

TEHTÄVIEN RATKAISUT

- 3-1.** Energian säilymlain mukaan energian kokonaismäärä pysyy muuttumattomana. Energia voi luonnonilmiöissä siirtyä tai muuntua muodosta toiseen. Energia ei lisäännä eikä vähene, eikä sitä voi luoda eikä hävittää.
- 3-2.** Vapaa energia on välittömästi hyödynnettävissä esimerkiksi lämmittämään asuntoja tai tuottamaan sähköä. Esimerkiksi Auringon säteilyenergia lämmittää säteilyn kohdetta ja tuulen ja virtaavan veden energia muuntuu sähköksi generaattoreissa. Sidottu energia pitää vapauttaa ennen kuin se voidaan käyttää hyödyksi. Esimerkiksi puun kemiallinen energia vapautetaan puusta lämmöksi polttamalla. Vapaita energialajeja ovat esimerkiksi maalämpö, tuulen ja virtaavan veden energia, aaltojen energia sekä säteilyenergia. Sidottuja energialajeja ovat esimerkiksi massaansa sisältävä energia ($E = mc^2$), kemiallinen energia, atomiytimen sidosenergia ja kappaleiden ja vesivaraston paikkaan liittyvä potentiaalienergia.
- 3-3.** Sisäenergia on mikrotasolla tarkasteltuna systeemin rakenneosasten etenemiseen, värähtelyyn ja pyörimiseen liittyvää liike-energiaa sekä niiden välisten sidosten potentiaalienergiaa.
- 3-4.**
- a) Kappaleen potentiaalienergia on kappaleen asemaan (sijaintiin) liittyvää energiaa.
 - b) Kappaleen liike-energia on kappaleen liikkeeseen liittyvää energiaa.
 - c) Kappaleen mekaaninen energia on kappaleen ja Maan vuorovaikutukseen liittyvän potentiaalienergian ja kappaleen liike-energian summa.

3-5. Liike-energia on $E_k = \frac{1}{2}mv^2$. Kaavan mukaan liike-energia on verrannollinen nopeuden neliöön.

a) Jos nopeus kolminkertaistuu, liike-energia yhdeksänkertaistuu: $3^2 = 9$.

b) Jos nopeus pienenee puoleen, liike-energia pienenee neljäsosaan:

$$\left(\frac{1}{2}\right)^2 = \frac{1}{4}.$$

3-6. a) Potentiaalienergia voi olla negatiivinen. Jos kappale sijaitsee valitun nollatason alapuolella, kappaleen potentiaalienergia on negatiivinen. Potentiaalienergia on nolla valitulla nollatasolla.

Jos pulpetin pinnan taso valitaan potentiaalienergian nollatasoksi, pulpetin tasolla olevan kirjan potentiaalienergia on nolla ja lattialla olevan koululaukun potentiaalienergia on negatiivinen. Fysiikan ilmiöiden kannalta vain potentiaalienergian muutoksella on merkitystä, ja potentiaalienergia voi olla negatiivinenkin.

b) Kappaleen liike-energia ei voi olla negatiivinen, koska massa m on aina positiivinen ja samoin nopeuden neliö v^2 . Liike-energia on nolla, jos kappaleen nopeus on nolla.

Sadan metrin juoksukilpailussa juoksijalla on liike-energiaa. Kun juoksija on pysähtynyt, hänen nopeutensa on nolla. Silloin hänen liike-energiansa on nolla.

3-7. a) Uimahyppääjän potentiaalienergia 10,9 m:n korkeudella potentiaalienergian nollatasosta on

$$E_p = mgh = 77 \text{ kg} \cdot 9,81 \text{ m/s}^2 \cdot 10,9 \text{ m} = 8233,533 \text{ J} \approx 8,2 \text{ kJ}.$$

b) Koska vedenpinnan taso on potentiaalienergian nollataso, uimahyppääjän potentiaalienergia vedenpinnan tasolla on nolla.

c) Uimahyppääjän potentiaalienergian muutos on

$$\Delta E_p = \Delta E_{p,\text{loppu}} - \Delta E_{p,\text{alku}} = 0 \text{ J} - 8233,533 \text{ kJ} \approx -8,2 \text{ kJ}.$$

d) Uimahyppääjän liike-energia on

$$E_k = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} \cdot 77 \text{ kg} \cdot \left(14 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2 \approx 7,5 \text{ kJ}.$$

