

Fysik 1

E-genomgång

- ^{Energi}Kapitel 5 -

Energi och arbete

Energi är som naturens valuta, den försvinner aldrig utan byter endast ägare och form.

Energi kan anta flera former, och användas på olika sätt, t.ex. som rörelseenergi eller som potentiell energi.

Mekanisk energi kan överföras via s.k. fysikaliskt arbete, W , då en kraft, F , verkar under en förflyttad sträcka, s :

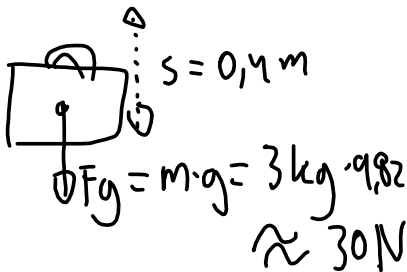
$$W = F \cdot s$$

Energi har flera enheter, men de vanligaste är Joule [J] och Newtonmeter [Nm]

- Uppgift 1: (Energi och arbete)
- a) Vilket arbete utförs då en väska med massan 3 kg lyfts 40 cm?
 - b) Vilket arbete utförs då samma väska hålls still 1 m rakt ut?
 - c) ...och då man går 10 m vågrätt med väskan?

Arbete ges av $W = F \cdot s$ (där F och s är i samma riktning)

a)

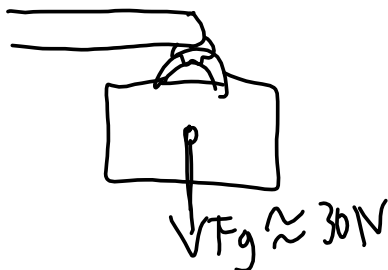


$s = 0,4 \text{ m}$

$F_g = m \cdot g = 3 \text{ kg} \cdot 9,82 \approx 30 \text{ N}$

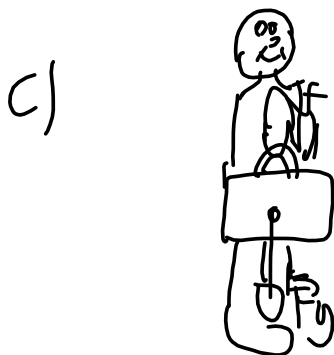
F och s är i samma riktning $\Rightarrow W = F \cdot s =$
 $= 30 \text{ N} \cdot 0,4 \text{ m}$
 $= 12 \text{ J}$

b)



$F_g \approx 30 \text{ N}$

$s = 0 \Rightarrow W = 0 \text{ J}$



\Rightarrow s och F har olika riktning
 $W = 0 \text{ J}$

Effekt

Effekt innebär att man tar hänsyn till tiden det tar att utföra ett arbete

Effekt betecknas P, men har enheten Watt [W]. Förväxla ej med arbete!

$$P = \frac{W}{t} \quad \left[\frac{J}{s} \right] \rightarrow \text{En "tydligare" enhet för effekt}$$

Uppgift 2: På en dammsugare kan man ofta välja effekten.
(Effekt) Tor väljer "1500 W" på sin dammsugare.
Ge en kortfattad förklaring vad det innebär.

"W" \Rightarrow Joule per sekund

1500 W \Rightarrow Varje sekund använder
dammsugaren 1500 J

Rörelseenergi (Kinetisk energi)

Då ett arbete utförts på ett föremål kommer föremålet börja röra på sig.

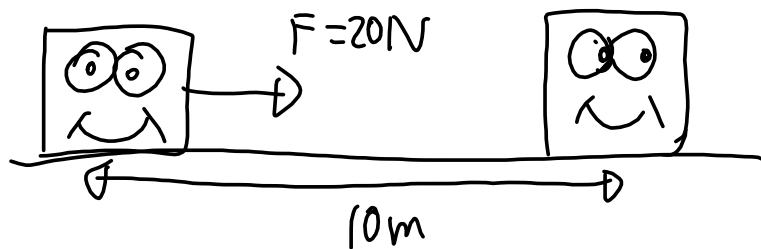
Allt som rör sig har rörelseenergi, som också kallas kinetisk energi.

Den kinetiska energin, W_k , är beroende av massan, m , och hastigheten, v , enligt:

$$W_k = \frac{m \cdot v^2}{2}$$

Uppgift 3:
(Rörelseenergi)

Lådgubben nedan påverkas av en kraft, $F = 20 \text{ N}$, tills den rört sig 10 meter. Därefter är kraften noll.
Hur stor blir dess rörelseenergi om den har $m = 1 \text{ kg}$?



Medan kraften är där utförs ett arbete : $W = F \cdot s = 20 \cdot 10 = 200 \text{ J}$
Denna energi blir rörelseenergi hos lådgubben.

Alltså: Rörelseenergin = 200 J

" $m = 1 \text{ kg}$ " påverkar inte rörelseenergin
Däremot hastigheten.

Lägesenergi (Potentiell energi)

Potentiell energi är energi som "lagrats" då man jobbat mot en kraft, t.ex. lyft nånting mot tyngdkraften.

