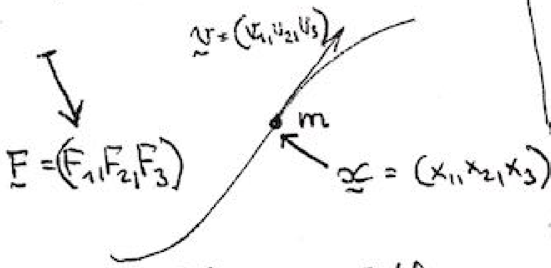
NEWTONOVA KLASICKÁ MECHANIKA

- popisuje pohyb částic pomocí **diferenciálních rovnic**
- částice (tělesa) chápeme jako hmotné body
- tři základní postuláty

1. ZÁKON — Pokud nepůsobí na částici ŽÁDNÉ SÍLY, částice se pohybuje přímočarým (nezrychleným) pohyb
ŽÁDNÉ ZRYCHLENÍ

2. ZÁKON

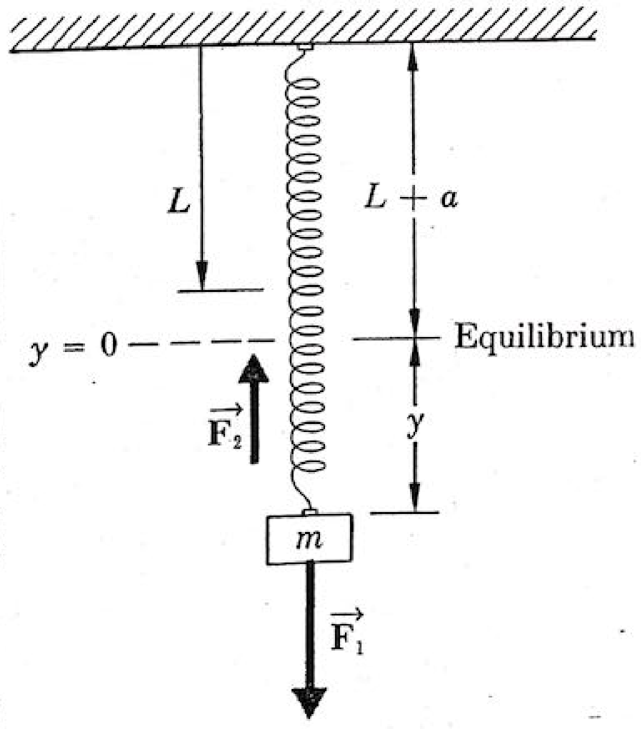


$$\boxed{\underset{\sim}{F} = \frac{d}{dt}\left(m\underset{\sim}{v}\right) = m\frac{dv}{dt} = m\underset{\sim}{a} = m\frac{d^2x}{dt^2} = m\ddot{\underset{\sim}{x}}}$$

