

# 1 Energia

## 1.1 Mitkä ovat energian 3 päälajia?

Liike- eli kineettinen energia, asema- eli potentiaalienergia ja säteilyenergia.

## 1.2 Täydennä

Asema- eli potentiaalienergia

= paino · korkeus

eli  $E_p = G \cdot h$  (paino = massa · 10N)

Liike- eli kineettinen energia

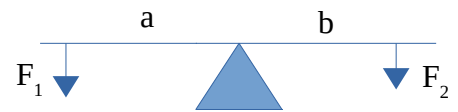
=  $\frac{1}{2} \cdot \text{massa} \cdot \text{nopeus}^2$

eli  $E_k = \frac{1}{2}mv^2$

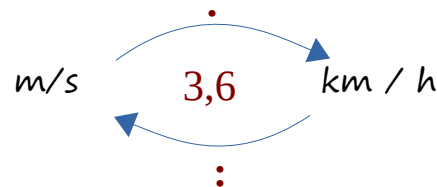
Vivun tasapainoehto:

voima-varsi on molemmilla puolilla sama eli

$$F_1 \cdot a = F_2 \cdot b$$



Nopeuden yksikön muuttaminen



Nostotyö = siirtotyö eli työ ei riipu tiestä, ts.

”Se minkä voimassa voittaa, sen matkassa häviää ”

## 1.3 Mitä energia on?

Varastoitunutta työtä

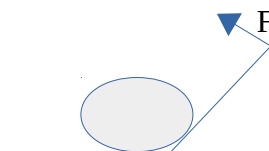
## 1.4 Mitä tarkoitetaan energian säilymislailla?

Energiaa ei voi luoda eikä hävittää mutta se voi muuttua muodosta toiseen.

1.5 a) Jos rautakankea (1,5m) käytetään 1-vartistena vipuna kuinka suurella voimalla täytyy vääntää että sillä voidaan kangeta 250kg kivi paikaltaan (kuorma 30cm etäisyydellä tukipisteestä)?

$$1,5 \cdot F = 0,3 \cdot 2500N \quad | :1,5$$

$$F = 750N / 1,5 = 500N \quad \underline{V: 500N}$$



b) Erkki (80kg) istuu keinussa 1,2 m päässä keskipisteestä. Kuinka kauas Eeron (60kg) pitää istua että keinu on tasapainossa?

$$1,2 \cdot 80 = x \cdot 60 \quad | :60$$

$$x = 1,6$$

$$\underline{V: 1,6 m}$$

$$96 / 60 = x$$

1.6 a) Miten potentiaalienergia lasketaan (sanoin ja tunnuksin)

$$\text{Potentiaalienergia} = \text{paino} \cdot \text{korkeus} \quad \text{eli} \quad E_p = Gh$$

b) Painonnostaja nostaa 120 kg painot 2,8 m korkeuteen. Mikä on painojen potentiaalienergia kun ne ovat maassa ja mikä se on ylhäällä?

$$\text{Maassa } h = 0 \text{ m eli } E_p = 0 \text{ J} \quad \text{ylhäällä } E_p = 1200 \text{ N} \cdot 2,8 \text{ m} = 3360 \text{ J}$$

$$\text{V: } \underline{3,4 \text{ kJ}}$$

c) Kuinka suuren työn painonnostaja tekee?

$$\text{Työ} = \text{voima} \cdot \text{matka} \quad \text{eli} \quad \text{paino} \cdot \text{korkeus} \quad \text{eli} \quad 3,4 \text{ kJ}$$

d) Mikä on painonnostajan teho jos nostoon kuluu 1,5s?

$$\text{Teho} = \text{työ} / \text{aika} \quad \text{eli} \quad P = W/t = 3360 \text{ J} / 1,5 \text{ s} = 2240 \text{ wattia}$$

1.7 a) Miten liike-energia lasketaan (sanoin ja tunnuksin)

$$\text{Liike-energia} = \frac{1}{2} \cdot \text{massa} \cdot \text{nopeus}^2 \quad \text{eli} \quad E_k = \frac{1}{2}mv^2$$

b) mopon massa on 70 kg. Mikä on mopon liike-energia jos se ajaa 20 km/h? Entä nopeudella 45 km/h?

