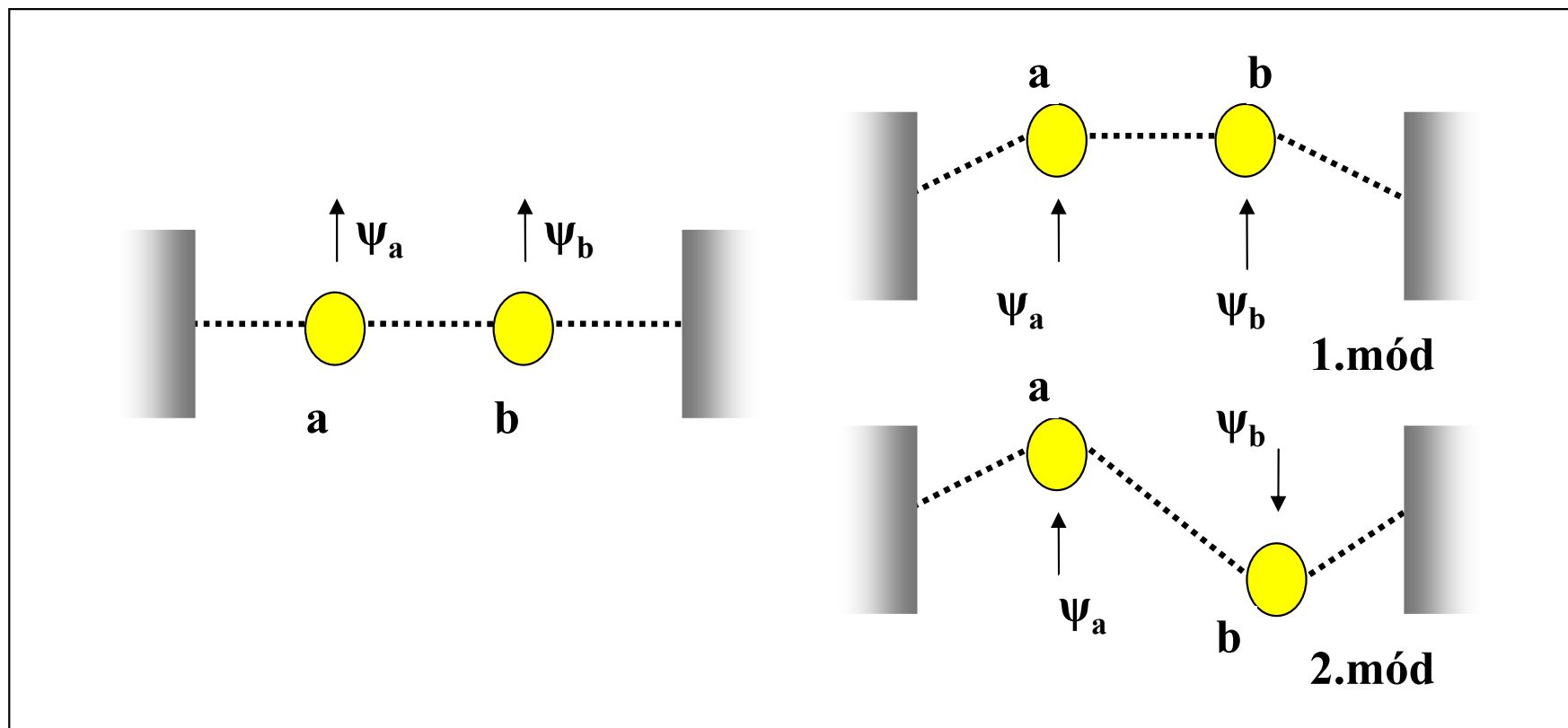
***Podélné a příčné kmity
(konečná délka nenatažené pružiny).***



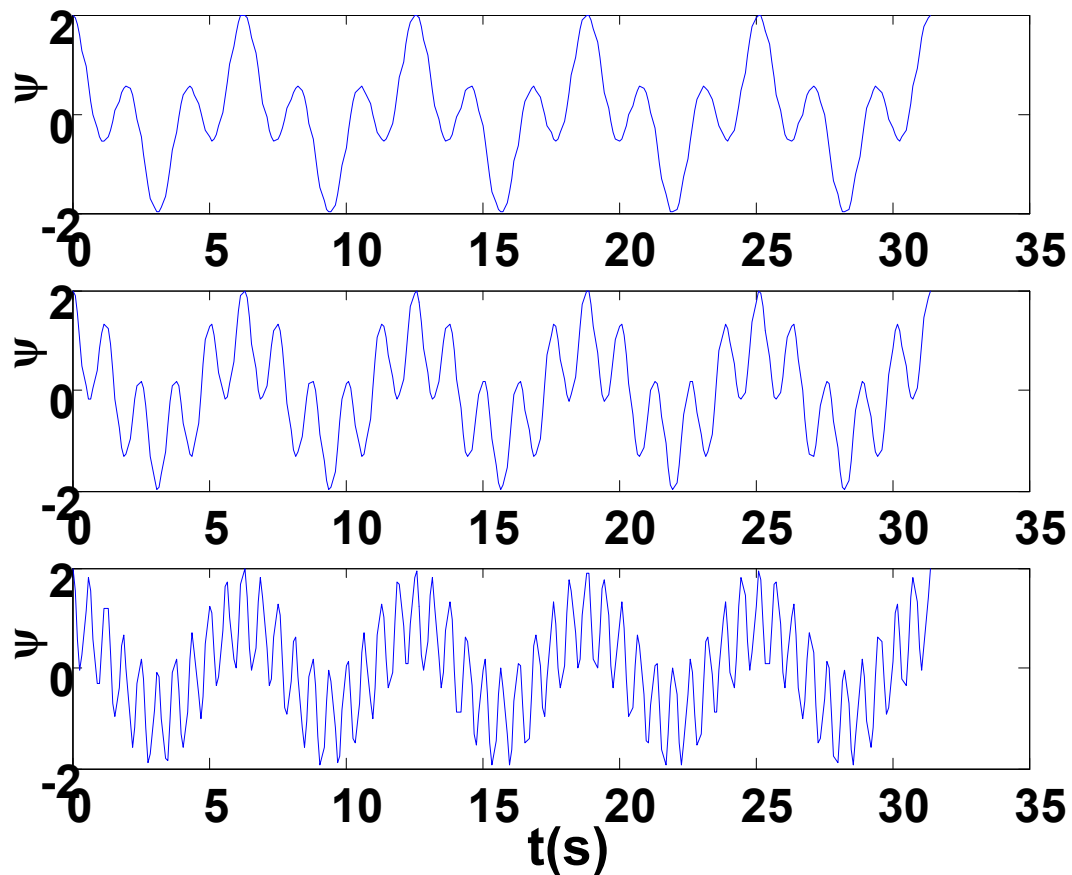
Příklady soustav se dvěma stupni volnosti.



Podélné kmity, dva stupně volnosti.

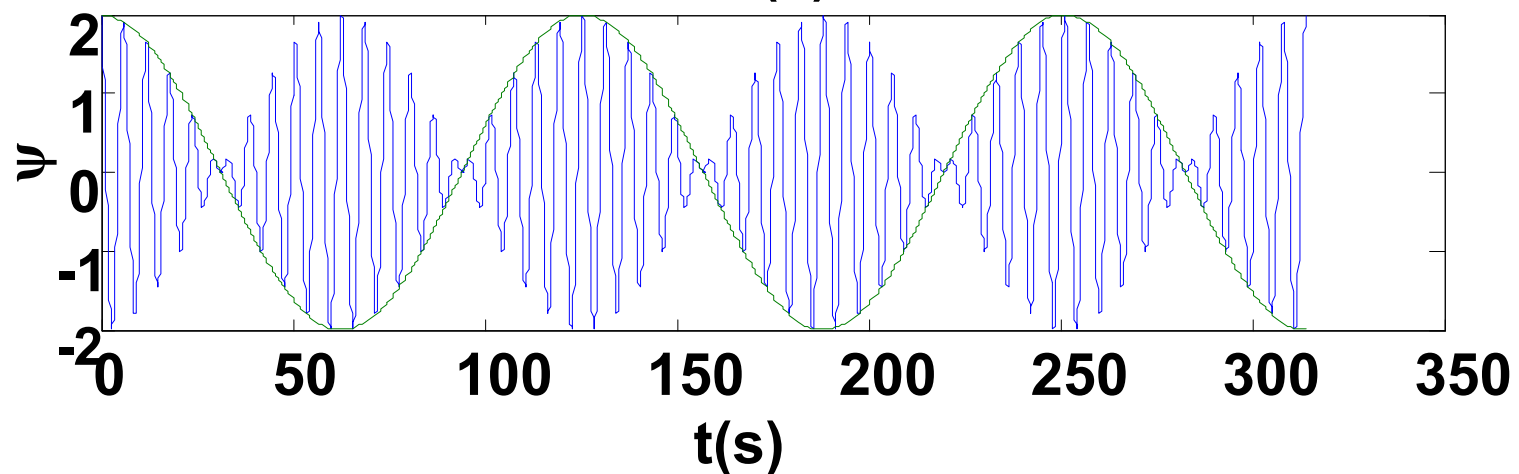
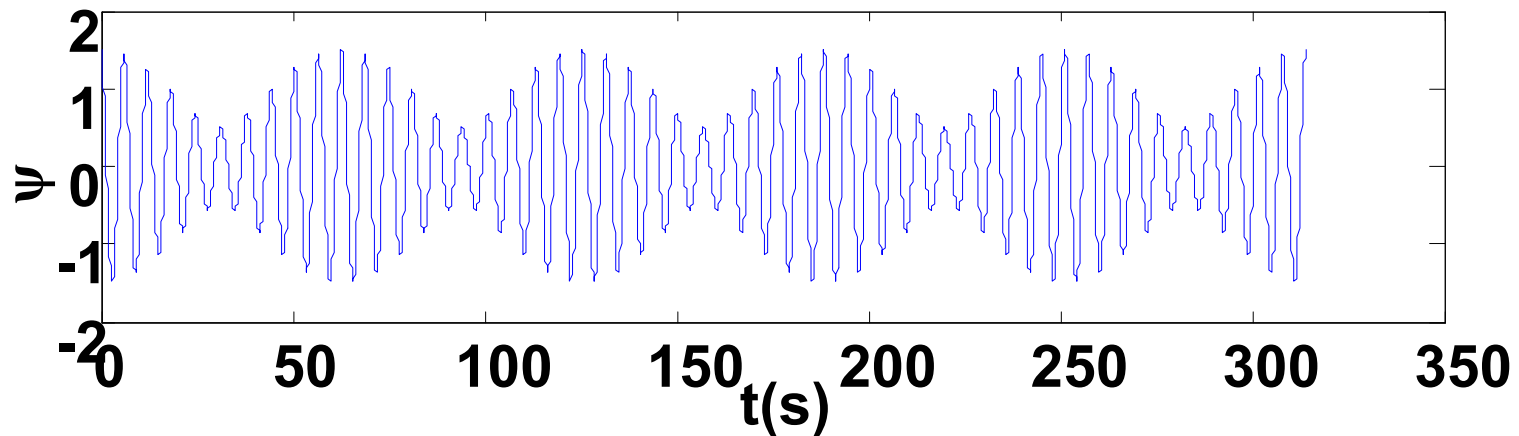


Příčné kmity – dva stupně volnosti.

