

Liikkeyhtälö ja voimakuvio

- Newtonin toisen lain mukaan kappaleeseen vaikuttavien voimien summa (eli kokonaisvoima) on kappaleen massan ja kiihtyvyyden tulo

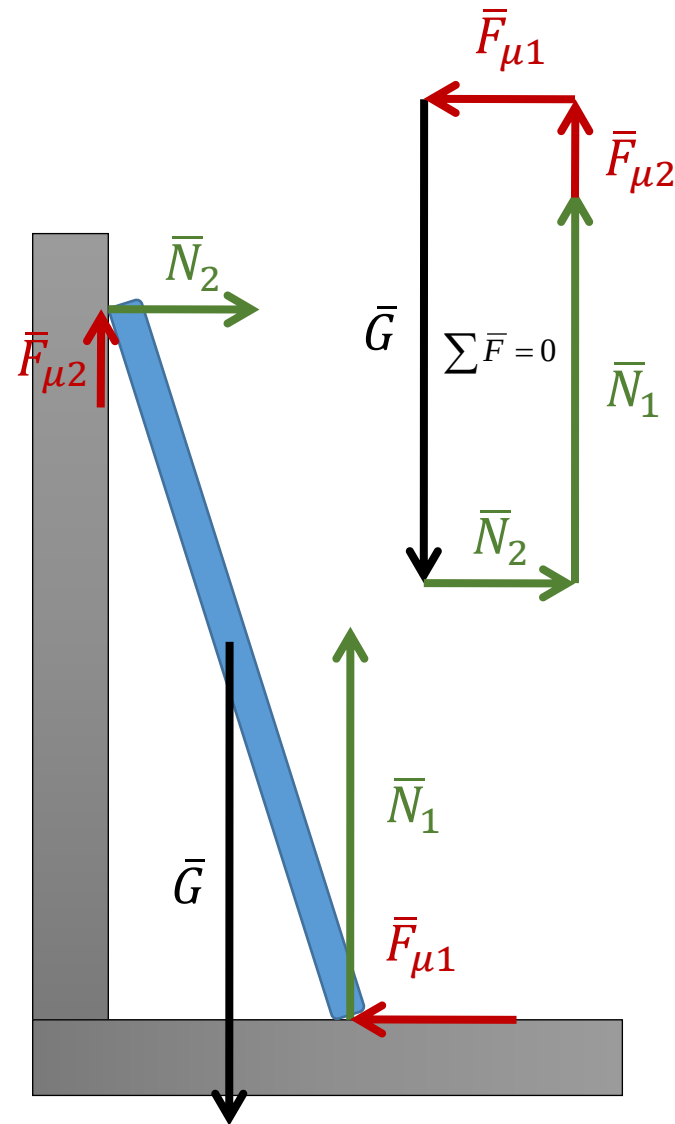
$$\sum \vec{F} = m\vec{a}$$

- Tätä vektorimuotoista yhtälöä kutsutaan *liikkeyhtälöksi*.
- Liikkeyhtälöä varten täytyy tietää kaikki kappaleeseen vaikuttavat voimat (ks. 80).
- Mekaniikan tehtävissä piirretäänkin ensin *voimakuvio*, johon merkitään kaikki kappaleeseen vaikuttavat voimat.
 - Mieti mitä vuorovaikutuksia tilanteeseen liittyy?
 - Mikä on kappaleen liiketila?
 - Piirrä kappaleeseen vaikuttavat voimat oikeassa suhteessa
 - Nimeä voimat (ei vain kirjainlyhenteellä)