3-8. a) Auton liike-energia on

$$E_k = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} \cdot 1300 \text{ kg} \cdot \left(\frac{120 \text{ m}}{3,6 \text{ s}}\right)^2 \approx 720 \text{ kJ}.$$

b) Liike-energia alussa on

$$E_1 = \frac{1}{2}mv_1^2.$$

Liike-energia lopussa on

$$E_2 = \frac{1}{2}mv_2^2.$$

Liike-energioiden suhde on

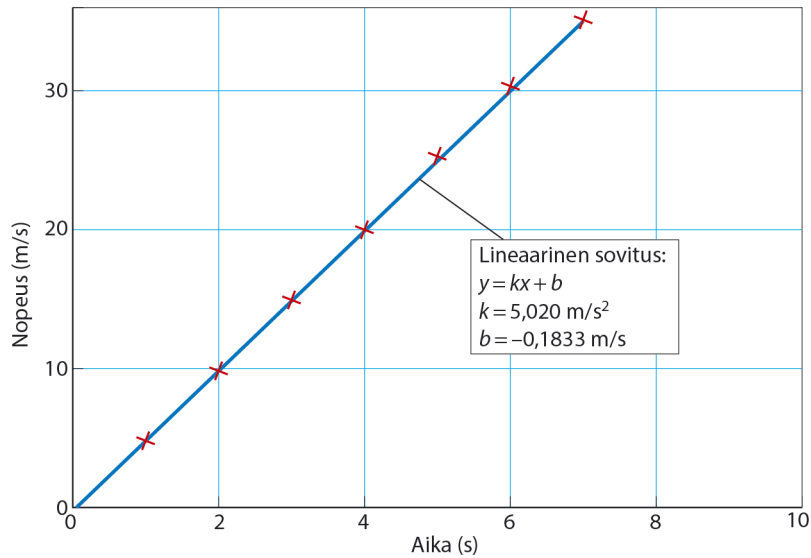
$$\frac{E_2}{E_1} = \frac{\frac{1}{2}mv_2^2}{\frac{1}{2}mv_1^2} = \frac{v_2^2}{v_1^2} = \frac{\left(\frac{40 \text{ m}}{3,6 \text{ s}}\right)^2}{\left(\frac{50 \text{ m}}{3,6 \text{ s}}\right)^2} = \left(\frac{40}{50}\right)^2 = 0,64.$$

Näin ollen liike-energia pienenee $1 - 0,64 = 0,36 = 36 \%$.

3-9. Lentokoneen mekaaninen energia on sen potentiaalienergian ja liike-energian summa:

$$\begin{aligned} E_{\text{mek}} &= E_p + E_k = mgh + \frac{1}{2}mv^2 \\ &= 310\,000 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 10,5 \cdot 10^3 \text{ m} + \frac{1}{2} \cdot 310\,000 \text{ kg} \cdot \left(\frac{980 \text{ m}}{3,6 \text{ s}}\right)^2 \\ &\approx 43 \text{ GJ}. \end{aligned}$$

3-10. a) Nopeuden kuvaaja.

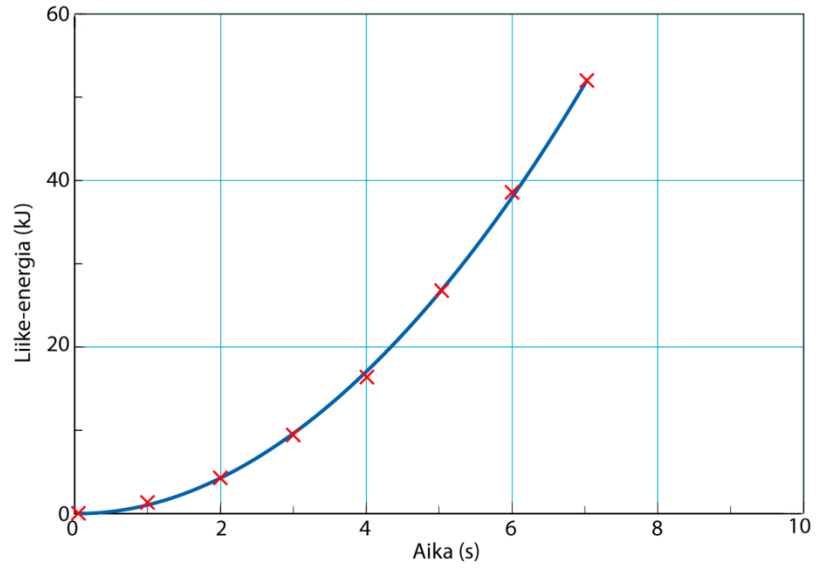


Kiihtyvyys on $5,0 \text{ m/s}^2$.

b) Lasketaan taulukkoon liike-energiat:

t (s)	v (m/s)	E_k (kJ)
1,0	4,8	0,979
2,0	9,7	3,998
3,0	14,8	9,309
4,0	19,7	16,493
5,0	25,1	26,775
6,0	30,2	38,761
7,0	34,8	51,469

Liike-energian kuvaaja:



c) Kuvaaja ei ole lineaarinen.