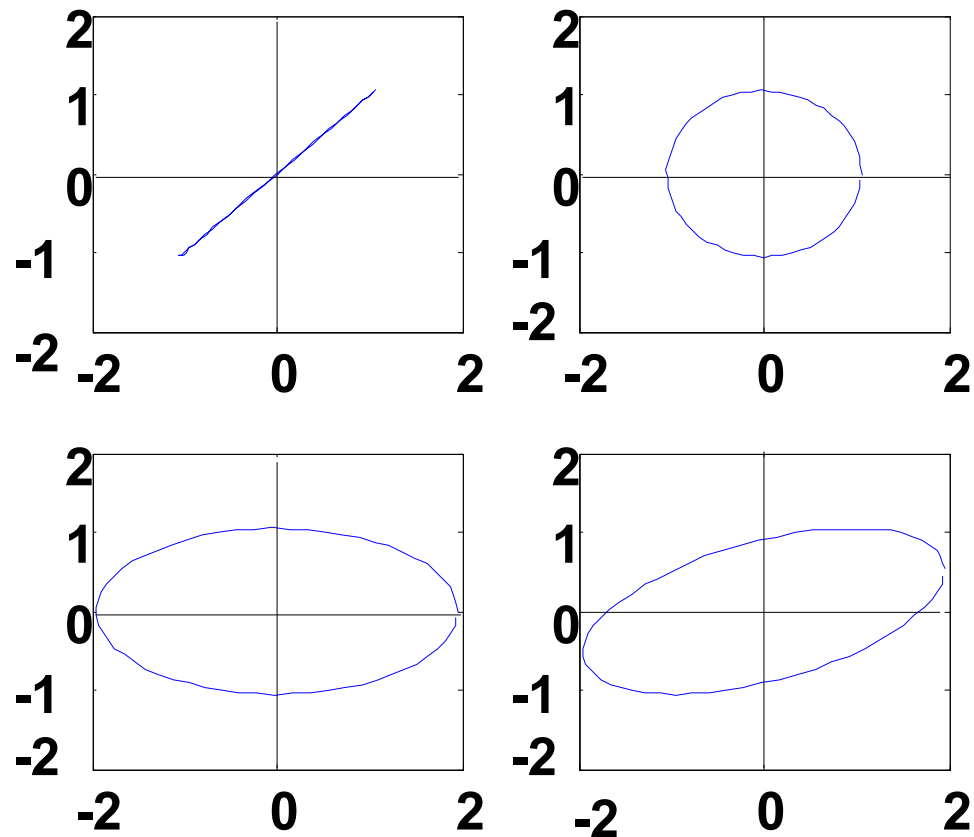


***Skládání kmitů o stejných amplitudách a různých frekvencích
 $\omega_1=1\text{s}^{-1}$, postupně $\omega_2=3\text{s}^{-1}, 5\text{s}^{-1}, 10\text{s}^{-1}$.***

$$(\omega_1 = 1\text{s}^{-1}, \omega_2 = 1.1\text{s}^{-1})$$



***Rázy - skládání kmitů s blízkými frekvencemi $\omega_1=1\text{s}^{-1}, \omega_2=1.1\text{s}^{-1}$
v horním okně jsou amplitudy $A_1=1$ a $A_2=0.5$,
v dolním okně $A_1=A_2$, obálka je vyznačena zeleně.***



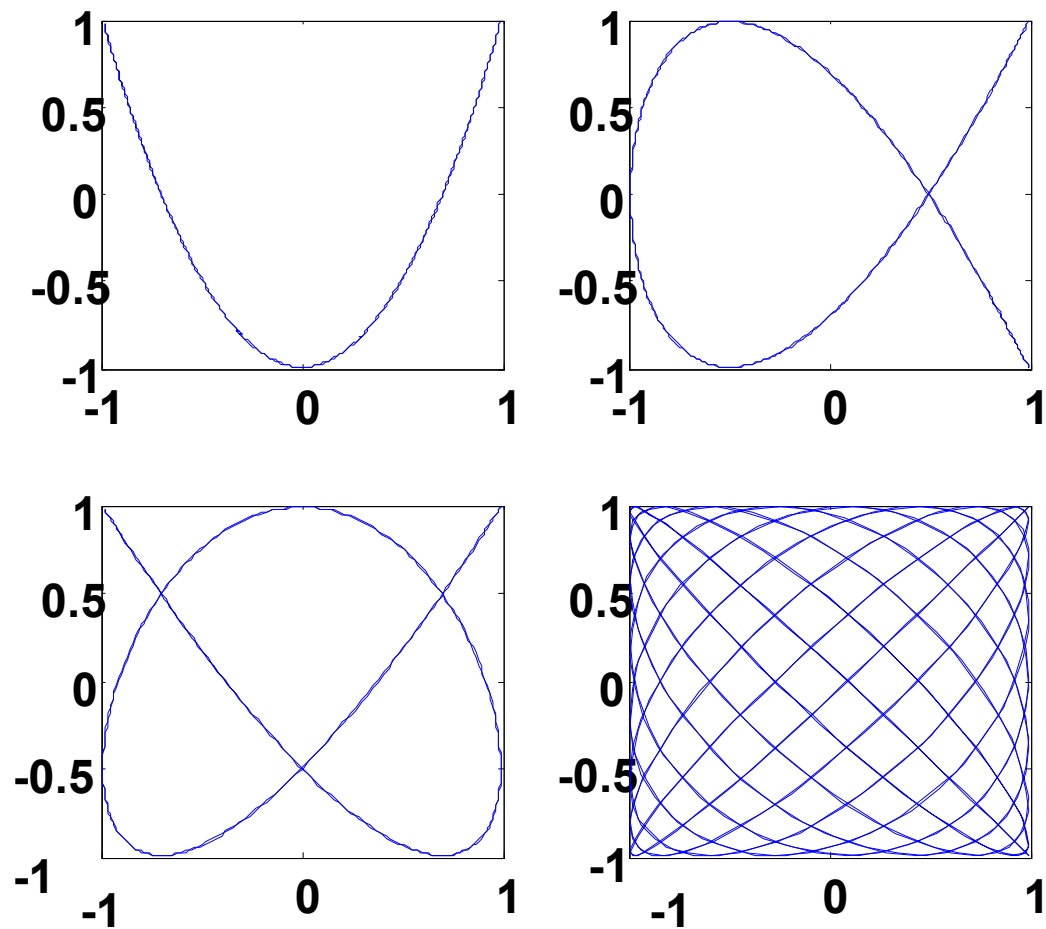
. Skládání na sebe kolmých kmitů postupně pro

1) $\psi_{x0} = \psi_{y0} = 1, \Delta\varphi = 0$

2) $\psi_{x0} = \psi_{y0} = 1, \Delta\varphi = \pi/2$

3) $\psi_{x0} = 2, \psi_{y0} = 1, \Delta\varphi = \pi/2$

4) $\psi_{x0} = 2, \psi_{y0} = 1, \Delta\varphi = \pi/3$



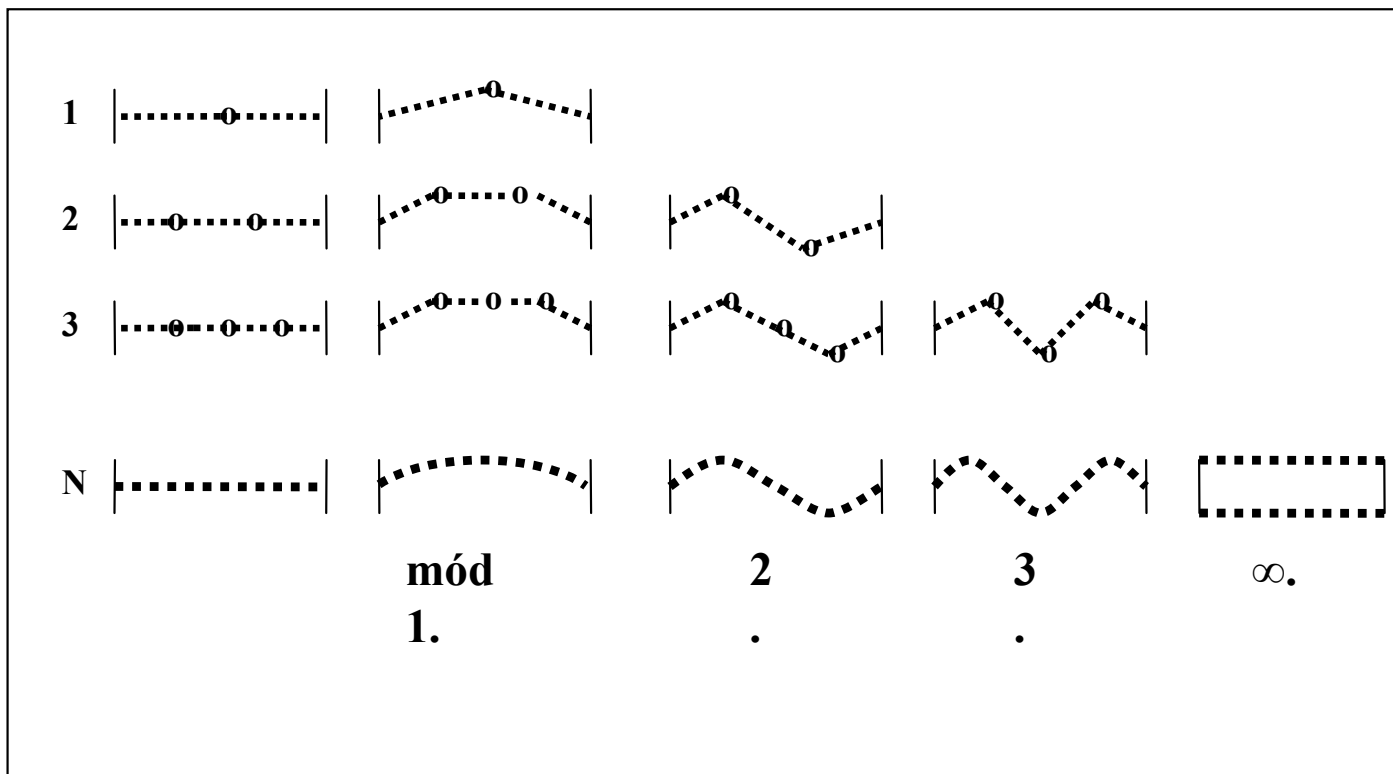
Skládání kolmých kmitů o různých frekvencích, stejných amplitudách a fázích, postupně

