

1) Kallen kotitehtävä:  
Vapaakappalekuvan piirtäminen

2) Parin kanssa: Voimien piirtäminen  
ja selittäminen

# 5 TYÖ JA ENERGIA

- Työn tunnus on  $W$  (work) ja yksikkö on joule  $J$
- Työ on voiman ja kappaleen paikan muutoksen eli siirtymän tulo

$$W = Fs$$

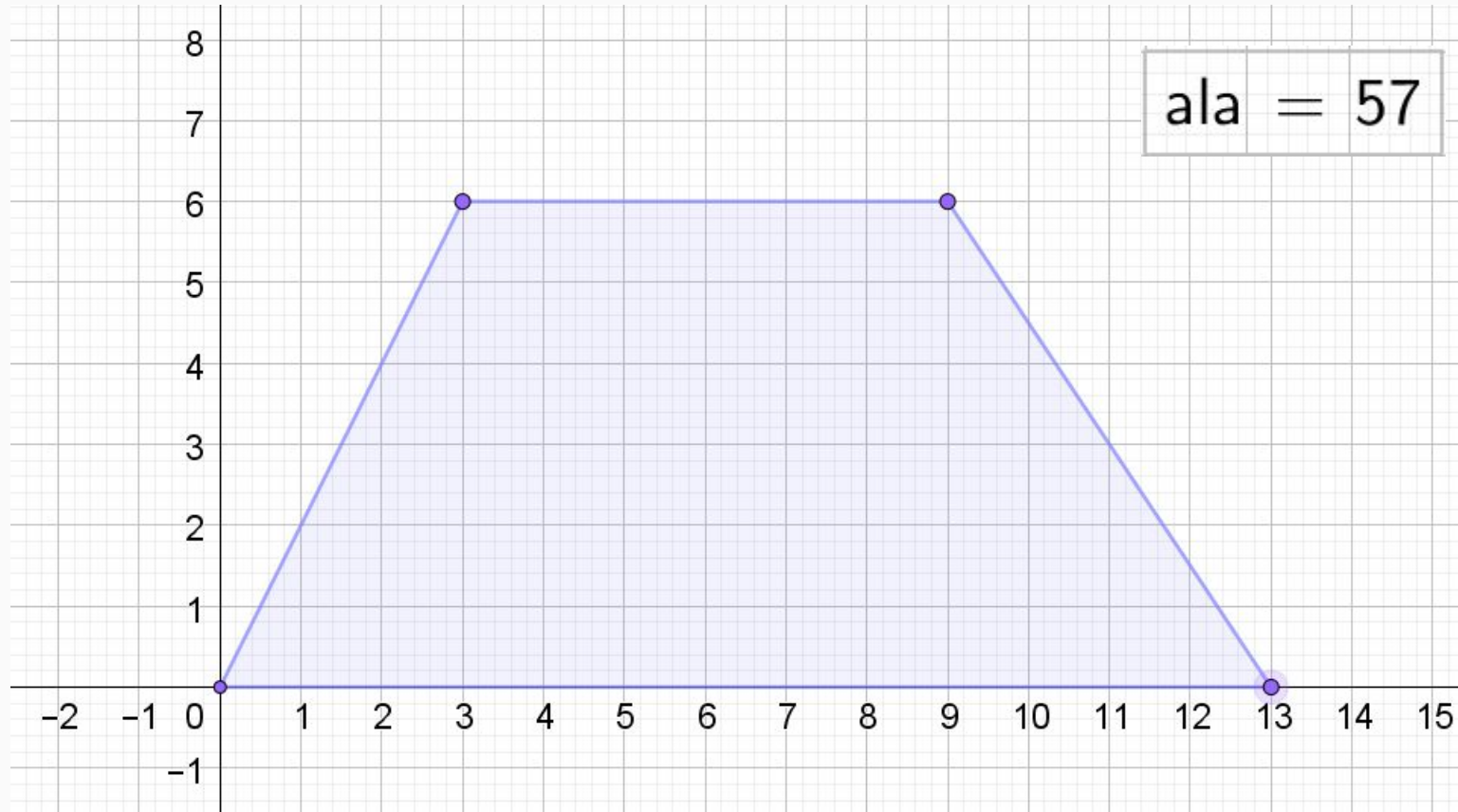
Huom! Kun voiman suuruus pysyy vakiona

$W > 0$ , jos voima ja siirtymä ovat samaan suuntaan.

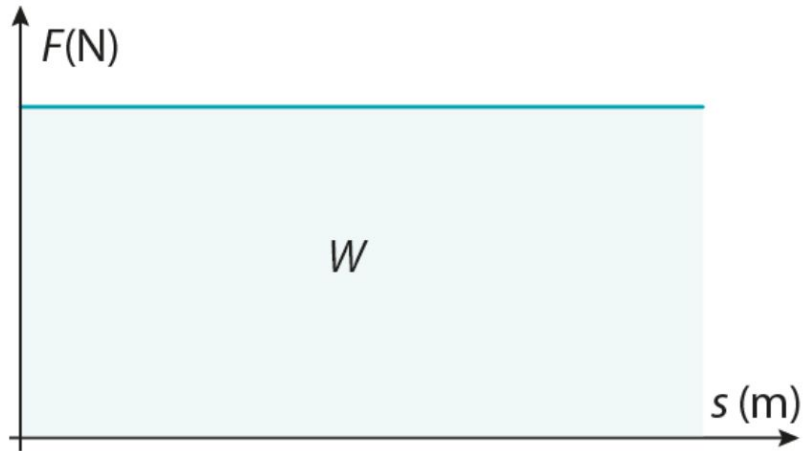
$W < 0$ , jos voima ja siirtymä ovat vastakkaisiin suuntiin.

