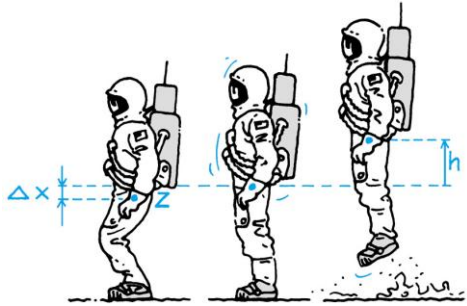


### Hoogspringen op de maan

De astronauten Duke en Young, die met de Apollo 16 de maan bezochten, hebben daar voor de grap geprobeerd hoe hoog ze konden springen. Dat bleek ruim 3 à 4 ft (ruim 1 m) te zijn. Is dat hoog of niet? Hun sprong verliep, zonder aanloop, zo:



Het zwaartepunt Z gaat tijdens het afzetten  $\Delta x$  omhoog en beweegt daarna nog  $h$  verder. Laten we ervan uitgaan dat de spierkracht tijdens de sprong constant is. Op het hoogste punt van zo'n sprong is de kinetische energie weer nul, net als in de beginsituatie.

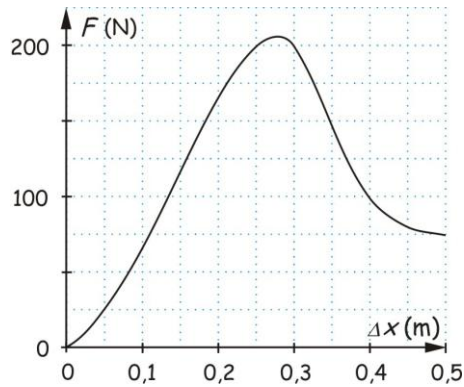
In totaal is er dus geen arbeid verricht: de positieve arbeid van de spierkracht  $F_s$  over  $\Delta x$  is gecompenseerd door de negatieve arbeid van de zwaartekracht  $F_z$  over  $\Delta x + h$ .

Op aarde kan een astronaut van 80 kg bij 40 cm doorzakken ongeveer 60 cm hoog springen. Op de maan moet hij ook zijn pak van 55 kg omhoog zien te krijgen, maar  $g$  is daar veel kleiner. Het pak belemmert de spierkracht en het doorzakken.

- Hoe groot is de spierkracht die hij op aarde ontwikkelt?
- En hoe groot is die op de maan bij  $\Delta x = 20$  cm?
- Toon aan dat je zonder bepakking op de maan ongeveer 7 m hoog zou komen.
- Schat de kracht die een kat uitoefent, als zij op een tafel van 75 cm hoogte springt. (In *Binas* staan gegevens over dieren.)
- Schat de kracht op de knieën van *Superman* als die over een muur van 15 m springt.

### Oppervlakken wegen

De  $F(\Delta x)$ -grafiek van moderne bogen ziet er eigenaardig uit: de kracht waarmee je spant, neemt af bij grotere uitwijking.



- Knip het diagram uit een grote kopie en weeg dat; knip daarna het oppervlak onder de kromme lijn uit en weeg dat ook.
- Toon op die manier aan:  $E_v = 60 \pm 2$  J.
- Bereken hoever een pijl van 30 g komt als je hem horizontaal wegschiet vanaf een hoogte van 1,70 m
  - De energie die een muis te verduren krijgt in een muizenval, vind je als het oppervlak onder de  $F(\Delta x)$ -grafiek.
- Bepaal door knippen en wegen die energie bij  $\Delta x = 8,8$  cm.