1) $\omega_x = 1, \omega_y = 2$

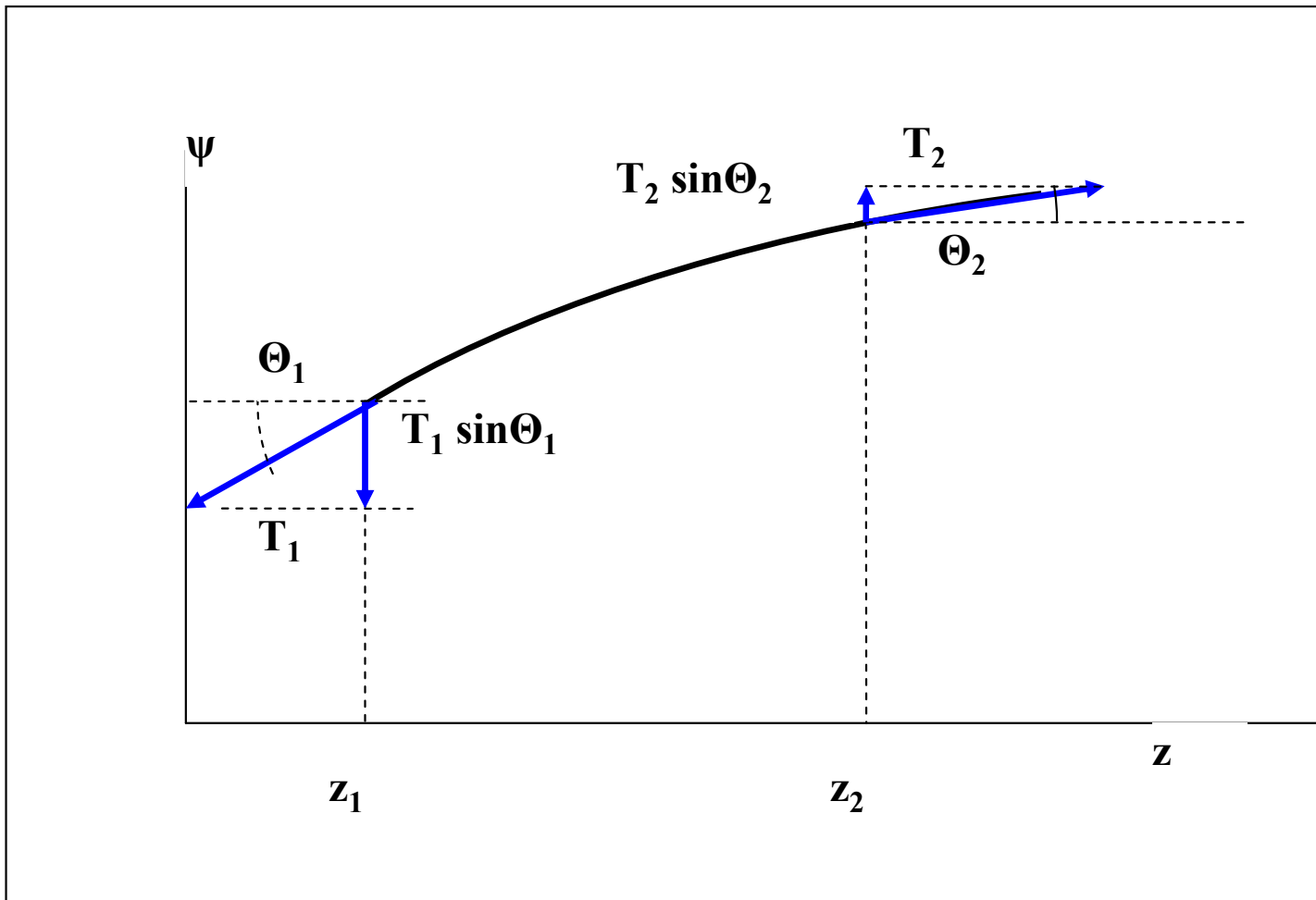
2) $\omega_x = 2, \omega_y = 3$

3) $\omega_x = 3, \omega_y = 4$

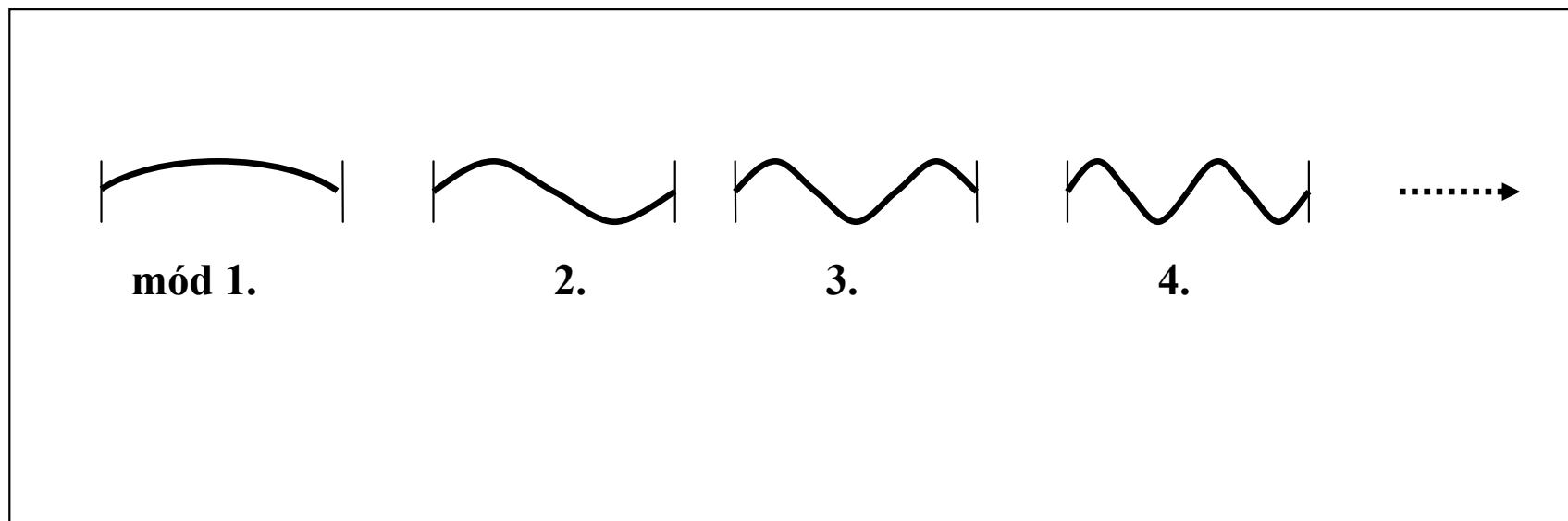
4) $\omega_x = 16, \omega_y = 17$



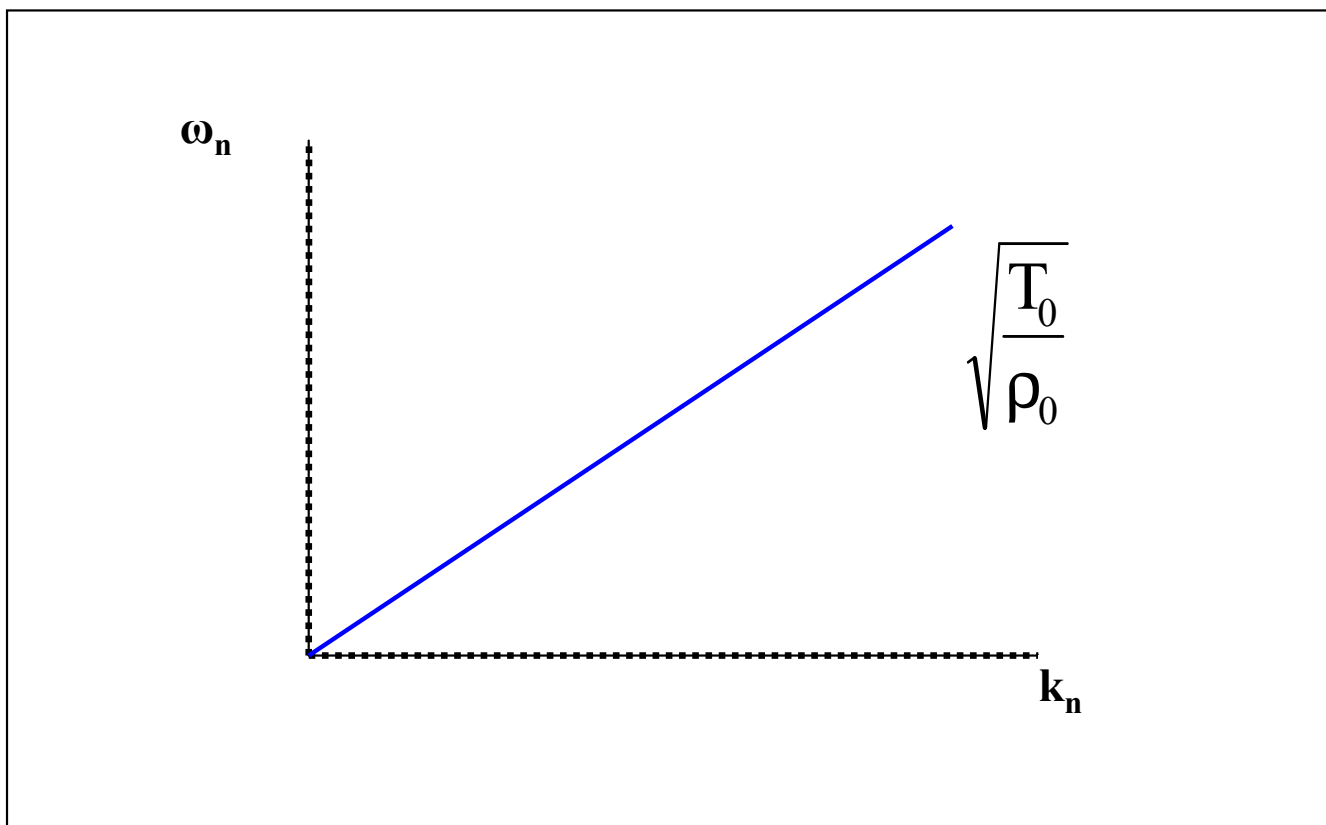
Módy – mnoho stupňů volnosti.



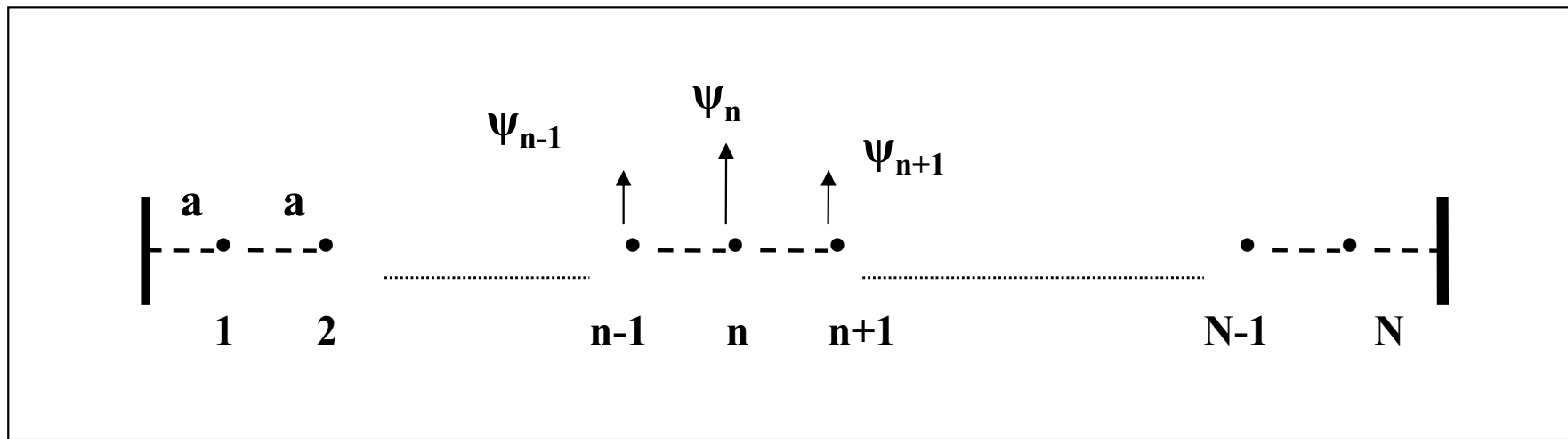
Element struny.



