

1) Periodieke beweging

*Periodieke beweging = beweging die zich in de tijd herhaalt

==> Periode T = duur van 1 cyclus.

==> frequentie f = aantal cycli per tijdseenheid

→ Verband: $T = \frac{1}{f}$

2) Mechanische trilling

*Mechanische trilling = beweging van een punt(massa) ten opzichte van zijn evenwichtsstand.

--> Gemeten met een seismogram.

*Uitwijking $y(t)$ = uitwijking van een slinger/massa-veersysteem op een tijdstip t t.o.v. de evenwichtsstand.

==> Eenheid: m.

3) Harmonische trilling

*De harmonische trilling is een mechanische trilling die een sinusfunctie volgt.

*De voorwerp die de HT uitvoert = de harmonische oscillator.

3.1) Eenheden van de sinusfunctie

* A = amplitude = maximale uitwijking t.o.v. de y -as.

* $\omega = \frac{2\pi}{T}$ (b in sinusfunctie) ==> noemen we de pulsatie.

* $\varphi = \frac{2\pi}{T}t + \varphi_0$ (φ is fase --> φ_0 = beginfase)
 $= \omega t + \varphi_0$

3.2) Plaatsfunctie en faseverschil

*Plaatsfunctie: $y(t) = A \cdot \sin\left(\frac{2\pi}{T}t + \varphi_0\right) = A \cdot \sin(\omega t + \varphi_0)$

*Faseverschil = verschil in startplaats tussen twee bewegingen.

--> $\frac{\Delta\varphi}{\Delta t} = \frac{2\pi}{T}$

==> voorwerp is in fase als: $\Delta\varphi = 0, 2\pi, 4\pi \dots$

--> Want: beweging gebeurt gewoon ietsje later.

==> voorwerp is in tegenfase als: $\Delta\varphi = \pi, 3\pi \dots$

--> Want: beweging gebeurt later + totaal omgekeerd!

3.3) Snelheidsfunctie

*Snelheidsfunctie: $v_y(t) = A \cdot \omega \cdot \cos(\omega t + \varphi_0)$

--> Snelheid = afgeleide van de plaats: $D(\sin(f(x))) = \cos(f(x)) \cdot D(f(x))$

→ $y(t) = \max \rightarrow v = 0$ (als de snelheid 0 m/s is, is de uitwijking maximaal)

→ $y(t) = \min \rightarrow v = 0$

--> Herinner jezelf: nulwaarden eerste afgeleide = extremawaarde.

→ $y(t) = 0 \rightarrow v = \max$ ($y = 0$ m noemen we de evenwichtsstand)

--> Als de uitwijking 0 is, is de snelheid (= afgeleide) maximaal.

→ Beweging in de positieve zin van de y-as: $v_y = (+)\frac{m}{s}$

→ Beweging in de negatieve zin van de y-as: $v_y = (-)\frac{m}{s}$

3.4) Versnellingsfunctie

* $a_y(t) = -A \cdot \omega^2 \cdot \sin(\omega t + \varphi_0)$

--> Versnelling is de 1^{ste} afgeleide v/d snelheid: $D(\cos(f(x))) = -\sin(f(x)) \cdot D(f(x))$

--> $a = \max \Leftrightarrow y(t) = \max$.

--> $a = 0 \Leftrightarrow y(t) = 0$

→ Omdat: a en y allebei sinusfuncties zijn !

