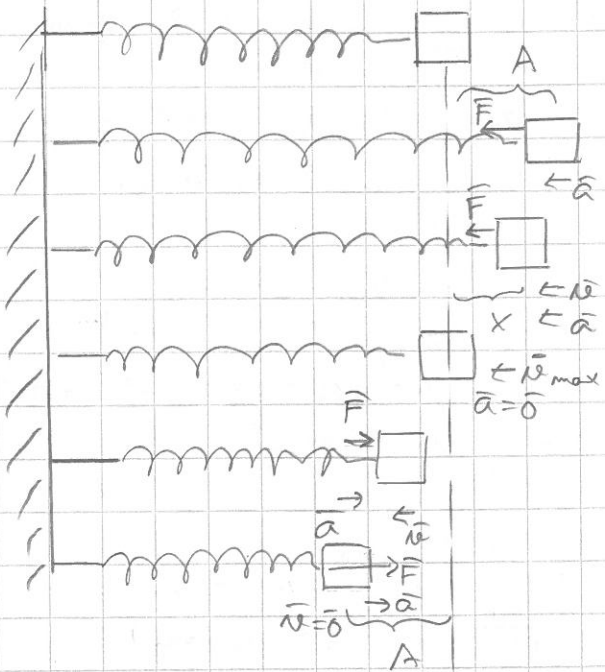


# 7. Jäykkä liike ja gravitaatio

7.11



$m = 505,5 \text{ g}$  ,  $A = 3,5 \text{ cm}$   
 $k = 32 \frac{\text{N}}{\text{m}}$  ,  $x = 2,2 \text{ cm}$

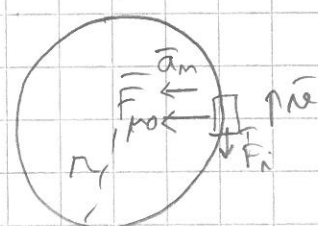
Harmoninen voima  $\vec{F} = -k\vec{x}$  aiheuttaa harmonisen värähdysliikkeen.

a) Vaunun liikkeeseen viivakuvasta nähdään, että vaunun liike on harmoninen värähdysliike, jolloin potentiaalienergiaa on enemmän kuin kokonaisenergia on vakio (nostureisimot ovat pienet).

$E_{\text{pot}} = \frac{1}{2} k A^2 = \frac{1}{2} \cdot 32 \frac{\text{N}}{\text{m}} \cdot (0,035 \text{ m})^2$   
 aeriasema  $= 0,0196 \text{ J} \approx 0,020 \text{ J}$

b)  $E_{\text{tot}} = \frac{1}{2} m v^2 + \frac{1}{2} k x^2$  |  $\cdot \frac{2}{m}$  |  $\sqrt{\quad}$   
 $v = \sqrt{\frac{2}{m} (E_{\text{tot}} - \frac{1}{2} k x^2)} = 0,22 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

7.12 a) yllöötö:



kokoo:

- $\vec{G}$ : paino
- $\vec{N}$ : tukivoima
- $\vec{F}_{\mu}$ : lepokitka (normaaliksi liikkeeseen)

Liike on tasaisessa ympyräliikkeessä, joten kiihtyvyydet on normaalkiihtyvyyttä kohti.

ympyräradan keskipistellä.

$r = 14,5 \text{ m}$  ,  $m = 875 \text{ kg}$  ,  $v = 26 \frac{\text{m}}{\text{s}}$   
 $\mu = 0,80$  ,  $\mu_0 = 0,90$

$\sum \vec{F} = \vec{F}_{\mu} + \vec{G} + \vec{N} = m\vec{a}$

$\Rightarrow F_{\mu} = m a_n = m \frac{v^2}{r} = 875 \text{ kg} \cdot \frac{(26 \frac{1000 \text{ m}}{60 \cdot 60 \text{ s}})^2}{14,5 \text{ m}} \approx 3,1 \text{ kN}$

(kohti ympyrän keskipistettä)

(Tarvittava lepokitkan suurin mahdollinen arvo

$F_{\mu \text{ max}} = \mu_0 N = \mu_0 G = \mu_0 m g = 0,90 \cdot 875 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \approx 7,7 \text{ kN}$   
 $\Rightarrow F_{\mu} < F_{\mu \text{ max}} \Rightarrow$  on mahdollinen)

b)  $F_{\mu \text{ max}} = 0,31 \cdot 875 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 2660,96 \text{ N} \approx 2,7 \text{ kN}$

$F_{\mu} > F_{\mu \text{ max}} \Rightarrow$  lepokitka ei voi kasvaa vääntäen suureksi  $\Rightarrow$  ei pysy