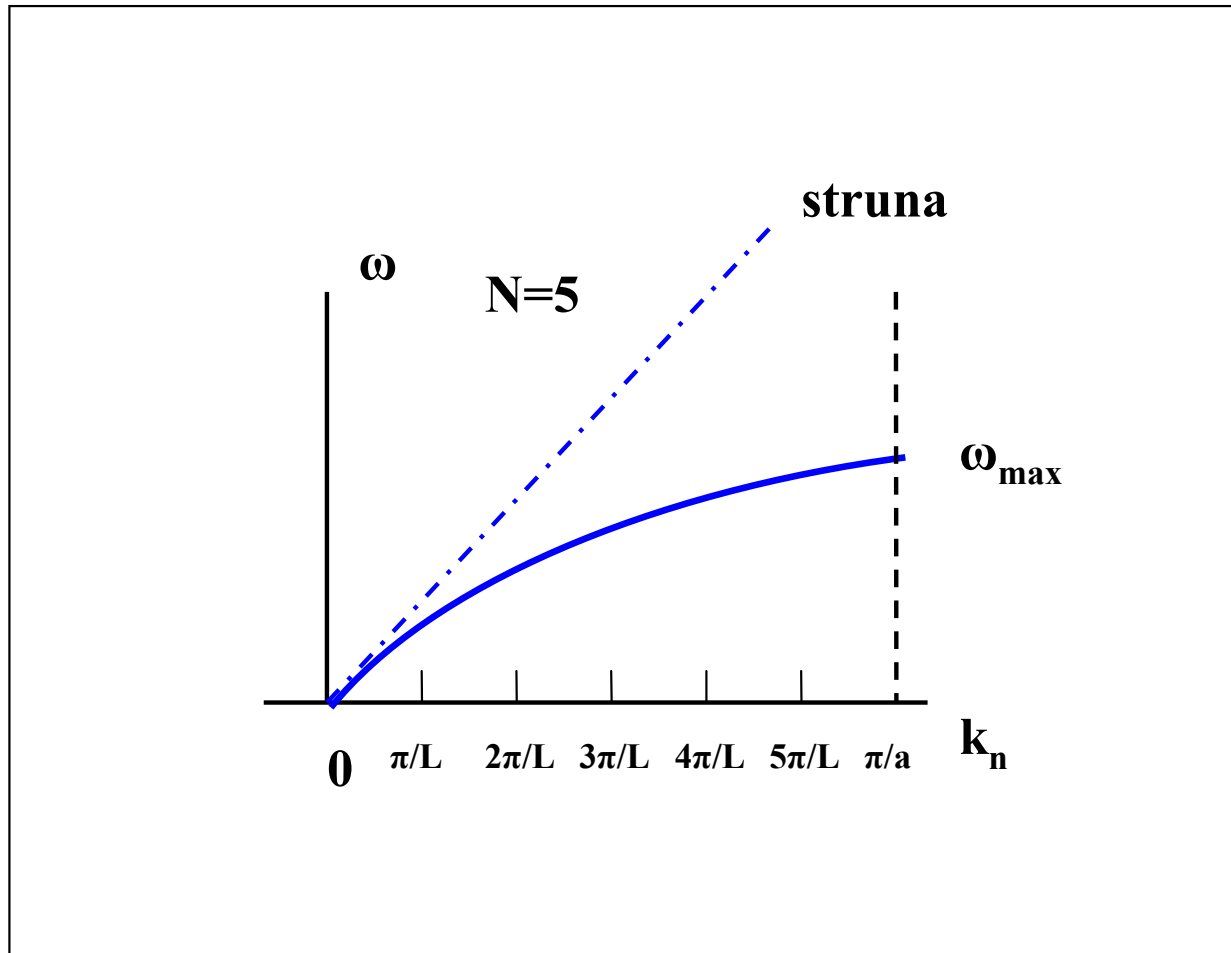
Módy struny.



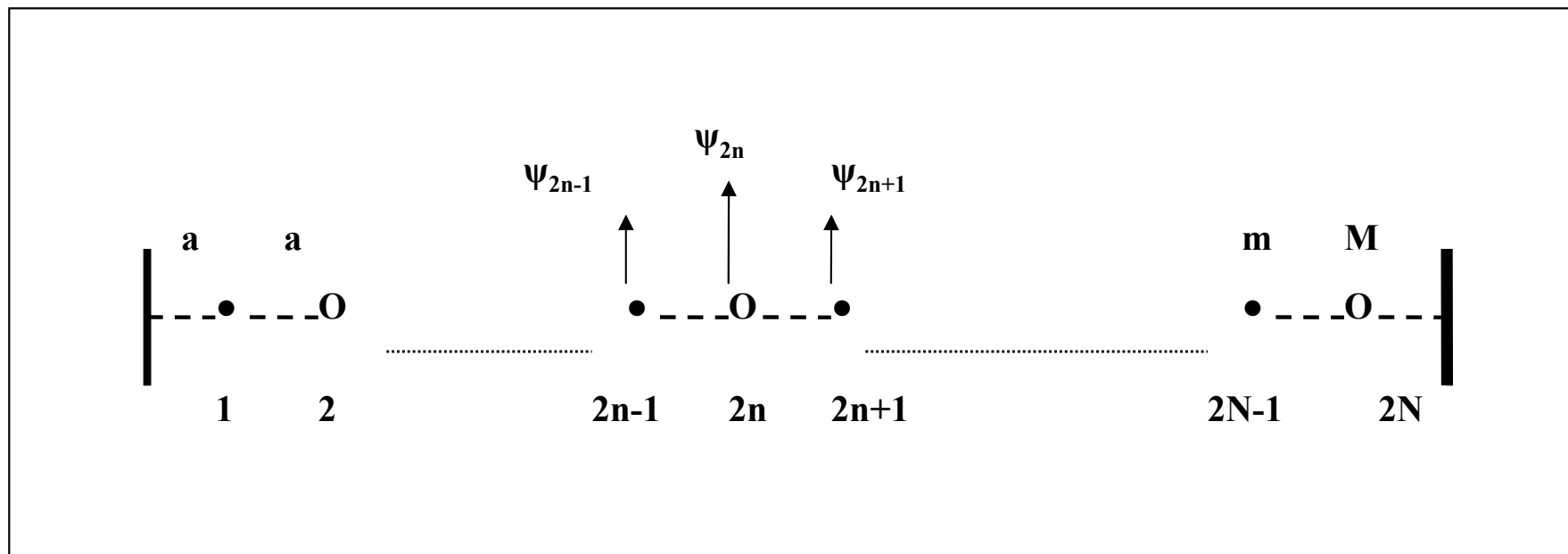
Disperzní vztah pro ideální strunu.



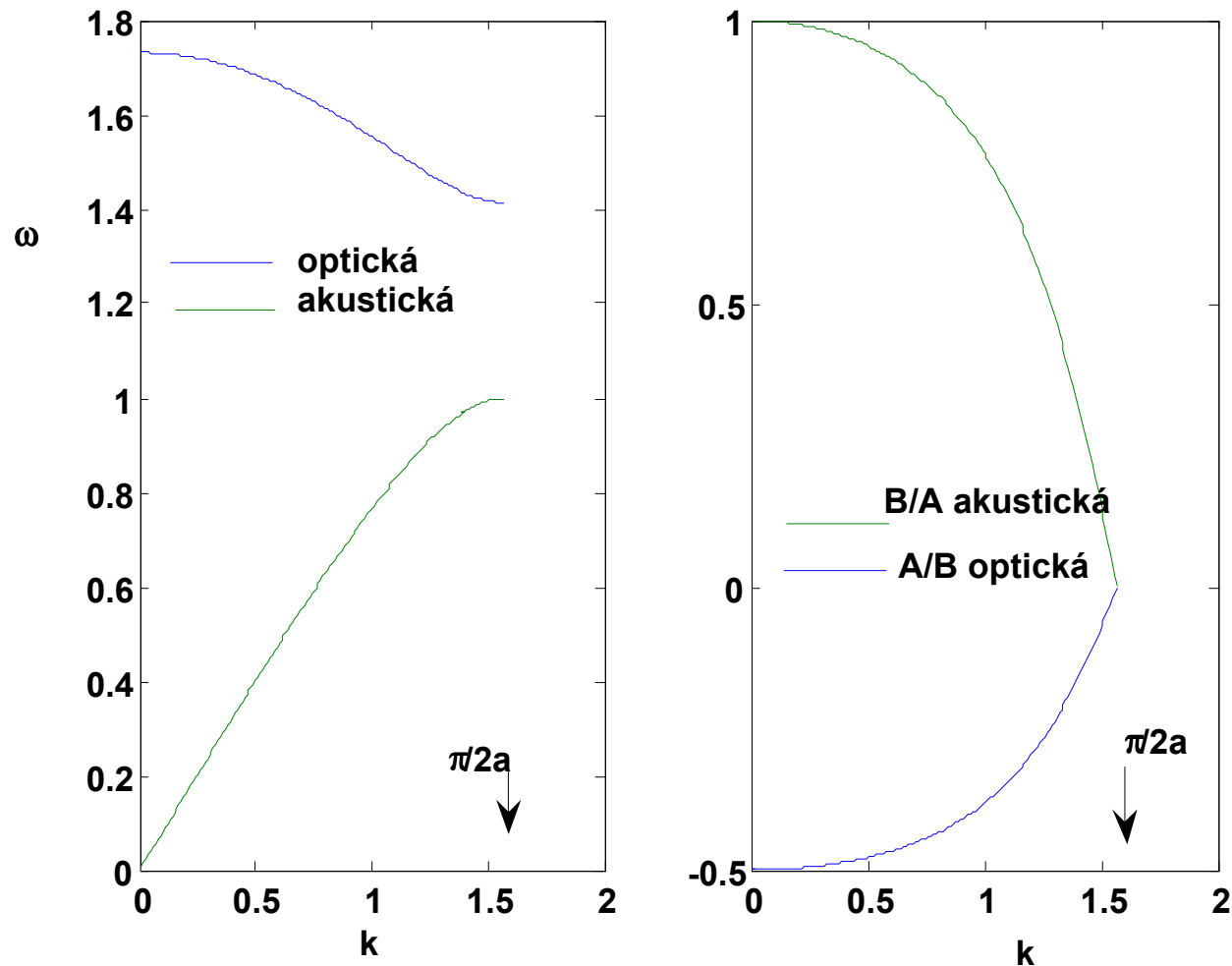
Příčné kmity – N stupňů volnosti.