m konstant

3. ZÁKON — Síla $\underset{\sim}{F}$ vyvolá reakční sílu $-\underset{\sim}{F}$

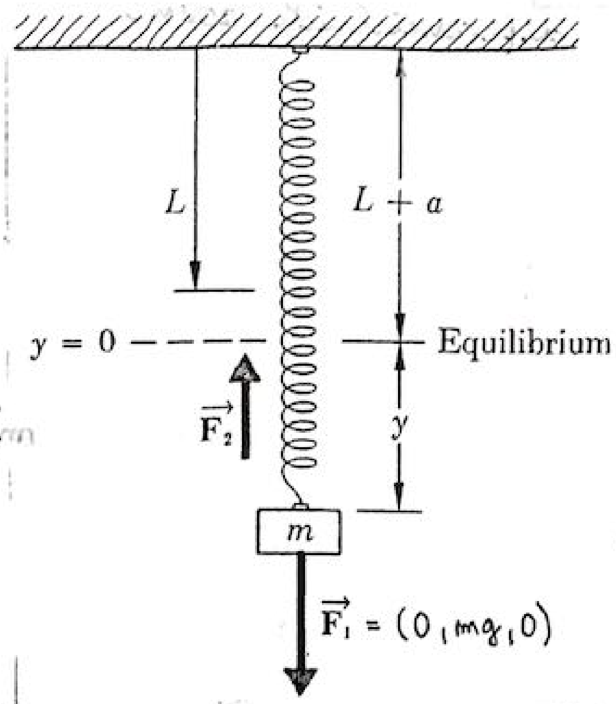
SYSTÉM: PRUŽINA – ZÁVAŽÍ



ZÁKLADNÍ PŘEDPOKLADY

- Pohyby možné jen ve vertikálním směru
- závaží chápeme jako hmotný bod o hmotnosti m
- Hmotnost pružiny zanedbáme

Předpoklady na materiály



(S) pružina splňuje **Hookeův** zákon: pružina vyvolává **"rekonstrujíci"** sílu F_2 na závaží směrem k poloze přirozené délky pružiny, a tato síla je úměrná $y+a$, tj.

$$\underset{\sim}{F_2} = (0, -k(y+a), 0) \qquad (k>0)$$

(A) odpor vzduchu je zanedbatelný (vakuum)

$\boxed{\text{Z 2. ZÁKONA}}$ $\Rightarrow$ $m\frac{d^2y}{dt^2} = \underset{\sim}{F_1} + \underset{\sim}{F_2} = (0, mg - k(y+a), 0)$

V rovnováze: $\frac{d^2y}{dt^2} = 0$ a $y = 0 \Rightarrow ka = mg$

Rovnice pohybu: $\boxed{\frac{d^2y}{dt^2} + \frac{k}{m}y = 0}$

Počáteční podmínky: $y(0) = y_0$, $\frac{dy}{dt}(0) = y_1$

(A*) Odpor vzduchu je úměrný rychlosti

$$\underset{\sim}{F_3} = \left(0, -b\frac{dy}{dt}, 0\right) \Rightarrow m\frac{d^2y}{dt^2} + b\frac{dy}{dt} + ky = 0$$

koeficienty: setrvačnosti, tlumení, tuhosti

(A**) Odpor vzduchu (prostředí) závisí na rychlosti nelineárně

$$\underset{\sim}{F_3} = \left(0, h\left(\frac{dy}{dt}\right), 0\right) \Rightarrow m\frac{d^2y}{dt^2} + h\left(\frac{dy}{dt}\right) + ky = 0$$

(S*) Pružina vyvolává sílu $\underset{\sim}{F_2}$, která závisí na $(y+a)$ nelineárně

$$\underset{\sim}{F_2} = (0, g(y+a), 0) \Rightarrow m\frac{d^2y}{dt^2} + g(y) + \begin{cases} 0 \\ b\frac{dy}{dt} \\ h\left(\frac{dy}{dt}\right) \end{cases} = 0 \quad \begin{matrix} (A) \\ (A^*) \\ (A^{**}) \end{matrix}$$

(S*) + (A**) je speciální případ rovnice $\frac{d^2y}{dt^2} + f\left(y, \frac{dy}{dt}\right) = 0$

Vnější (daná) síla $\underset{\sim}{F_4} = (0, \xi(t), 0)$ například $\xi(t) = \sin\omega t$

$$\Rightarrow \frac{d^2y}{dt^2} + f\left(y, \frac{dy}{dt}\right) = \sin\omega t$$

ŽÁDNÁ PRUŽINA $\Rightarrow$ PADAJÍCÍ TĚLESO

$\underset{\sim}{F_2} = (0, 0, 0)$

$$\frac{d^2y}{dt^2} + \begin{cases} 0 \\ b\frac{dy}{dt} \\ h\left(\frac{dy}{dt}\right) \end{cases} = G \quad \begin{matrix} (A) \\ (A^*) \\ (A^{**}) \end{matrix} \quad z := \frac{dy}{dt} \Rightarrow \boxed{\frac{dz}{dt} + \begin{cases} 0 \\ bz \\ h(z) \end{cases} = G}$$

ROVNICE 1. ŘÁDU