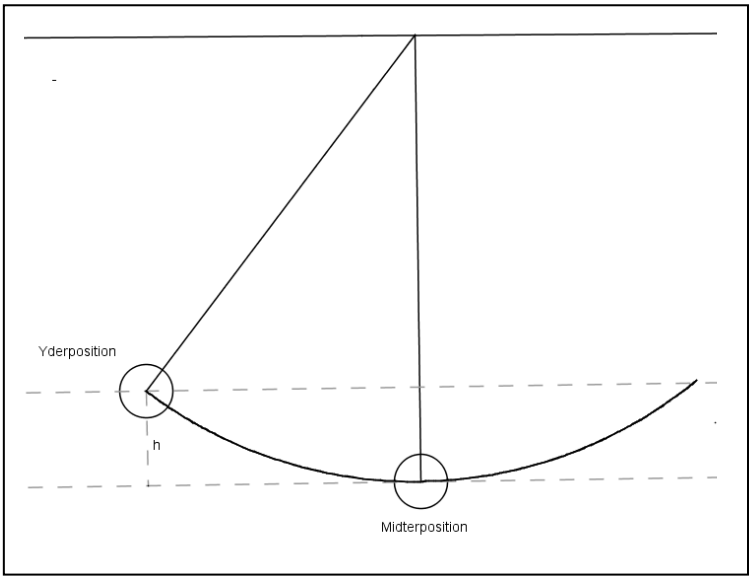
Pendulet

af Birger Juhl Nielsen



Energiomsætning

Når man løfter pendulet, tilfører man det energi.
Her er der tale om *potentiel energi* (E_{pot}).

Når pendulet slippes og det bevæger sig nedad, bliver *den potentielle energi* lavet om til *kinetisk energi* (E_{kin}).
Med andre ord, bliver *højde* lavet om til *fart*.

Når pendulet passere midterpositionen, bliver *den kinetiske energi* lavet om til *potentiel energi* indtil pendulet atter står stille et øjeblik i sin ydreposition.
Med andre ord, bliver *fart* lavet om til *højde*.

I yderpositionerne er pendulet fyldt med E_{pot} – den har *højde*, men ingen *fart* i et lille øjeblik.
I midterpositionen har pendulet kun E_{kin} – den har *topfart*, men ikke længere *højde*.

Mængden af energi er konstant, men energien svinger frem og tilbage mellem de to former – E_{pot} & E_{kin}.

<u>Potentiel energi</u>
E_{pot}
Beliggenhedsenergi
Højde

E_{pot} = h*m*g
(g: tyngdeacceleration – på jorden er det 9,8 $^{m}/_{s}{}^{2}$)

<u>Kinetisk energi</u>
E_{kin}
Bevægelsesenergi
Fart

E_{kin} = ½*m*v^2
(v: fart)

Sammenhængen mellem højde og fart

Når E_{pot} i yderpostionen bliver helt omdannet til E_{kin} kan vi lave nogle beregninger:

$$E_{pot} = E_{kin}$$

Kender vi *massen* og *højden*, kan vi beregne E_{pot} vha formlen:

$$E_{pot} = h * m * 9{,}8$$

Eftersom E_{pot} = E_{kin}, kan vi sætte resultatet fra denne beregning ind i næste formel på E_{kin}'s plads:

$$E_{kin} = ½ * m * v^2$$

Vi kender jo allerede *massen*, så dvs. at *farten* er den eneste ubekendte. Det betyder, at vi kan beregne farten på pendulet, når det passerer midterpositionen, dvs. tophastigheden.

På matematisk kan det skrives således:

$E_{pot} = E_{kin}$

$\Updownarrow$

$h * m * 9,8 = ½ * m * v^2$

$\Updownarrow$

$2 * 9,8 * h = v^2$

$\Updownarrow$

$v = \sqrt{19,6 * h}$

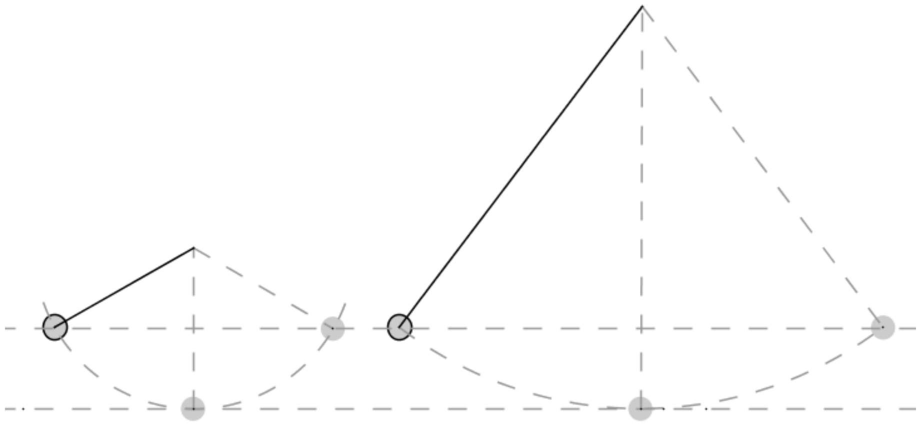
Bemærk, at farten afhænger faktisk kun af højden – massen har ingen betydning.

Teoretisk bevis for at massen ikke har betydning for svingningstiden.

Lad os forestille os to penduler med forskellige masse, men i øvrigt ens.
Pendulerne skal tilbagelægge den samme afstand. Farten på pendulet afhænger kun af højden, derfor vil de to penduler have den samme fart hele vejen.
Altså kan massen ikke have nogen betydning for svingningstiden.

Teoretisk bevis for at længden på pendulsnoren har en betydning for svingningstiden.

Lad os forestille os to penduler med forskellige pendulsnorslængde, men i øvrigt ens. Da de løftes til samme højde, vil pendulet med den længste snor komme længst væk fra midterstillingen (se illustration) – den har den største amplitude.



De to penduler vil følges i fart efterhånden som de mister højde, men pendulet med den længste snor skal tilbagelægge den længste afstand. Derfor vil pendulet med den længste snor bruge længst tid på en svingning.

En anden måde at beskrive situationen er, at pendulet med den korteste snor falder mest stejlt, og derfor kommer det hurtigst til midterpositionen.
Samme konklusion: længere snor, længere svingningstid.

Sammenhængen mellem pendulsnorslængde og svingningstid.

Svingningstiden kan beregnes vha. denne formel:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$$

g: tyngdeaccelerationen (her på jorden 9,8 $^{m}/_{s}{}^{2}$).

Dæmpet svingning = Energitab

Når jeg tidligere hævdede, at "Mængden af energi er konstant…", så var det ikke helt korrekt. For der vil hele tiden ske et lille energitab.

Der er luftmodstand på pendul & snor og gnidningsmodstand, hvor snor er fæstnet til loftet eller hvad det nu sidder fastgjort til.

Dette energitab er meget lille i forhold til E_{pot} & E_{kin}, men i det lange løb vil den bremse pendulet fuldstændigt. Derved forårsager energitabet at pendulet udfører en dæmpet svingning.