Disperzní vztah. pro soustavu s $N=5$

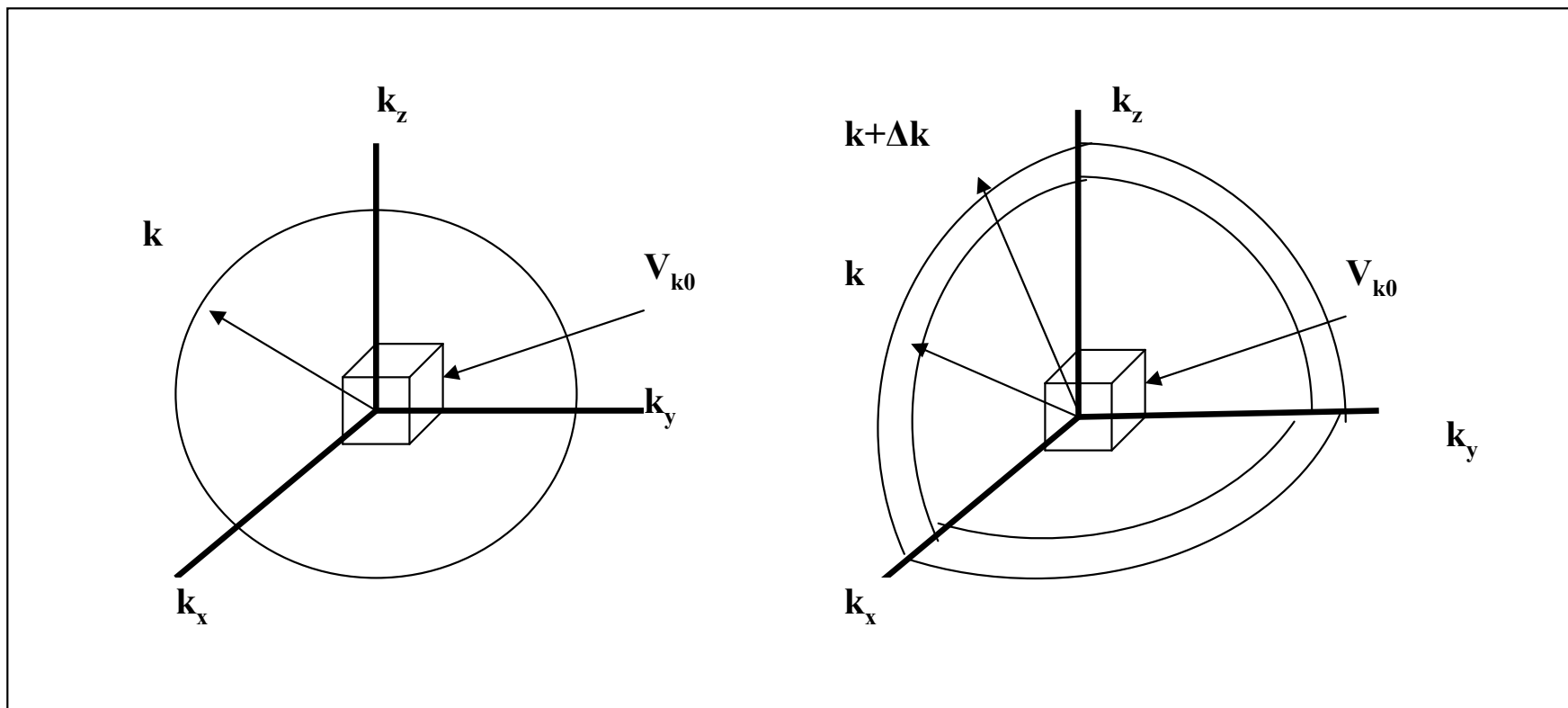


Konečný řetězec s částicemi o hmotnosti m a M .

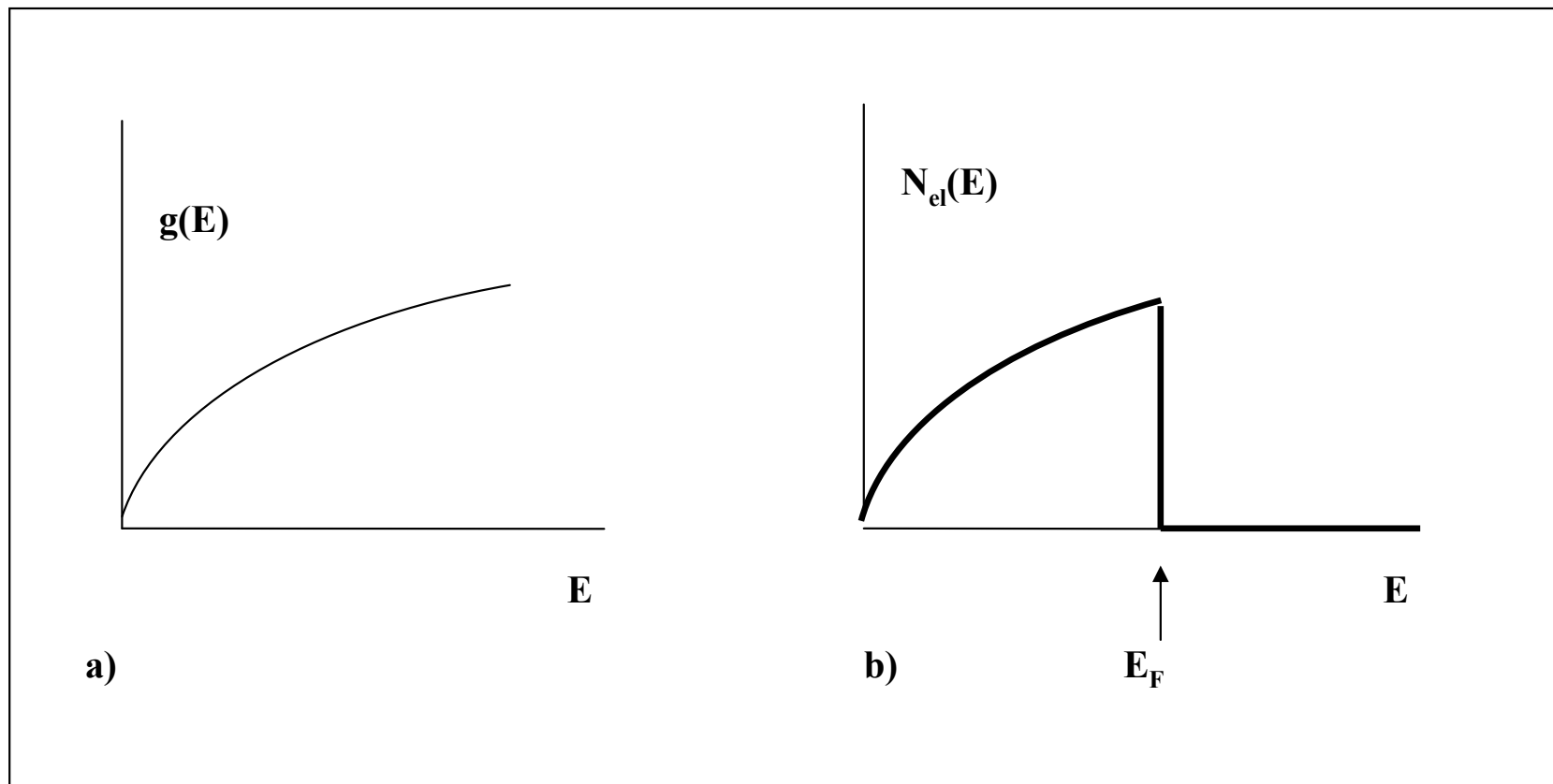


Závislost frekvence na k pro dvoučásticový řetězec ($m=1, M=2$) a jejich poměr amplitud.

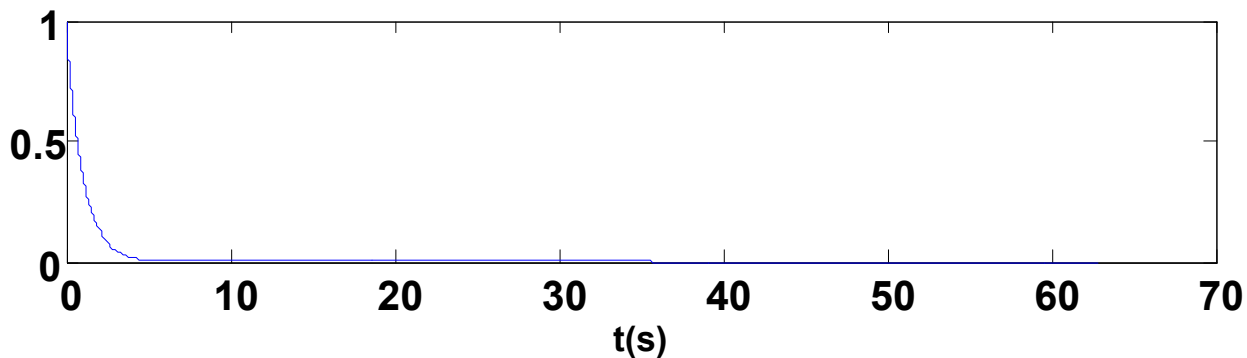
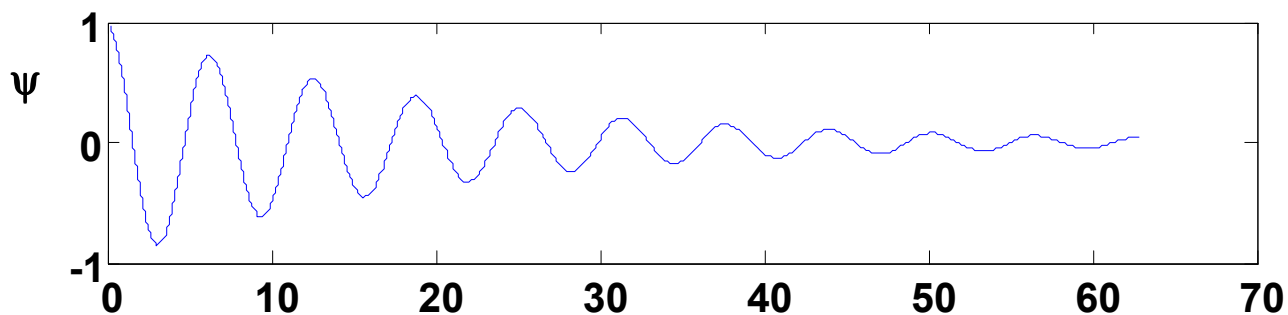
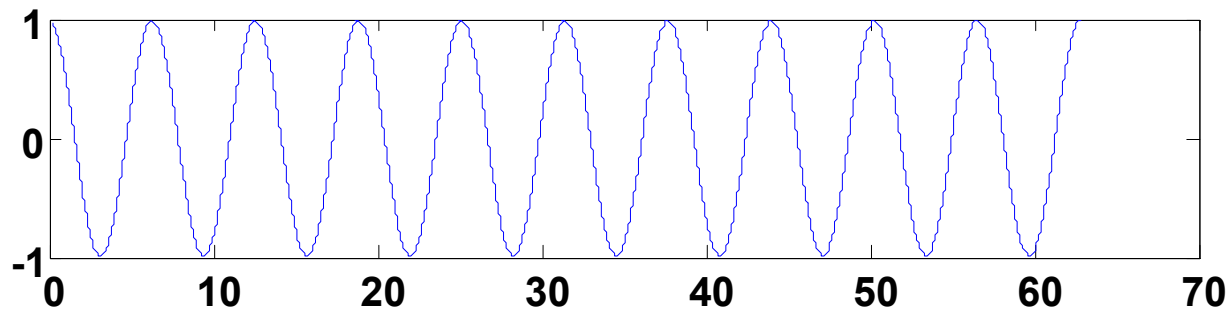
n_x	n_y	n_z	$\sum n_i^2$	deg.
1	1	1	3	
1	1	2	6	3x
1	2	1	6	
2	1	1	6	
1	2	2	9	3x
2	1	2	9	
2	2	1	9	
1	1	3	11	3x
1	3	1	11	
3	1	1	11	
1	2	3	14	6x
...				