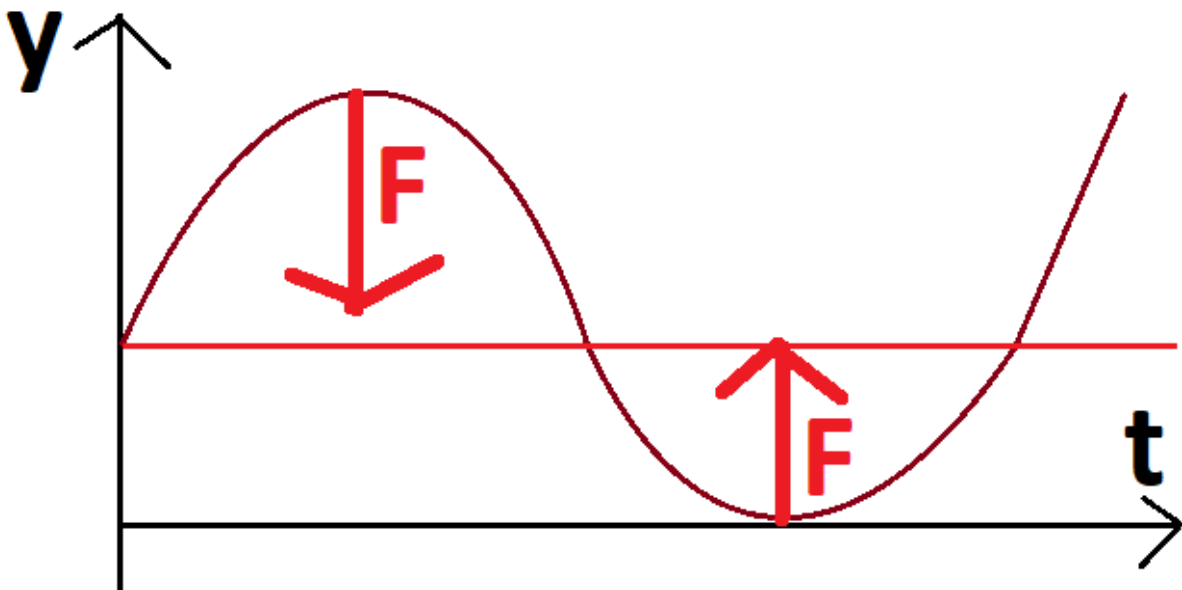
3.5) Kracht bij een HT

*Formule: $F_y(t) = -k \cdot y(t)$

--> $k = m \cdot \omega^2$

→ F heeft een tegengestelde teken aan $y(t)$, we noemen F daarom ook wel de terugroepkracht.

--> Waarom? F trekt als het ware de harmonische trilling terug naar haar evenwichtsstand, ze roept de harmonische trilling als het ware terug naar het midden.



3.6) Periode

*Massa-veersysteem: $T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$

= massa die ophangt aan een welbepaalde veer.

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

→ slinger voert bij kleine uitwijkingen een HT uit, deze formule is een benadering. Bij grote uitwijkingen geldt deze formule niet meer.

→ De periode hangt niet af van de massa van de slinger.

- Je ziet dat de periode af hangt van g , de zwaarteveldversnelling. Als je je op een andere planeet bevindt, gaat de tijd dus sneller of trager.

3.7) Energie

3.7.1) Kinetische-, potentiële en totale energie

*Kinetische energie: $E_{kin} = \frac{1}{2} k \cdot A^2 \cdot \cos^2(\omega t + \varphi_0)$ (afleiding mogelijk via $E(kin) = mv^2/2$)

*Potentiële energie: $E_{pot} = \frac{1}{2} k \cdot A^2 \sin^2(\omega t + \varphi_0)$

(Afleiding mogelijk via formule voor potentiële veerenergie: $E(pot) = k \cdot \Delta l^2/2$)

*Totale energie: $E_{pot} = \frac{1}{2} k \cdot A^2 = cte.$

3.7.2) Belangrijke opmerkingen

(1) Als de kinetische- of potentiële energie maximaal is, geldt dat \cos of $\sin = 1$.

(2) $E_{pot} = \text{maximaal}$ als $y(t) = \text{maximaal}$

--> Logisch: *hoe verder ge iets uitrekt, hoe meer potentiële energie het heeft.

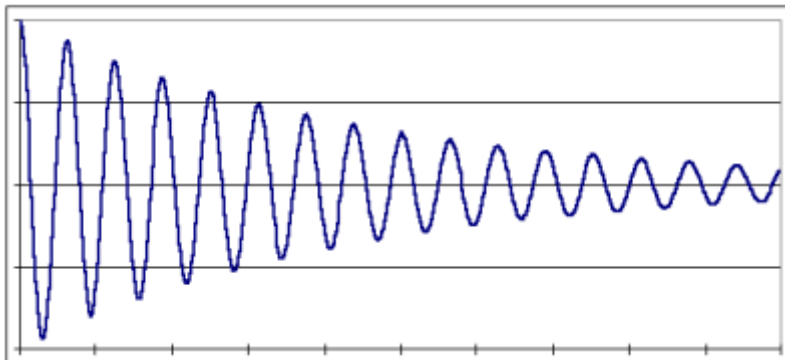
*Ook: ze zijn allebei sinusfuncties!

(3) $E_{kin} = \text{maximaal}$ als $v_y(t) = \text{maximaal}$

--> Logisch: *Ze zijn allemaal cosinusfuncties!

4) Gedempte trilling

*In reële situaties blijven trillingen nooit voortgaan maar worden ze gestopt door de wrijvingskracht, we spreken dan van een gedempte trilling.



*De amplitude A neemt exponentieel af met de tijd, de periode T blijft echter wel constant.

5) Resonantie

*Eigenfrequentie: dit is de frequentie van trillingen die een mechanisch systeem bezit wanneer ze een uitwijking verkrijgt.

*Resonantie: We spreken van resonantie als een systeem optimaal meetrilt met een opgelegde kracht die harmonisch verandert in de tijd.

--> deze "optimale meetril"-frequentie noemen we de resonantiefrequentie.

→ Bijvoorbeeld: kind op schommel --> kind levert kracht door benen in te trekken en uit te strekken

--> frequentie(beenkracht kind) = frequentie(schommel) --> kind heeft maximale A bereikt!

