

Kertaustehtävät – 9lk liike ja energia – Viljami Halla

Täydennä suuretaulukko

Suureen tunnus	Suureen nimi	Suureen yksikkö
W	työ	1 J
F	voima	1 N
s	matka tai varsi, pituus	1 m
E	energia	1 J
G	paino	1 N
h	korkeus tai nostokorkeus	1 m
m	massa	1 kg
v	nopeus	1 m/s ²
P	teho	1 W
t	aika	1 s
η	hyötysuhde	ei yksikköä

Johdantotehtävät

1. Vedät pulkkaa. Täydennä taulukko

Voima	Matka	Työ
80 N	5 m	400 J
80 N	6 m	480 J
80 N	20 m	1 600 J
160 N	20 m	3 200 J
40 N	10 m	400 J
50 N	120 m	6 kJ

2. a) Miten työn määrä lasketaan?

Voima kerrotaan sen vaikutusmatkalla. Toisin sanoen työ on voiman ja matkan tulo.

- b) Miten nopeus vaikuttaa työn määrään?

Ei mitenkään

3. a) Nostat vinssillä 500 kg laatikon 5 m korkeuteen. Laske nostotyö (täydennä ensin kaava)

$$W = Gh = 5\,000 \text{ N} \cdot 5 \text{ m} = 25\,000 \text{ J} = 25 \text{ kJ}$$

- b) Täydennä taulukko

Nostotyö	Nostoaika	Teho
2500 J	5 s	500 W
2500 J	10 s	250 W
2500 J	20 s	125 W
2500 J	2 s	1250 W
2500 J	25 s	100 W
120 000 J	1 min	2 kW

4. Mihin tarkoituksiin vipua voi käyttää?

Kivien siirtämiseen, keinulautana, korkinavaajana, pulttiavaimena, yleisesti pienentämään tarvittavaa voimaa tai muuttamaan voiman suunta vastakkaiseksi

5. Täydennä taulukko

Varsi (vasen)	Voima (vasen)	Varsi (oikea)	Voima (oikea)
10 N	10 m	20 N	5 m
20 N	0,50 m	10 N	1,0 m
20 N	0,50 m	20 N	0,50 m
20 N	1,00 m	10 N	2,00 m
60 N	1,20 m	15 N	4,80 m
60 N	0,80 m	40 N	1,20 m
60 N	1,80 m	90 N	1,20 m

6. Mitä muita yksinkertaisia työkoneneita tiedät?

väkipyörä, talja, kalteva taso, tela, polkupyörän vaihteisto (erikokoiset hammas- ja ketjupyörät)

7. Miksi jarrutusmatka nelinkertaistuu, kun nopeus kaksinkertaistuu?

Liike-energia nelinkertaistuu aine, kun nopeus kaksinkertaistuu (Katso kaavaa!). Jarrutettaessa tehdään kitkatyötä, joka on voiman ja vaikutusmatkan tulo. Voima pysyy jarrutuksessa samana, joten vaikutusmatkan täytyy nelinkertaistua. Seurauksena on neljä kertaa pidempi jarrutusmatka ja jarrutusjälki (jos hiekalla jarrutetaan).

8. Missä kohdassa keinun

a) Liike-energia on suurin? Alimmassa kohdassa eli ns. nollassa

b) Potentiaali-energia on suurin? Korkeimmassa kohdassa

9. Nostat laatikon hyllyyn. Mitkä asiat vaikuttavat nostotyön määrään?

Laatikon massa (suurentavasti) ja nostokorkeus (suurentavasti)

10. Pyöräilet koulumatkan suuremmalla vaihteella kuin eilen.

a) Miten tarvittava voima muuttuu? Kasvaa

b) Entä tekemäsi työ? Ei muutu

11. Mitä energialajeja mekaaniseen energiaan kuuluu? Liike- ja potentiaalienergia

12. Nostat 2 kg massaisen tiilen katolle ja teet 90 J suuruisen nostotyön. Kuinka suurella liike-energialla tiili putoaa maahan? 90 J suuruisella energialla

13. Kolaat lunta pihalla. Mitkä asiat vaikuttavat tehoosi ja millä tavalla?

Pihan koko, lumen syvyys, kinosten korkeus (=työn määrä, kasvattavasti)