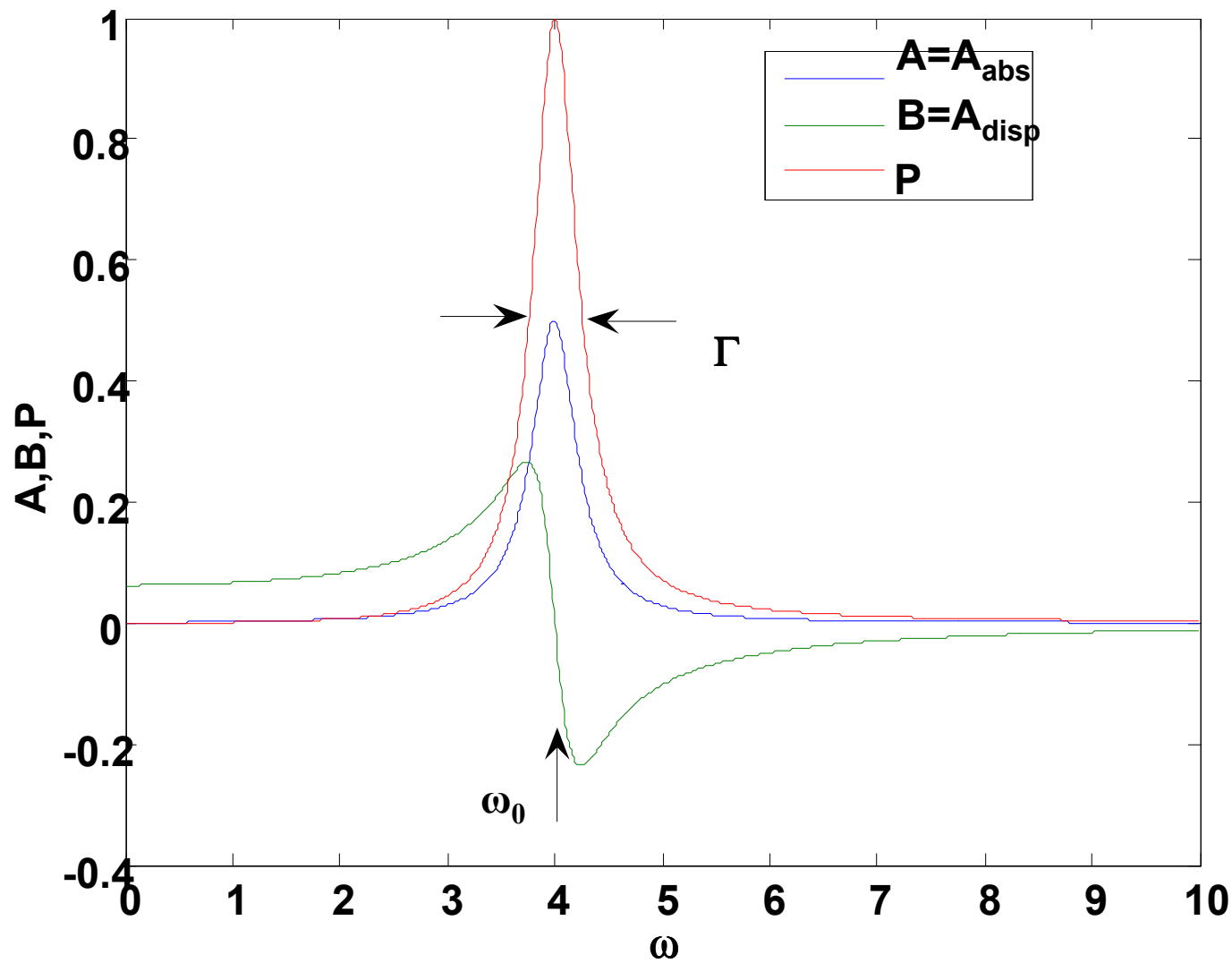
k – prostor



***a) hustota stavů v obecném případě,
b) počet elektronů v případě kovů***

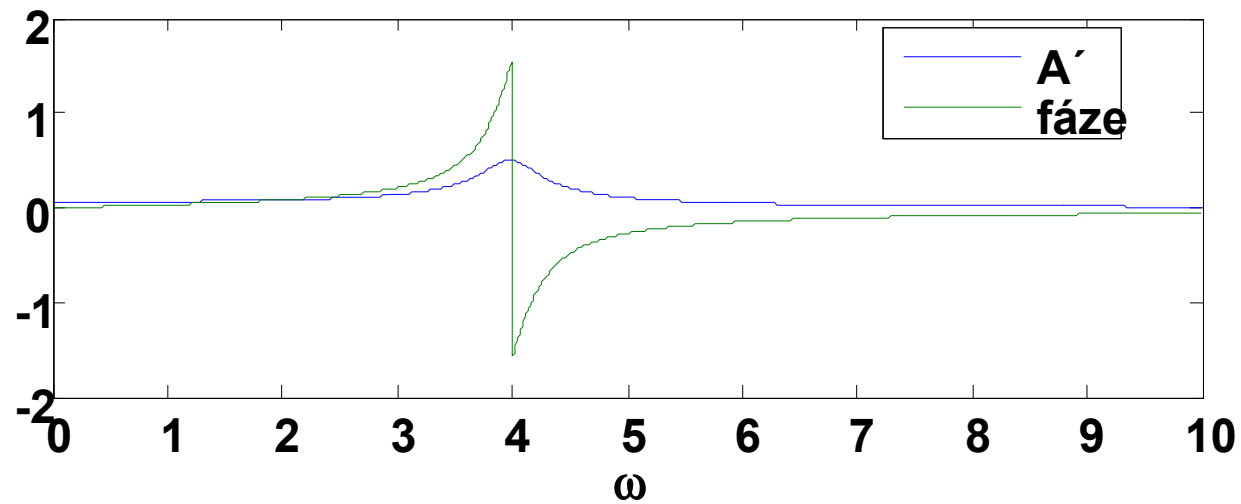
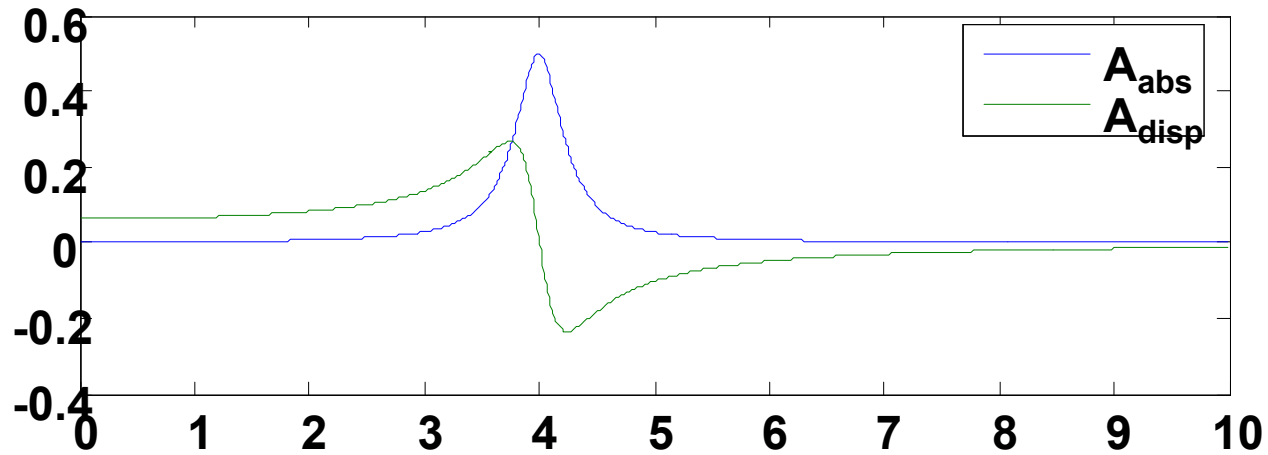


Oscilátor: netlumený $\omega_0 = 1\text{s}^{-1}, \Gamma = 0$
slabě tlumený $\Gamma = 0.1\text{s}$
kriticky tlumený $\Gamma = 2\text{s}$