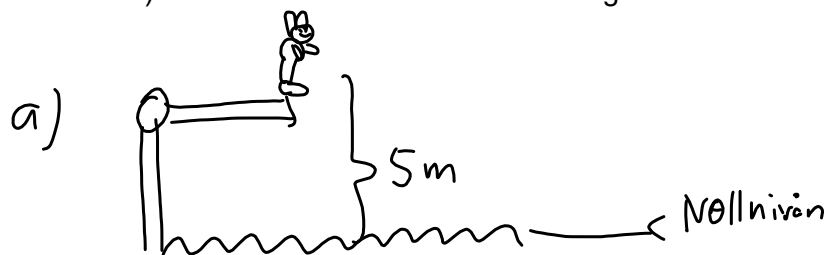
Potentiella energin vid tyngdkraften kallas lägesenergi, och beror på hur högt föremålet lyfts enligt:

$$W_p = mgh$$

h är höjden över den nivå där potentiella energin är noll. Var den nivån är väljer man själv beroende på situationen, men oavsett val kommer alltid W_p bli lägre då höjden blir lägre.

Uppgift 4: Hoppe Hare, som väger 1,5 kg, ska hoppa simhopp och klättrar upp till 5 meters trampolinen och hoppar ned.
(Lägesenergi)

- Vilken potentiell energi har Hare på trampolinen om $W_p = 0$ J vid vattennivån?
- Vid vilken höjd har den potentiella energin blivit hälften av vad den var vid trampolinen?
- Vad har hänt med resten av energin då?



5 m över nollnivån $\Rightarrow h = 5$ m

$$W_p = mgh = \begin{cases} m = 1,5 \text{ kg} \\ g = 9,82 \\ h = 5 \text{ m} \end{cases} = 1,5 \cdot 9,82 \cdot 5 \approx 75 \text{ J}$$

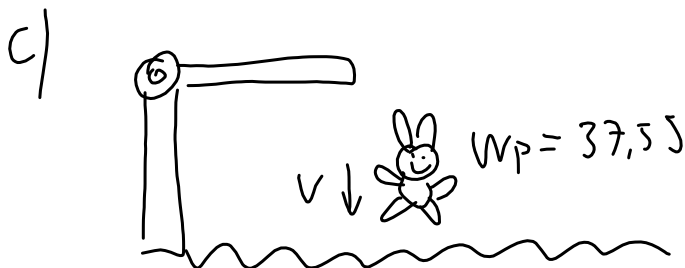
b) Hälften av energin vid toppen \Rightarrow

$$W_p = \frac{75}{2} = 37,5 \text{ J}$$

$$W_p = 37,5 \Rightarrow mgh = 37,5 (\Leftrightarrow)$$

$$h = \frac{37,5}{m \cdot g} = \begin{cases} m = 1,5 \text{ kg} \\ g = 9,82 \end{cases}$$

$$= \frac{37,5}{1,5 \cdot 9,82} \approx 2,5 \text{ m}$$



Resten av energin är rörelseenergi hos Hoppe.

Vid vattnet har all potentiell energi blivit rörelseenergi.

Mekanisk energi

Potentiell- och kinetisk energi övergår ofta till varandra.

Då man t.ex. har en hastighet uppåt kommer $W_k \Rightarrow W_p$.

Då all W_p blivit W_k kommer motsatsen ske: $W_p \Rightarrow W_k$

Om man bortser från luftmotstånd kommer således all energi att bevaras, antingen som W_k eller som W_p , eller lite av varje.


Summan av de båda energislagen kallas Mekanisk energi, W_{mek}


$$W_{mek} = W_k + W_p$$

Uppgift 5: En boll med massan $m = 200$ g släpps från stillastående från höjden 5 meter.
 (Mekanisk energi) Hur stor hastighet har bollen då den nuddar marken?

Nollnivån för potentiell energi: sätts vid marken.

Mekaniska energin lika i ① och ②

①  $W_{mek,1} = W_{p,1} + W_{k,1}$

②  $W_{mek,2} = W_{p,2} + W_{k,2}$ ← Nollnivå

$$\textcircled{1} W_{p,1} = mgh_1 = \left[\begin{array}{l} m = 0,2 \text{ kg} \\ h_1 = 5 \text{ m} \end{array} \right] = 0,2 \cdot 9,82 \cdot 5 = 9,82$$

$$W_{k,1} = \frac{mV_1^2}{2} = \left[\begin{array}{l} V_1 = 0 \text{ m/s} \\ \text{(bollen är still i läge ①)} \end{array} \right] = 0$$

$$W_{mek,1} = W_{p,1} + W_{k,1} = 9,82 + 0 = 9,82$$

$$\textcircled{2} W_{p,2} = mgh_2 = \left[\begin{array}{l} m = 0,2 \text{ kg} \\ h_2 = 0 \text{ m} \\ \text{(bollen är vid marken)} \end{array} \right] = 0$$

$$W_{k,2} = \frac{mV_2^2}{2} = \left[\begin{array}{l} m = 0,2 \text{ kg} \\ V_2 = ?? \end{array} \right] \leftarrow \text{Det är denna som sökes}$$

$$= \frac{0,2 \cdot V_2^2}{2} = 0,1 \cdot V_2^2$$

$$W_{mek,1} = W_{mek,2} \Rightarrow 9,82 = 0,1 \cdot V_2^2$$

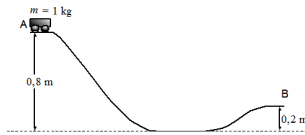
Denna ekv. ger oss hastigheten:

$$V_2^2 = \frac{9,82}{0,1} = 98,2$$

$$V_2 = \sqrt{98,2} \approx 9,9 \text{ m/s}$$

Uppgift 6:
(Mekanisk energi)