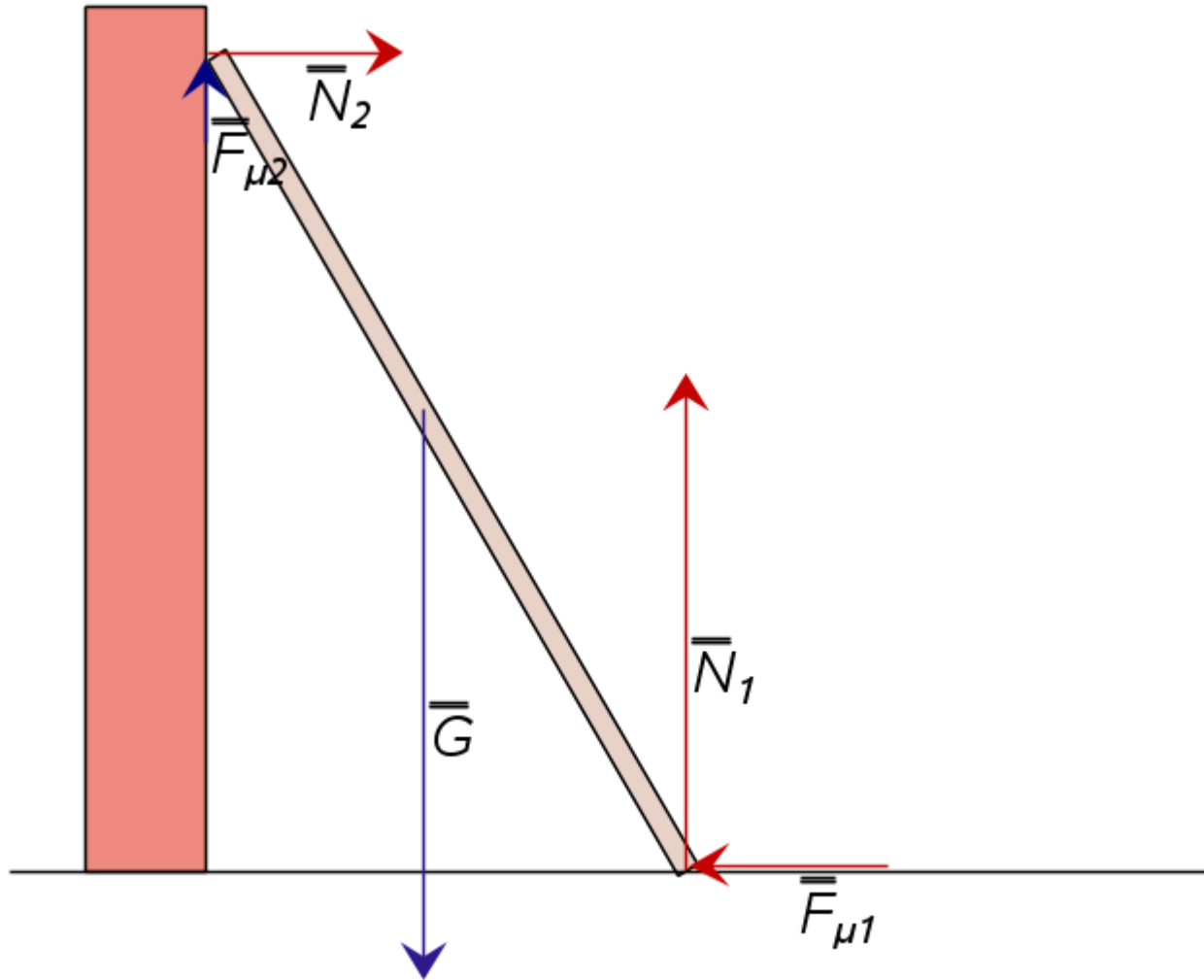
Esimerkki:

Piirrä seinään nojaavien tikkaiden voimakuvio.

1. Piirretään kuva tilanteesta
2. Piirretään kaikki *tikkaisiin* vaikuttavat voimat (ei muihin kappaleisiin vaikuttavia voimia!)
 - Tikkaiden paino $\bar{G}$ (oletetaan tikkaat tasapaksuiksi, jolloin painopiste on keskellä)
 - Lattian tukivoima $\bar{N}_1$ ja seinän tukivoima $\bar{N}_2$
 - Lattian ja tikkaiden välinen kitka $\bar{F}_{\mu 1}$ ja seinän ja tikkaiden välinen kitka $\bar{F}_{\mu 2}$
3. Koska tikkaat ovat paikallaan voimien vektorisumman täytyy olla nolla.



TI-Nspiren "Fysiikan piirto" -lisäosalla:

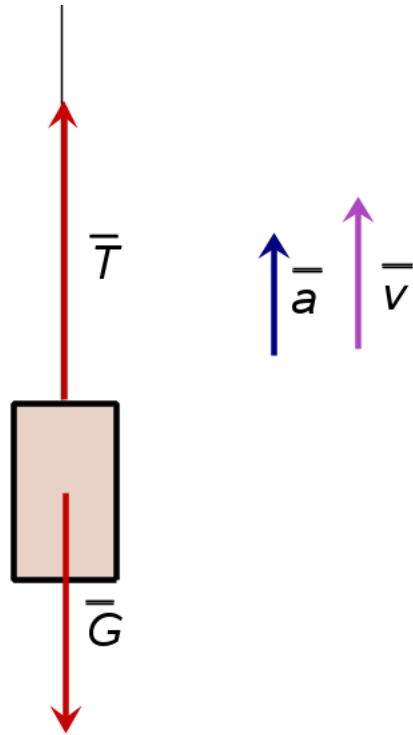


Liikkeyhtälön ratkaiseminen

- Piirrä ensin huolellisesti tutkittavan kappaleen voimakuvio.
- Kirjoita liikkeyhtälö ensin vektorimuodossa $\sum \vec{F} = m\vec{a}$ (kiihtyvä liike) tai $\sum \vec{F} = \vec{0}$ (kappale on paikallaan tai tasaisessa liikkeessä). Tarvittavat voimat näet voimakuviosta.
- Valitse koordinaatiston sijainti eli voimien positiiviset (x – ja y –) suunnat.
- Kirjoita liikkeyhtälö *skalaarimuodossa* (x – ja y – suunnat erikseen etumerkit huomioiden, mutta ilman vektorimerkkejä).
- Ratkaise skalaarimuotoiset yhtälöt (tarvittaessa laskinohjelmistoa apuna käyttäen).
- Sijoita lukuarvot vasta lopuksi tai tallenna laskimen muuttujakirjaimiksi.

t. 6.14, s. 90

a)



$\bar{T}$ = narun (ämpäriin kohdistama) jännitysvoima

$\bar{G}$ = ämpärin paino (maapallon ämpäriin kohdistama painovoima)

Muista nimetä voimat! Siis kerro selkeästi mitä käyttämäsi kirjainlyhenne (vektorimerkintä) tarkoittaa!

Merkitse kiihtyvyys- ja nopeusvektorit ($\bar{a}$ ja $\bar{v}$) erilleen ja mielellään eri värillä voimavektoreihin nähden.

b) $T = 92 \text{ N}, \quad a = 0,54 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$

Ämpärin liikeyhtälö vektorimuodossa:

$$\sum \bar{F} = m\bar{a}$$

$$\bar{G} + \bar{T} = m\bar{a}$$

Valitaan positiivinen suunta ylöspäin, koska se on kiihtyvyyden suunta.

Kirjoitetaan ämpärin liikeyhtälö skalaarimuotoon ja ratkaistaan sen avulla ämpärin massa m .

$$T - G = ma$$

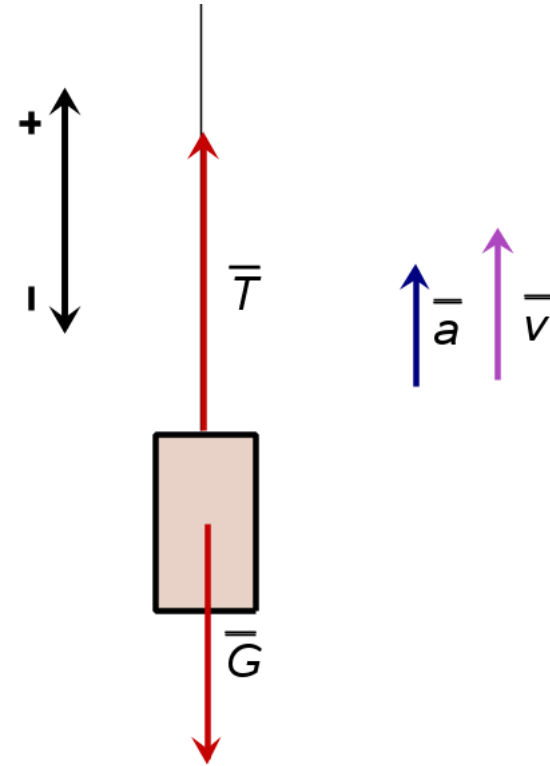
$$T - mg = ma$$

$$T = ma + mg = m(a + g)$$

$$m = \frac{T}{a + g} \approx 8,892 \text{ kg} \approx 8,9 \text{ kg}$$

Ämpärin massa on n. 8,9 kg.

Myös solve-toimintoa voi hyödyntää, mutta hyvä tapa fysiikan vastauksissa on kirjoittaa suureyhtälö kirjainmuodossa tuntemattoman suhteen ratkaistuna. (Sijoituksia ei tarvitse kirjoittaa erikseen näkyviin, vaan kuvankaappaus riittää.)



$$t = 92 \cdot \text{N}$$

$$92 \cdot \text{N}$$

$$a := \frac{0.54 \cdot \text{m}}{\text{s}^2}$$

$$0.54 \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$\frac{t}{a + g}$$

$$8.89177 \cdot \text{kg}$$