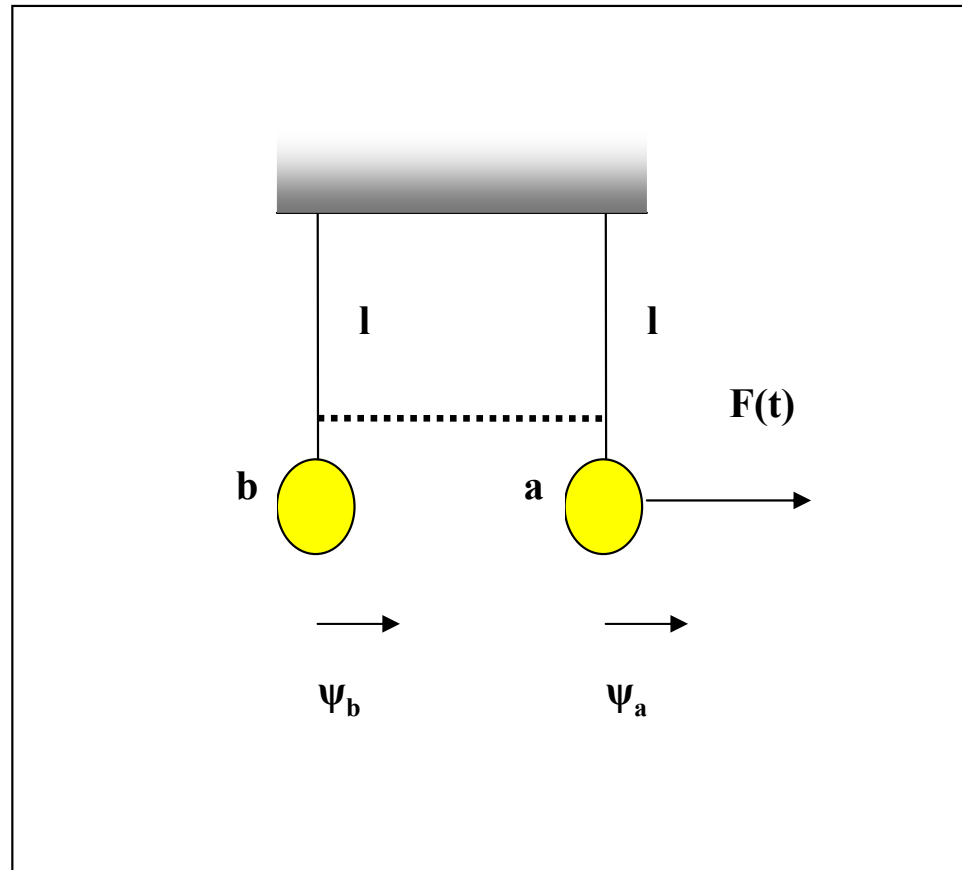


Závislost A_{abs} , A_{disp} , výkonu P na frekvenci pro

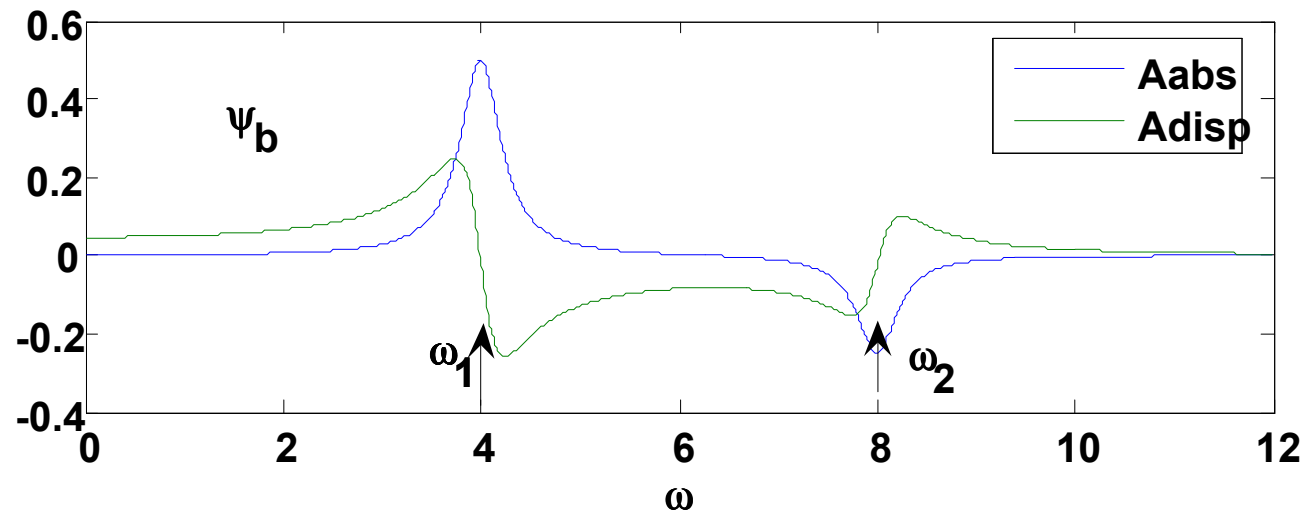
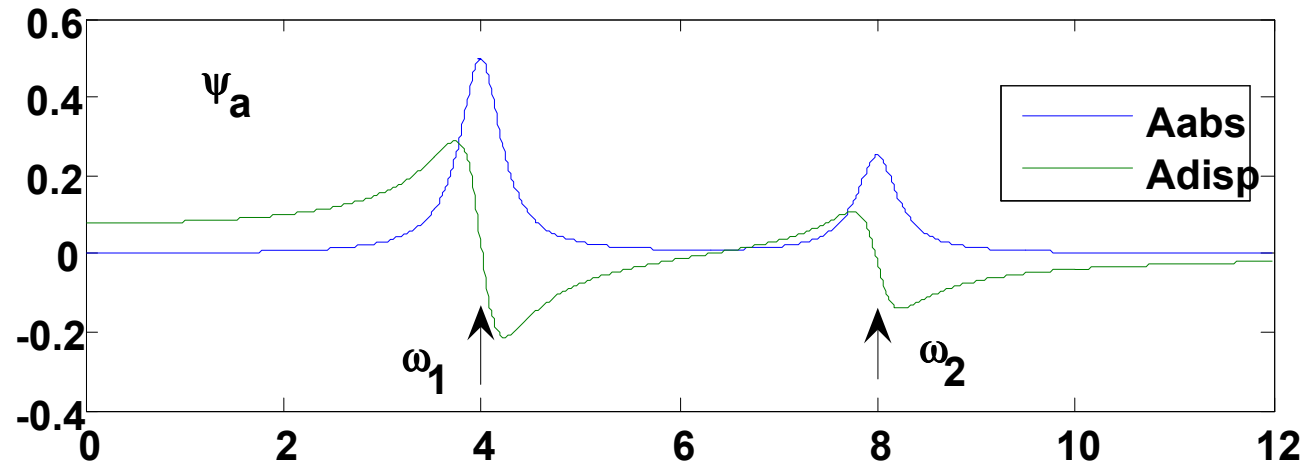
$$\omega_0 = 4\text{s}^{-1} \quad \Gamma = 0.5\text{s}$$



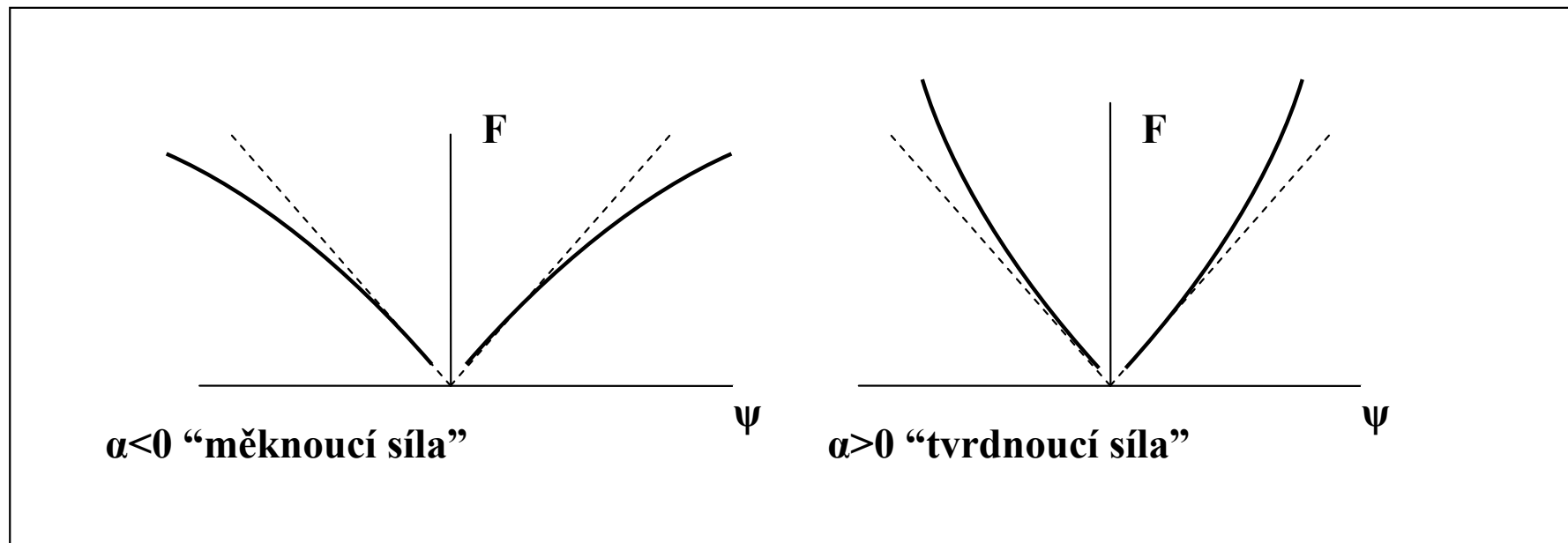
Amplitudy A_{abs} , A_{disp} , A' , fáze φ v závislosti na frekvenci



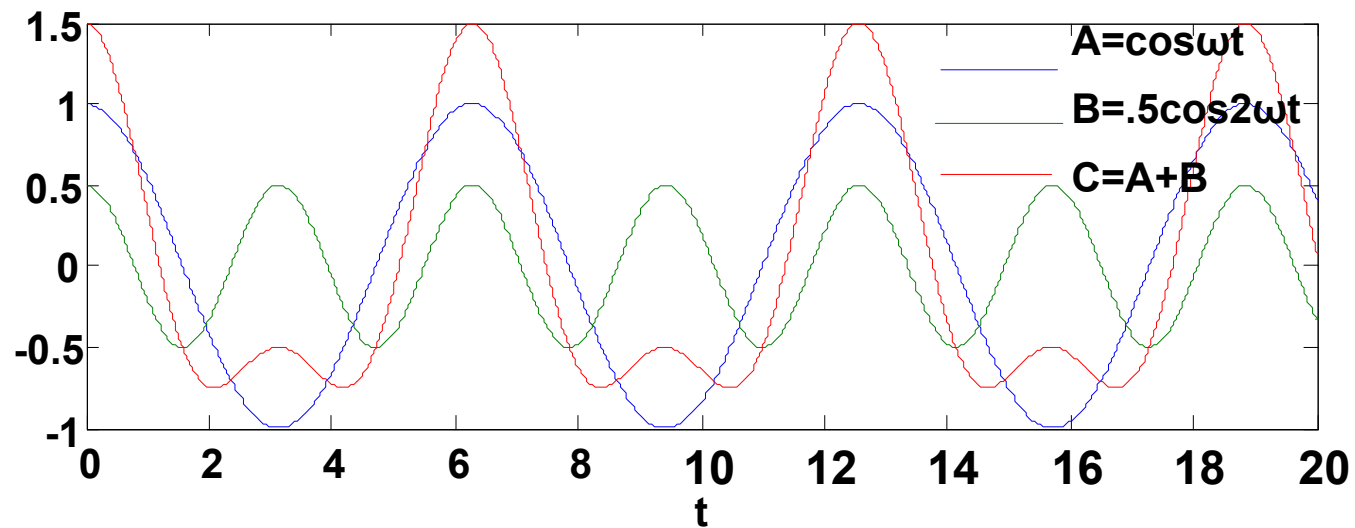
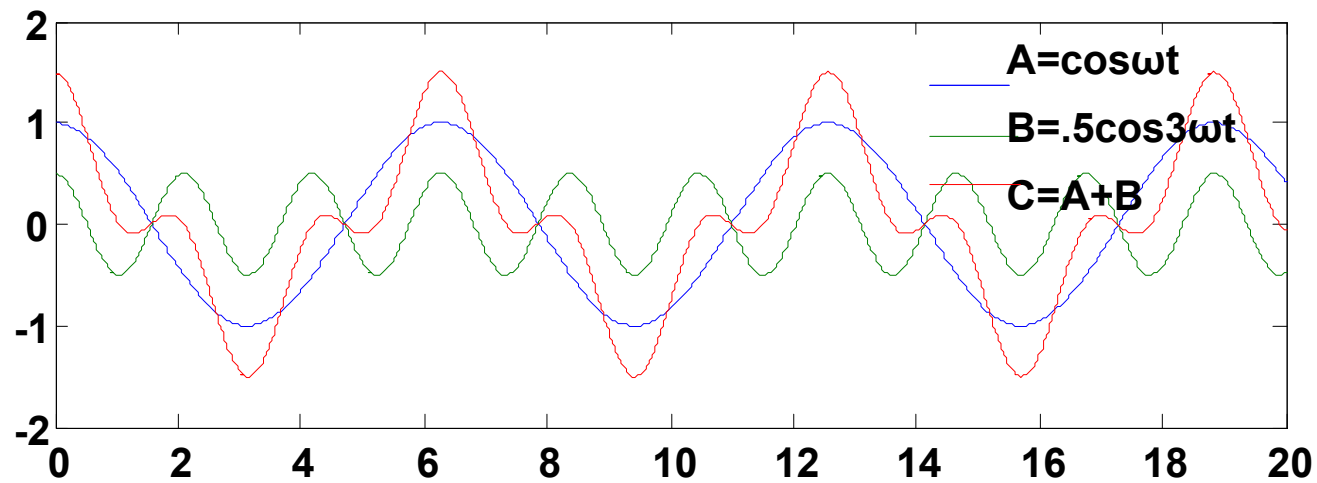
Tlumená soustava s dvěma stupni volnosti a vnější silou.