Työhön kulutettu aika (pienentävästi)

14. Nostetaan 500 kg taakkaa kiinteällä väkipyörällä.

a) Kuinka suuri voima tarvitaan? 5000 N

b) Mitä hyötyä väkipyörästä voi olla? Sillä voi muuttaa tarvittavan voiman suuntaa

15. Taljalla nostetaan 500 kg taakkaa. Yksi köysi (se, josta vedetään) pitenee ja kahdeksan köyttä (köysipyörien välissä) lyhenee.

a) Kuinka suuren voiman nosto tarvitsee? Vetoköydestä pitää vetää 8-kertainen matka verrattuna siihen, paljonko taakka nousee. Voiman tarve on silloin 1/8 kertaa 5000 N = 625 N. Saman verran, kuin tarvittaisiin noin 62,5 kg taakan nostamiseen yhdellä väkipyörällä.

b) Montako pyörää taljassa on? Kahdeksan pyörää

16. Miten määritellään kappaleen tukipinta?

Se osa alustasta, jolle kappale tukeutuu. Kappaleen tukipisteiden lyhintä mahdollista reittiä pitkin rajaama alue. (Tukipinnan sisäpuolelle jääviä tukipisteitä ei tasapainon vuoksi tarvita, jos muut tuet ovat riittävän kestäviä.)

17. Miten voit löytää esineen painopisteen?

1. Suorakulmaiselle kappaleelle lävistäjien leikkauspiste. 2. Esineen ripustaminen eri pisteistä ja ripustuslangan muodostamien suorien jatkeiden leikkauspisteen etsintä. 3. Kappaleen tasapainottaminen esimerkiksi pöydän reunalla eri suunnista lähestyen.

Kohtalaiset laskutehtävät

18. Laske linnun liike-energia, kun linnun massa on 250 g ja nopeus 10 m/s.

$$E_k = \frac{1}{2}mv^2 = 0,5 \cdot 0,25\text{kg} \cdot (10\text{m/s})^2 = 12,5\text{J} \approx 13\text{J}$$

19. Laske pääskyn liike-energia, kun pääskyn massa on 250 g ja nopeus 20 m/s. (vertaa tulosta edelliseen)

$$E_k = \frac{1}{2}mv^2 = 0,5 \cdot 0,25\text{kg} \cdot (20\text{m/s})^2 = 50\text{J}$$

20. Työnnät lumikolaa 8 m matkan.

a) Laske työ, kun työntämiseen tarvitaan 300 N voima.

$$W = Fs = 300\text{N} \cdot 8\text{m} = 2400\text{J} = 2,4\text{kJ}$$

b) Aikaa työhön kuluu 12 s. Laske teho.

$$P = \frac{W}{t} = \frac{2400\text{J}}{12\text{s}} = 200\text{W}$$

21. Taloa lämmittäessä paloi talvipäivänä energiasisällöltään 300 000 kJ verran öljyä.

Tästä määrästä 60 000 kJ meni savupiipusta harakoille. Laske hyötysuhde.

$$\eta = \frac{E_{\text{hyöty}}}{E_{\text{kulutettu}}} = \frac{300000\text{kJ} - 60000\text{kJ}}{300000\text{kJ}} = \frac{240000\text{kJ}}{300000\text{kJ}} = 0,8 \text{ eli } 80\%$$

22. Lassi työnsi vierittämällä tynnyrin lavalle kaltevaa tasoa pitkin. Työntövoima oli 400 N, tason pituus 5 m ja nousukorkeus 0,7 m. Laske tynnyrin paino.

$$Fs = Gh \Rightarrow G = \frac{Fs}{h} = \frac{400\text{N} \cdot 5\text{m}}{0,7\text{m}} = 2857,143\text{N} \approx 2900\text{N}$$

Tynnyrin massa on siis noin 290 kg.

