

## 2. Vázané kmity

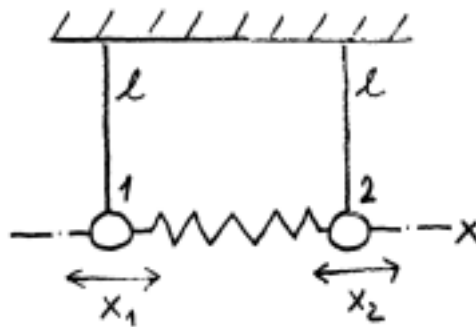
### Cvičení 1

Ukažte, že pohybové rovnice soustavy dvou matematických kyvadel o stejné hmotnosti ( $m$ ) a stejné délce závěsu, která konají malé kmity ve směru osy  $x$  a jsou spojená pružinou o tuhosti  $k_p$  (viz obrázek), můžeme zapsat ve tvaru

$$m\ddot{x}_1 = -(k + k_p)x_1 + k_px_2, \quad (2.1)$$

$$m\ddot{x}_2 = k_px_1 - (k + k_p)x_2, \quad (2.2)$$

kde  $k$  je kladná konstanta, jejíž hodnotu můžeme určit pomocí známé délky závěsu a hmotnosti studovaných kyvadel, a symboly  $x_1$  a  $x_2$  označují výchylky prvního a druhého kyvadla z rovnovážných poloh.



### Cvičení 2

Nalezněte obecné řešení soustavy rovnic (2.1) a (2.2) jako lineární kombinaci čtyř nezávislých partikulárních řešení, která předpokládáme ve tvaru

$$\begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} x_{10} \\ x_{20} \end{pmatrix} e^{at}.$$

### Cvičení 3

Určete (čtyři) integrační konstanty v obecném řešení soustavy rovnic (2.1) a (2.2), které jste získali v cvičení 2, pro následující počáteční podmínky a výsledky interpretujte ( $x_0$  a  $u_0$  označují zadaná kladná čísla)

- $x_1(0) = x_0, x_2(0) = x_0, \dot{x}_1(0) = 0, \dot{x}_2(0) = 0,$
- $x_1(0) = 0, x_2(0) = 0, \dot{x}_1(0) = u_0, \dot{x}_2(0) = u_0,$
- $x_1(0) = x_0, x_2(0) = -x_0, \dot{x}_1(0) = 0, \dot{x}_2(0) = 0,$

d)  $x_1(0) = 0, x_2(0) = 0, \dot{x}_1(0) = u_0, \dot{x}_2(0) = -u_0,$

e)  $x_1(0) = x_0, x_2(0) = 0, \dot{x}_1(0) = 0, \dot{x}_2(0) = 0,$

f)  $x_1(0) = 0, x_2(0) = 0, \dot{x}_1(0) = u_0, \dot{x}_2(0) = 0.$

---

### **Doporučená literatura**

J. KVANSICA A KOL., *Mechanika*, Academia, Praha 1988 (kapitola 3)

---