6. En vagn kan röra sig längs en bana som figuren visar. Vagnen startar från stillastående i punkten A. Vilken hastighet får vagnen i punkten B? Du kan bortse från friktion och luftmotstånd.



Mekaniska energin bevaras ($W_{mek A} = W_{mek B}$)

I läge A: Vagnen still $\Rightarrow W_{kA} = 0$

Vagnen på $h = 0.8 \text{ m} \Rightarrow W_{pA} = m \cdot g \cdot h =$

$$\left[\begin{array}{l} m = 1 \text{ kg} \\ h = 0.8 \text{ m} \end{array} \right] = 1 \text{ kg} \cdot 9.82 \cdot 0.8 = 7.86 \text{ J}$$

$$\begin{aligned} W_{mek A} &= W_{kA} + W_{pA} = \\ &= 0 + 7.86 = 7.86 \text{ J} \end{aligned}$$

I läge B: På höjden $h = 0.2 \text{ m} \Rightarrow W_{pB} = m \cdot g \cdot h$

$$= \left[\begin{array}{l} h = 0.2 \text{ m} \\ m = 1 \text{ kg} \end{array} \right] = 1 \cdot 9.82 \cdot 0.2 = 1.96 \text{ J}$$

Hur hastigheten $v \Rightarrow W_{kB} = \frac{m v^2}{2} =$

$$= \left[\begin{array}{l} m = 1 \text{ kg} \\ v = ?? \end{array} \right] \text{ Det är den som sökes}$$

$$W_{mek B} = W_{kB} + W_{pB} =$$

$$= \frac{1 \cdot v^2}{2} + 1.96 \text{ J}$$

Mekaniska energin bevarad: $W_{mek A} = W_{mek B}$

Ur denna $\rightarrow 7.86 = \frac{v^2}{2} + 1.96$
kan v bestämmas

$$7.86 - 1.96 = \frac{v^2}{2}$$

$$5.9 = \frac{v^2}{2} \quad [\cdot 2]$$

$$v^2 = 5.9 \cdot 2 = 11.8$$

$$v = \sqrt{11.8} \approx$$

$$\approx 3.4 \text{ m/s}$$

Friktion

I verkligheten finns det alltid bromsande krafter. Vi har hanterat friktion i form av glidfriktion, vilket innebär att det finns en bromsande kraft, F_{μ} som är motriktad hastigheten:

Friktionskraftens största värde kommer bero på normalkraften och friktionstalet, μ

$$F_{\mu} = \mu \cdot F_N$$

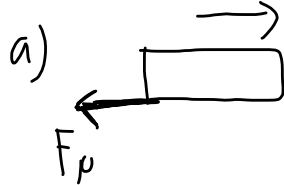
Den energi som friktionskraften "tar" under sträckan s_{broms} kallas friktionsarbete, W_{μ}

$$W_{\mu} = F_{\mu} \cdot s_{\text{broms}}$$

Uppgift 7: En puck med massan $m = 200 \text{ g}$ glider längs en plan is.
 (Friktion) Friktionstalet är $\mu = 0,1$.

a) Bestäm friktionskraftens storlek

b) Hur långt kommer pucken om dess rörelseenergi innan inbromsningen är 5 J ?



F_f är alltid proportionell
 mot normalkraften, F_N

$$F_f = \mu \cdot F_N$$

Vid plant underlag $\Rightarrow F_N = F_g \Rightarrow$

$$F_N = m \cdot g$$

$$= [m = 0,2 \text{ kg}] = 0,2 \cdot 9,82$$

$$= 1,96 \text{ N}$$

$$F_f = \mu \cdot F_N = \left[\begin{array}{l} \mu = 0,1 \\ F_N = 1,96 \text{ N} \end{array} \right] =$$

$$= 0,1 \cdot 1,96 = 0,196 \text{ N}$$

b) Under inbromsningen kommer
 all rörelseenergi: "försvinna" (övergår
 till friktionsarbete)

$$W_k \rightarrow W_f$$

$$5 \text{ J} = F_f \cdot s \quad \left[\begin{array}{l} \text{Enl. a):} \\ F_f = 0,196 \text{ N} \end{array} \right]$$

$$5 = 0,196 \cdot s \Leftrightarrow$$

$$s = \frac{5}{0,196} = 25,4 \text{ m}$$

- Slut på kapitel 5 -