$$\text{Nopeus } 20 \text{ km/h} = 5,56 \text{ m/s} \quad E_k = \frac{70 \cdot 5,56^2}{2} = 1080$$

$$\text{Nopeus } 45 \text{ km/h} = 12,5 \text{ m/s} \quad E_k = \frac{70 \cdot 12,5^2}{2} = 5469$$

$$\text{V: } 1,1 \text{ kJ ja } 5,5 \text{ kJ}$$

1.8 Antenniasentaja kiipeää katolle 7m korkeudelle.

a) Paljonko hän tekee työtä kun asentajan massa on 80 kg ja antennin massa on 10 kg?

$$W = Gh = 900 \text{ N} \cdot 7 \text{ m} = 6300 \text{ J} = 6,3 \text{ kJ}$$

b) Paljonko on antennin potentiaalienergia maan pintaan verrattuna?

$$E_p = Gh = 100 \text{ N} \cdot 7 \text{ m} = 700 \text{ J}$$

1.9 Auto ajaa keskustassa nopeudella 50 km/h. auton massa on 1200 kg.

a) Paljonko on auton liike-energia

$$115741 \text{ J} \quad V: 116 \text{ kJ}$$

b) kuinka suuri auton liike-energia on moottoritiellä  $v = 100 \text{ km/h}$ ?

$$462963 \text{ J} \quad V: 462 \text{ kJ}$$

c) miten nopeuden muutos vaikuttaa liike-energian määrään?

Nopeuden tuplaus kasvattaa liike-energian nelinkertaiseksi

1.10 Lukkari syöttää pesäpalloa (50g) suoraan ylöspäin niin että se saa lähtönopeudekseen 15 m/s. Pallo on kädestä irrotessaan 1,5 m korkeudella.

a) Kuinka suurina ovat pallon liike- ja potentiaalienergia sen irrotessa lukkarin kädestä?

$$E_k = \frac{1}{2} \cdot 0,05 \text{ kg} \cdot 15^2 = 5,625 \text{ J} \quad V: 5,6 \text{ J}$$

$$E_p = 0,5 \text{ N} \cdot 1,5 \text{ m} = 0,75 \text{ J} \quad V: 0,8 \text{ J}$$

b) Entä kuinka suurina ne ovat pallon lentoradan lakipisteessä?

Kaikki energia on potentiaalienergiana  $E_p = 5,625 \text{ J} + 0,75 \text{ J} = 6,375 \text{ J}$

liike-energia on 0J V:  $E_p = 6,4 \text{ J}$  ja  $E_k = 0 \text{ J}$

c) Entä mitkä ovat pallon liike- ja potentiaalienergia juuri ennen kuin pallo koskettaa maata?

Kaikki energia on liike-energiana eli  $E_k = 6,375 \text{ J}$  ja  $E_p = 0 \text{ J}$

V:  $E_k = 6,4 \text{ J}$  ja  $E_p = 0 \text{ J}$

d) + Kuinka korkealle pallo nousee?

$$\text{Paino} \cdot \text{korkeus} = E_p \quad \text{eli} \quad 0,5 \cdot x = 6,375 \quad | :0,5$$

$$x = 12,75 \quad V: 12,75 \text{ m}$$

e) + Mikä on pallon suurin hetkittäinen nopeus?

$$\text{Juuri ennen maata eli} \quad \frac{1}{2} \cdot 0,05 \cdot x^2 = 6,375 \quad x = 16 \quad V: 16 \text{ m/s}$$

## 2 Tasapaino ja vipu

2.1 Miksi formuloista pyritään tekemään mahdollisimman matala ja leveä?

Auto on vakaa kun on suuri tukipinta ja painopiste matalalla.

2.2 Mainitse kolme arkipäivän esinettä, jotka ovat vipuja.

Pihdit, sakset, rautajanki, ovenkahva,....

2.3 Miksi kuorma-autossa raskaimmat esineet sijoitetaan mahdollisimman alas?

Kuorma-auto on korkea joten painopiste täytyy yrittää pitää alhaalla.