Vaikeat laskutehtävät

23. Pena nousee hotellilta (450 mpy) Pallaksen taivaskerolle (809 mpy) reppu selässä.

a) Laske nousutyö, kun penan massa on 65 kg ja repun 8 kg.

$$W = Gh = (650\text{N} + 80\text{N}) \cdot (809\text{m} - 450\text{m}) = 730\text{N} \cdot 359\text{m} = 262070\text{J} \approx 260\text{kJ}$$

b) Laske Penan nousutyön teho, kun aikaa kului 3 h 15 min.

$$P = \frac{W}{t} = \frac{262070\text{J}}{3 \cdot 3600\text{s} + 15 \cdot 60\text{s}} = \frac{262070\text{J}}{11700\text{s}} = 22,399\text{W} \approx 22\text{W}$$

24. Leena vetää pulkkaa 120 W teholla puoli tuntia. Laske työ.

$$P = \frac{W}{t} \Rightarrow W = P \cdot t = 120\text{W} \cdot 1800\text{s} = 216000\text{J} \approx 220\text{kJ}$$

25. Auto, 1300 kg, liikkuu 120 km/h. Laske liike-energia

$$E_k = \frac{1}{2}mv^2 = 0,5 \cdot 1300\text{kg} \cdot (33,33\text{m/s})^2 = 722222\text{J} \approx 720\text{kJ}$$

26. a) Kuinka korkealta 7 kg keilapallo pitää pudottaa, jotta se saavuttaisi 4 kJ liike-energiaa?

Potentiaalienergia muuntuu kokonaisuudessaan liike-energiaksi. Riittää siis ratkaista potentiaalienergian kaavasta korkeus.

$$E_p = Gh \Rightarrow h = \frac{E_p}{G} = \frac{4000\text{J}}{70\text{N}} = 57,1428\text{m} \approx 57\text{m}$$

b) Kuinka suuri on nopeus, jolla pallo osuu maahan?

$$E_k = \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2E_k}{m}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 4000J}{7kg}} = 33,8061...m/s \approx 34m/s$$

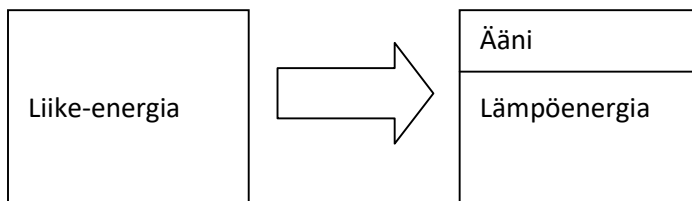
27. Mikä on 12 g luodin lähtönopeus, kun sen liike-energia on 3 kJ?

$$E_k = \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2E_k}{m}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 3000J}{0,012kg}} = 707,107...m/s \approx 700m/s$$

Voit helposti tarkistaa, onko tulos oikea. Lasket vain liike-energian, kun sinulla on nyt sekä nopeus että massa.

Energiamuunnokset

28. Piirrä energiamuunnoskaavio, kun keilapallo törmää maahan



29. Mitkä näistä ovat mekaniikan mukaista työtä?

- a) tuijottaminen, b) kermavaahdon vatkaaminen c) koiran harjaaminen d) keilapallon putoaminen
e) pulkan vetäminen f) polkupyörän jarruttaminen g) seinään nojaaminen h) renkaissa roikkuminen
työtä ovat b, c, d, e, f

30. Mitä voimaa vastaan näissä tilanteissa tehdään työtä?

b) kermavaahdon kitkaa (ja viskositeettiä eli jäykkyyttä) vastaan

c) hankauskitkaa ja karvojen muodostamien solmujen aukeamista vastustavaa karvojen välistä kitkaa vastaan

d) Työtä tehdään hyvin vähäisesti ilman vastusta vastaan. Koska vastus on niin pieni, suurin osa työstä kuluu vastusten voittamisen muodostamien lämpöhäviöiden sijaan siihen, että pallon liike-energia kasvaa.

e) pulkan pohjan ja lumen pinnan välistä kitkavoimaa vastaan

f) Jos tehdään lukkojarrutus, polkupyörä tekee liike-energiallaan kitkatyötä renkaan ja maanpinnan välistä kitkavoimaa vastaan. Jos tehdään lukkiutumaton jarrutus, polkupyörä tekee liike-energiallaan kitkatyötä renkaan ja jarrupalan välistä kitkavoimaa vastaan.