$W = 0$ , jos voima ja siirtymä ovat kohtisuorassa toisiaan vastaan.

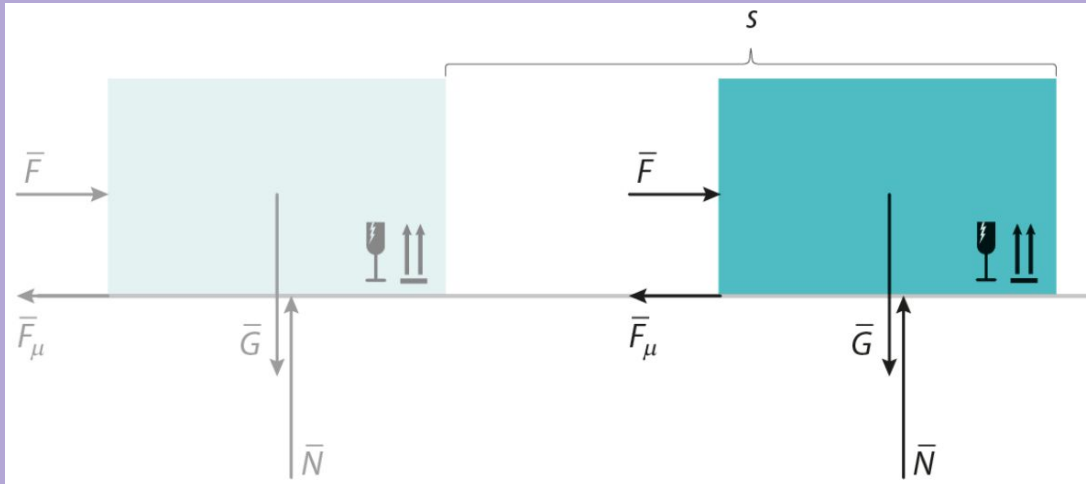
# Määritä pinta-ala







Voiman tekemä työ saadaan määritettyä  $(s, F)$ -koordinaatistosta kuvaajan ja akselin rajoittaman alueen fysikaalisena pinta-alana.



$\bar{G}$  = laatikon paino

$\bar{N}$  = lattian tukivoima

$\bar{F}_\mu$  = pinnan ja laatikon välinen kitka

$\bar{F}$  = laatikkoa työntävä voima

$$W = F s$$

Työntävän voiman tekemä työ pitää laatikon liike-energian samana, kun laatikko liikkuu vakionopeudella. Jos työntäminen lopetetaan, laatikko liikkuu hetken ja pysähtyy. Kitkan tekemä työ muuntaa laatikon liike-energiaa hankaavien pintojen sisäenergiaksi, ja pinnat lämpenevät.

Kun kappaletta nostetaan, nostava voima tekee työn. Tällöin kappaleen **potentiaalienergia** kasvaa. Potentiaalienergia on sitä suurempi, mitä korkeammalle kappale nostetaan ja mitä painavampi kappale on.

$$W = Fs = Gh = mgh$$

Nostamisessa tehty työ kasvattaa kappaleen potentiaalienergiaa. Kun laatikko putoaa, painovoiman tekemä työ muuntaa laatikon potentiaalienergiaa liike-energiaksi.



# Tutkitaan työtä: Työohje Pedanetissä

## KITKAN TEKEMÄ TYÖ AIHEUTTAA KAPPALEEN SISÄENERGIAN KASVUN



Hankaa kämmeniäsi toisiinsa. Mitä huomaat? Paina nyt kämmeniä voimakkaammin toisiinsa ja hankaa niitä. Huomaatko eroa edelliseen?

Auton jarrupalojen ja jarrulevyn välisen kitkan tekemä työ pienentää auton liike-energiaa ja kasvattaa jarrulevyjen sisäenergiaa. Samalla levyt lämpenevät.

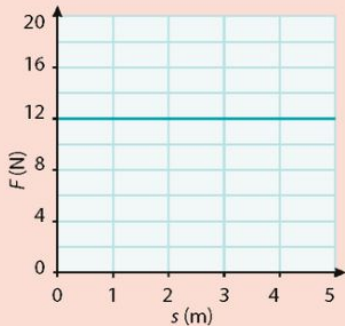


# Kotiin

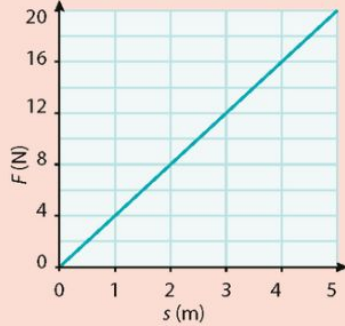
**5.14.** Voima vaikuttaa kappaleisiin 5,0 metrin matkan aikana oheisten kuvaajien mukaisesti.

**a)** Kuvaile kappaleisiin vaikuttavia voimia.

**b)** Kummassa tilanteessa voiman tekemä työ on suurempi? Perustelee.



Kappale 1.



Kappale 2.

**5.4.** Porrasjuoksukilpailija nousee kilpailussa 370 metrin korkeudelle. Kilpailijan massa on 63 kg. Kuinka suuri on nousemisessa tehty työ?

**5.5.** Auton liike-energia on 502 kJ, kun se aloittaa jarrutuksen. Kuinka pitkä auton jarrutusmatka on, jos keskimääräinen kitka on jarrutuksen aikana 5400 N?

**5.6.** Mitkä voimat tilanteissa vaikuttavat? Ovatko voimien tekemät työt positiivisia vai negatiivisia?

**a)** jääkiekko liukuu järven jäällä

**b)** meteori osuu Maan ilmakehään