2.4 Mitä tarkoittaa esineen painopiste?

Piste johon voidaan ajatella koko painon keskittyneen.

2.5 Mitkä ovat 3 tasapainotyyppiä? Kerro jokaisesta esimerkki.

Vakaa		horjuva		epämääräinen	
	pallo kupissa		pallo "mäellä"		pallo pöydällä
pp:	nousee		laskee		pysyy samassa tasossa

2.6 Miksi rautakangen on oltava pitkä? Miksi rautakankea ei kannata tehdä lyhyemmäksi? Pitkällä varrella saadaan suuri momentti eli tarvitaan vähemmän voimaa

2.7 Millainen on

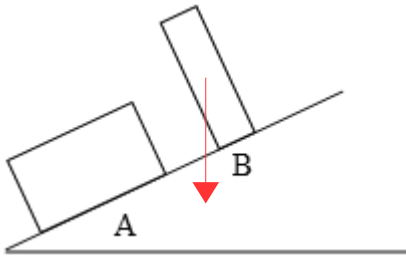
a) yksivartinen vipu

tukipiste on varren päässä eli voima ja kuorma ovat tukipisteen samalla puolella

b) kaksivartinen vipu

tukipiste on varren keskellä eli voima ja kuorma ovat tukipisteen eri puolilla

2.8 Kumpi esineistä kaatuu? Perustelee vastauksesi.



B – painopisteestä piirretty luotsisuora on tukipinnan ulkopuolella

2.9 Joni istuu keinulaudalla 3,0 metrin päässä tukipisteestä. Jonin massa on 40 kg. Että keinulauta olisi tasapainossa, mihin kohtaan tukipisteen toiselle puolelle pitäisi istua henkilö, jonka massa on

a) 40 kg 3,0m

b) 60 kg 2,0m

c) 30 kg  $30 \cdot x = 40 \cdot 3 \quad | : 30 = 4 \quad V: 4,0 \text{ m}$

### 3 Työ ja teho

Täydennä  $W = F \cdot s$  eli Työ = voima · matka yksikkö N·m = joule J

$$P = \frac{W}{t} \quad \text{eli} \quad \text{teho} = \frac{\text{työ}}{\text{aika}} \quad \text{yksikkö} \quad \frac{\text{J}}{\text{s}} = \text{watti, W}$$

1. a) Mitä työ kuvaa ja miten lasketaan työn suuruus?

b) Aki työntää kottikärryjä 75 newtonin voimalla 40 metriä ja Jukka, jonka massa on 80 kg, kiipeää rappusia 1.kerroksesta 2.kerrokseen 4 metriä korkeammalle. Laske kummankin pojan tekemän työn suuruus.

$$\text{Aki } 75\text{N} \cdot 40\text{m} = 3,0 \text{ kJ} \quad \text{Jukka } 800\text{N} \cdot 4\text{m} = 3,2 \text{ kJ}$$

2. Mikä on työn tunnus ja yksikkö?

W (work), yksikkö joule J

3. Antero työntää lumikolaa 150 N:n voimalla 8 metriä. Laske Anteron tekemän työn suuruus.

$$W = 150\text{N} \cdot 8\text{m} = 1,2 \text{ kJ}$$

4. Suihkumoottori työntää lentokonetta 50 000 N:n voimalla. Kuinka suuren työn moottori tekee tunnissa, kun lentokoneen nopeus on 800 km/h?

$$W = 50\,000\text{N} \cdot 800\,000\text{m} = 40\,000\,000\,000\text{J} = 4 \cdot 10^{10}\text{J} = 40\text{ GJ (giga } 10^9)$$

5. Mira nostaa laatikon varaston hyllylle, joka on 1,5 metrin korkeudella. Kuinka suuren työn Mira tekee, kun laatikkoon kohdistuu 80 newtonin painovoima?

$$W = 80\text{N} \cdot 1,5\text{m} = 120\text{ J}$$

6. Moottorikelkalla vedetään rekeä mäen päälle 150 newtonin voimalla. Kuinka suuren työn moottorikelkka tekee, kun mäen korkeus on 80 metriä ja rinteeseen pituus on 200 metriä?

$$W = 150\text{N} \cdot 200\text{m} = 30\text{ kJ}$$

7. Tynnyri, jonka massa on 200 kg, vieritetään lankkuja pitkin peräkärryyn. Kärryn pohja on 1,3 metrin korkeudella Maan pinnasta. Kuinka suurella voimalla tynnyriä pitää vierittää, kun lankkujen pituus on 3,20 metriä?