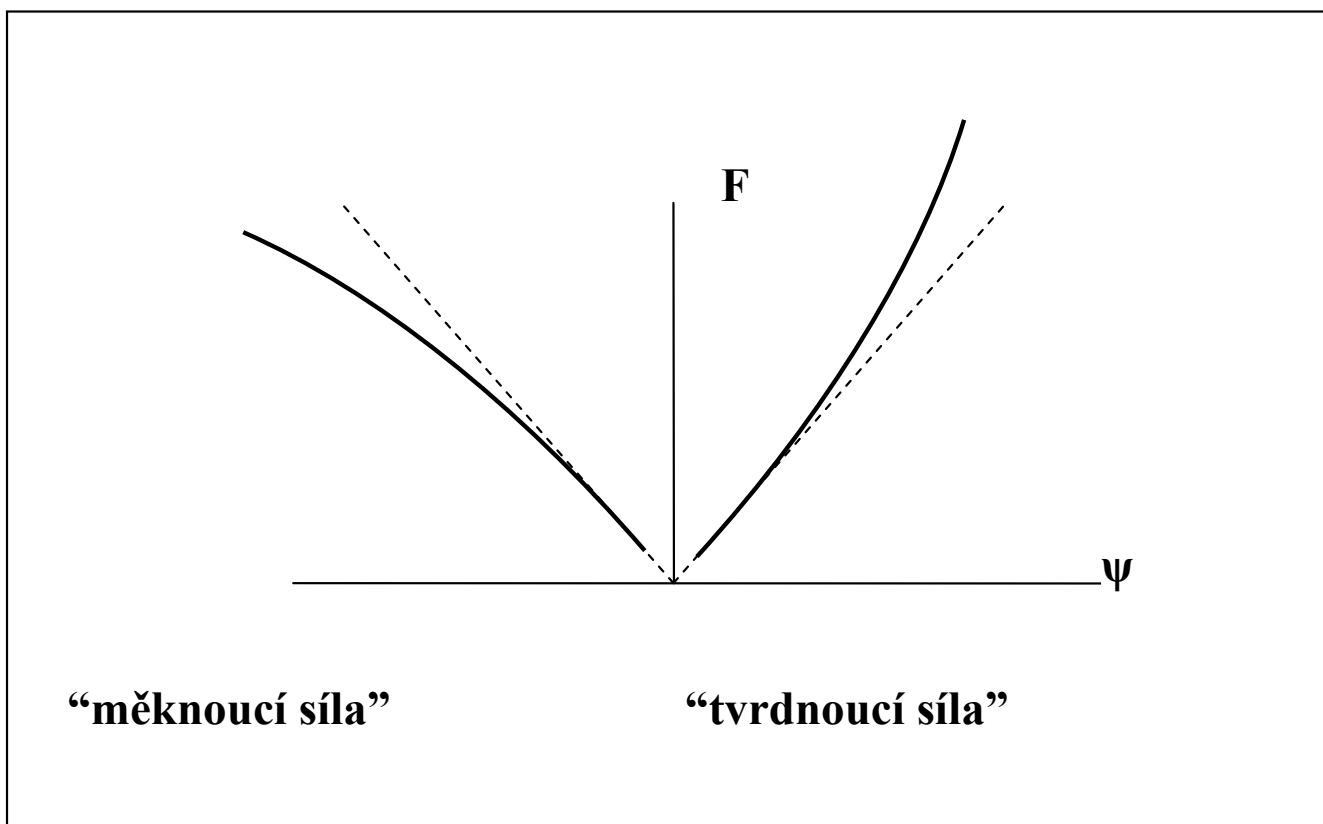
***Amplitudy soustavy se dvěma stupni volnosti
s frekvencemi $\omega_1=4s^{-1}$, $\omega_2=8s^{-1}$, $\Gamma=0.5s$.***



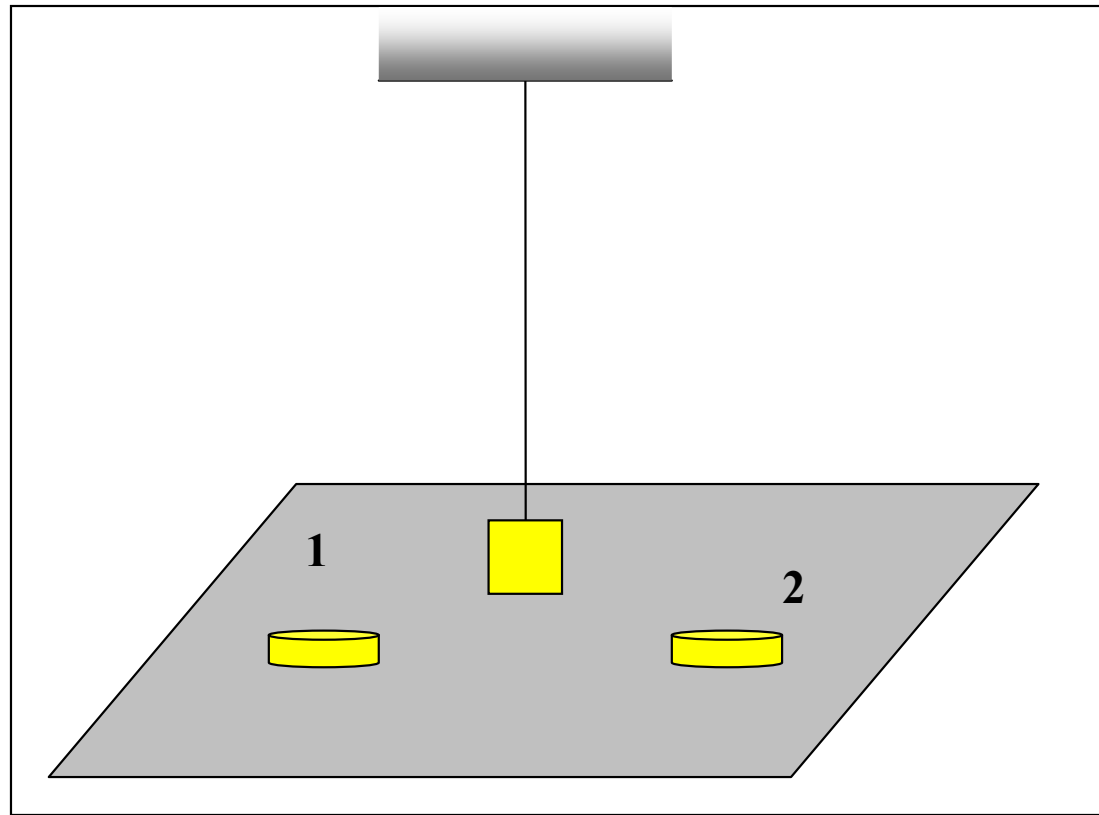
Symetrická vratná síla (čárkovaně je lineární závislost).



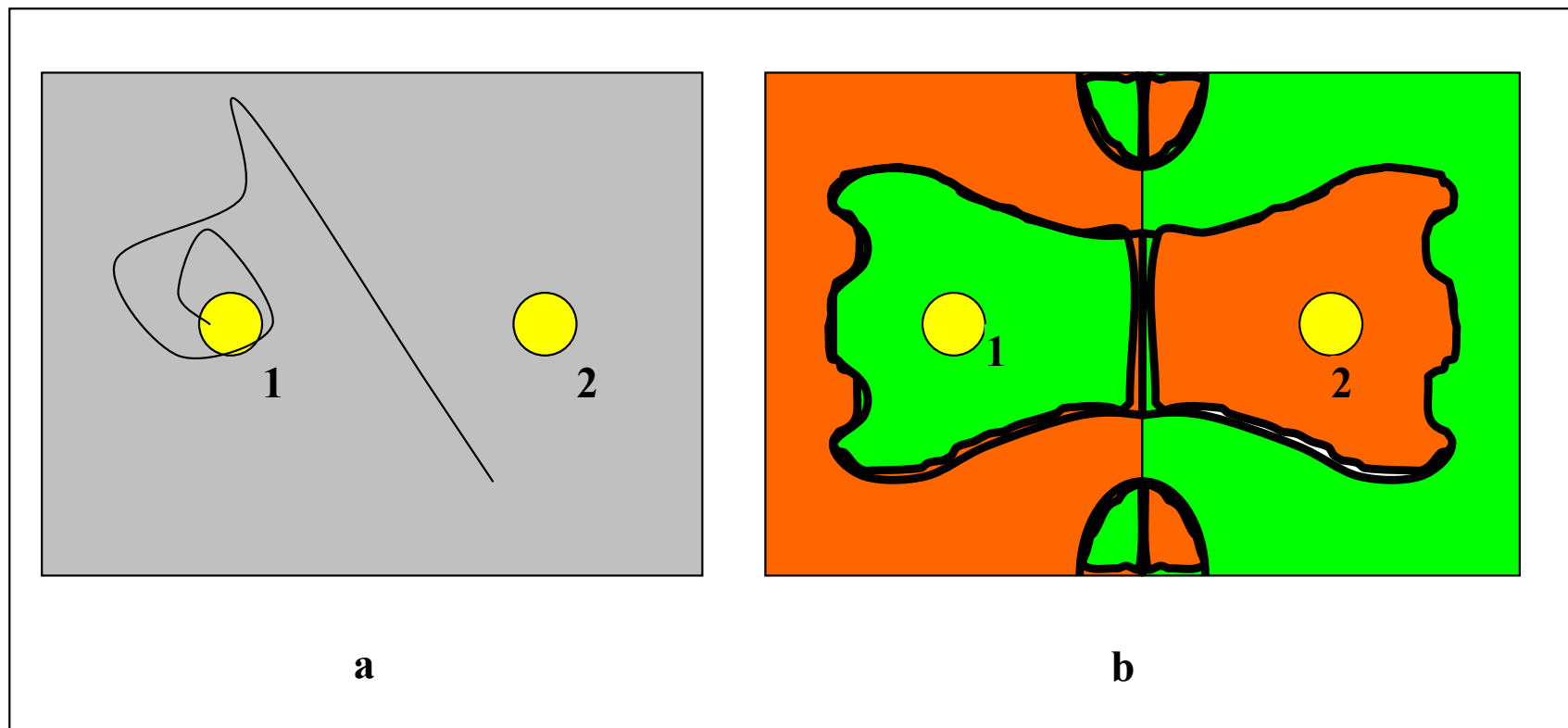
***Průběh výchylky pro případ „symetrické“
a „asymetrické“ vratné síly.***



Asymetrická vratná síla.



Demonstrace chaotického pohybu.



- a. Schematicky znázorněná možná dráha kyvadla.***
b. Přibližné zobrazení ploch s různými počátečními podmínkami

