12. Rampe mit einer Feder [U, III]

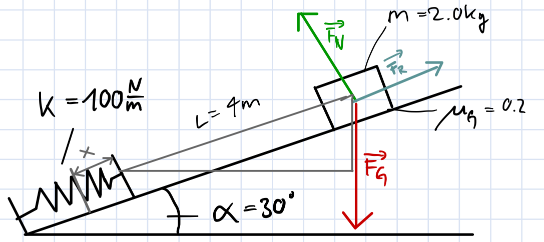
Betrachten Sie eine Rampe mit Neigungswinkel 30°, an deren unterem Ende sich eine lineare Feder mit Federkonstanten 100 N/m befindet. Ein Körper der *Masse* 2.0 kg gleitet aus dem Stillstand unter einem *Gleitreibungskoeffizienten* von 0.20 die Rampe hinunter und trifft nach 4.0 m auf die entspannte Feder.

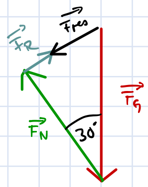
a) Skizzieren Sie die Situation und zeichnen Sie alle *Kräfte* ein, welche auf den Körper wirken.

b) Wie gross ist die maximale Stauchung der Feder? (0.78 m)

c) Wie weit gleitet der Körper nach dem Feder-Kontakt zurück die Rampe hinauf? (1.5 m)

a)





$$F_N = m \cdot g \cdot \cos(\alpha)$$

b) E_{pot}: $E = m \cdot g \cdot h$

E_{feder}: $E = \frac{1}{2} \cdot D \cdot s^2$ (Auslenkung) Auslenkung Feder $\rightarrow x$

$E_{reibung}$: $E = F_n \cdot \mu_G \cdot s$

① Energie in Klotz: $\sin(\alpha) \cdot m \cdot g \, (L + x)$

② Energie in Feder: $\frac{1}{2} \cdot D \cdot x^2$

② Energie dissipiert: $F_n \cdot \mu_G \cdot (L + x) = m \cdot g \cdot \cos(\alpha) \cdot (L + x)$

Energiebilanz: ① = ②

$$\sin(\alpha)\, m \cdot g\,(L + x) = \frac{1}{2} D x^2 + m \cdot g \cdot \cos(\alpha) \cdot \mu_G (L + x) \quad | \text{ Nach 0 umstellen}$$

$$\frac{1}{2} D x^2 + m \cdot g \cdot \cos(\alpha) \cdot \mu_G (L + x) - \sin(\alpha)\, m \cdot g\,(L + x) = 0 \quad | \text{ klammern auflösen}$$

$$\frac{1}{2} D x^2 + m \cdot g \cdot \cos(\alpha) \mu_G \cdot L + m \cdot g \cdot \cos(\alpha) \mu_G \cdot x - \sin(\alpha)\, m \cdot g \cdot L - \sin(\alpha)\, m \cdot g \cdot x = 0 \quad | \; x \text{ zusammen}$$

$$\frac{1}{2} D x^2 + m \cdot g \cdot \cos(\alpha) \mu_G \cdot x - \sin(\alpha)\, m \cdot g \cdot x + m \cdot g \cdot \cos(\alpha) \mu_G \cdot L - \sin(\alpha)\, m \cdot g \cdot L = 0 \quad | \text{ klammer setzen}$$

$$\frac{1}{2} D x^2 + m \cdot g \,(\cos(\alpha)\mu_G - \sin(\alpha)) \cdot x + m g \cdot L \,(\cos(\alpha)\mu_G - \sin(\alpha)) = 0$$

$$\Rightarrow x_{1,2} = \frac{-mg(\cos(\alpha)\mu_G - \sin(\alpha)) \pm \sqrt{m^2 g^2 (\cos(\alpha)\mu_G - \sin(\alpha))^2 - 4 \frac{1}{2} D \cdot m \cdot g \cdot L (\cos(\alpha)\mu_G - \sin(\alpha))}}{2 \cdot \frac{1}{2} D}$$

$$x_{1,2} = \{-656.999 \cdot 10^{-3},\; 783{,}178 \cdot 10^{-3}\}$$

Nur $\underline{\underline{0.783\,m}}$ macht sinn!