Nostotyö = siirtotyö eli paino · korkeus = voima · matka

$$2000\text{N} \cdot 1,3\text{m} = 3,2\text{m} \cdot x \quad | :3,2 \quad x = 812,5 \quad \underline{V: 810\text{N}}$$

8. Liisa nousee rappusia pitkin kerrostalon neljänteen kerrokseen kahdessa minuutissa. Laske Liisan tekemä työ ja Liisan teho, kun Maan pinnan ja neljännen kerroksen lattian korkeusero on 16 metriä ja Liisan massa on 66 kg.

$$W = 660\text{N} \cdot 16\text{m} = 10560\text{J}$$

$$P = 10560\text{ J} / 120\text{s} = 88\text{W}$$

9. Matti ja Maija ajoivat naapuriin hevosen vetämän reen kyydissä. Aikaa 450 metrin pituisen matkaan kului puolitoista minuuttia. Laske tekemän työn suuruus ja hevosen teho, kun reen vetämiseen tarvitaan 210 N:n voima.

$$W = 210\text{N} \cdot 450\text{m} = 94500\text{J}$$

$$P = 94500\text{ J} / 90\text{s} = 1050\text{W}$$

10. a) Mitä teho kuvaa ja miten se saadaan lasketuksi?

b) Vesipumppu nostaa 2500 litraa vettä 5,7 metrin korkeudelle viidessä minuutissa. Laske vesipumpun teho.

a) työn teon nopeutta    teho = työ / aika

$$b) W = 25000N \cdot 5,7m = 142500 J \quad P = 142500 J / 300s = 475W$$

12. Hissi tekee 270 kJ:n suuruisen työn 30 sekunnissa. Laske hissien teho.

$$P = 270 kJ / 30s = 9,0 kW$$

13. Asentaja, jonka massa on 84 kg, kiipeää puhelinpylvääseen 7,0 metrin korkeudelle minuutissa. Laske asentajan tekemän työn suuruus ja asentajan teho.

$$W = 840N \cdot 7,0m = 5880J \quad P = 5880 J / 60s = 98W$$

14. Paavo nostaa kaksikymmentä 1,2 kg:n painoista tietosanakirjaa lattialta 1,5 metrin korkeudelle kirjahyllyyn. Laske Paavon tekemän työn suuruus ja Paavon teho, kun kirjojen nostamiseen kului aikaa 3 minuuttia.

$$W = 240N \cdot 1,5m = 360J \quad P = 360 J / 180s = 2,0W$$

16. Nosturin maksimiteho on 5,0 kW. Missä ajassa nosturi pystyy nostamaan 30 metrin korkeudelle seinäelementin, jonka massa on 350 kg?

$$W = 3500N \cdot 30m = 105\,000J \quad \begin{array}{l} 105\,000 / x = 5000 \quad | \cdot x \\ 105\,000 = 5000 x \quad | :5000 \\ x = 21 \quad \underline{V: 21 s} \end{array}$$

11. Onko mahdollista kehitellä pallo, joka pomppaisi aina yhtä korkealle kuin mistä se on pudotettu? Perustele vastauksesi.

Ei ole – energiaa kuluu aina vastusvoimien voittamiseen (ilmanvastus/kitka) ja törmäyksissä energiaa muuttuu myös ääneksi ja lämmöksi

12. Höyrykoneen hyötysuhde on noin 10 %. Selitä, mitä tämä tarkoittaa höyrykoneen toiminnan ja energian säilymisen lain kannalta.

10% koneen kuluttamasta energiasta saadaan hyödyksi ja 90% kuluu ”hukkaan” eli muuttuu muotoihin joista ei ole hyötyä

13. Kerro, miten uimahyppääjän energia muuttuu hypyn aikana.

Merkitään kokonaisenergiaa  $E_{\text{kok}}$

Aluksi  $E_p = E_{\text{kok}}$  ja  $E_k = 0\text{J}$  (korkeimmillaan,  $v = 0\text{ m/s}$ )

Puolivälissä  $E_p = E_k = \text{puolet kokonaisenergiasta} = \frac{1}{2}E_{\text{kok}}$

Juuri ennen veden pintaa  $E_p = 0\text{J}$  ja  $E_k = E_{\text{kok}}$  ( $h = 0\text{m}$ ,  $v$  suurimmillaan)

14. Kerrostalon parvekkeella olevan kukkalaatikon massa on 18 kg. Laske laatikon asemaenergia, kun laatikko on 15 metrin korkeudella maasta.

$$E_p = 180\text{N} \cdot 15\text{m} = 2700\text{J}$$

15. Keilapallon massa on 7,0 kg ja nopeus 6,0 m/s. Laske keilapallon liike-energia.

$$E_k = \frac{1}{2} \cdot 7 \cdot 6^2 = 126 \quad \underline{\underline{V: 130\text{J}}}$$

16. Painonnostaja nostaa 70 kg painot 2,2 metrin korkeudelle. Laske painojen asemaenergia.

$$E_p = 700\text{N} \cdot 2,2\text{m} = 1540\text{J}$$

17. Junan massa on 58 000 kg ja nopeus 108 km/h. Laske junan liike-energia.

$$v = 30 \text{ m/s} \quad E_k = \frac{1}{2} \cdot 58000 \cdot 30^2 = 26100000 \quad \underline{V: 26 \text{ MJ}}$$

18. Kerro esimerkkitalanteita, joissa liike-energia muuttuu asemaenergiaksi.

*Esim. palloa heitettäessä suoraan ylöspäin sen liike-energia vähenee koko ajan (nopeus laskee) ja potentiaalienergia kasvaa korkeuden kasvaessa.*

19. Stadionin torni on 72 metriä korkea. Tornista pudotetaan pallo, jonka massa on 300 g. Laske pallon

a) asemaenergia tornissa  $E_p = Gh = 3 \text{ N} \cdot 72 \text{ m} = 216 \text{ J}$

b) liike-energia maahan iskeytymishetkellä. Lopussa  $E_k = E_p$  alussa eli 216 J

21. + Pystysuoraan ylöspäin ammutun kiväärin luodin massa on 10 g ja lähtönopeus 800 m/s.

Laske luodin

a) liike-energia alussa  $E_k = \frac{1}{2} \cdot 0,01 \text{ kg} \cdot (800 \text{ m/s})^2 = 3200 \text{ J} = 3,2 \text{ kJ}$

b) asemaenergia lentoradan ylimmässä kohdassa

*Kaikki energia on potentiaalienergiana ( $v=0 \text{ m/s}$ ) eli 3,2 kJ*

c) Kuinka korkealle luoti nousee?

$$E_p = G \cdot h \text{ eli } 3200 = 0,1 \cdot h \quad | :0,1 \quad h = 32000 \quad \underline{V: 32 \text{ km}}$$

*(käytännössä ei sillä ilmanvastus laskee luodin nopeutta ja näinollen myös energiaa melko nopeasti)*

22. Mainitse esimerkki, jossa

a) sähköenergia muuttuu liike-energiaksi

*Esim. sähkömoottori*

b) liike-energia muuttuu sähköenergiaksi

*Esim. generaattori / dynamo*

c) sähköenergia muuttuu säteilyenergiaksi

*Lamppu / Infrapunalämmitin*

d) sähköenergia muuttuu lämpöenergiaksi

*Lamppu/sähköpatteri*

d) säteilyenergia muuttuu lämpöenergiaksi

*Esim. Auringon infrapunasäteily lämmittää kiveä*

e) kemiallinen energia muuttuu lämpöenergiaksi.

*Esim. puun palaminen*