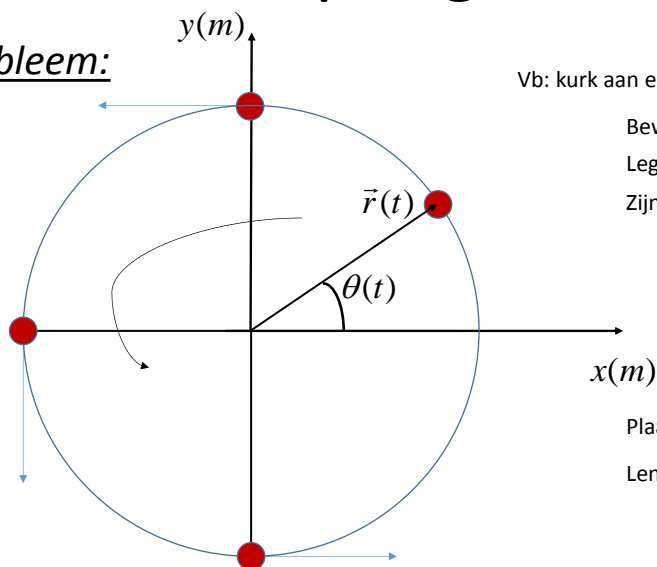


# De eenparige cirkelbeweging

Probleem:



Vb: kurk aan een touwtje dat ik laat ronddraaien

Beweegt op een cirkelbaan

Legt in dezelfde tijd, dezelfde hoek af

Zijn snelheidsvector is steeds rakend aan de cirkel

Plaats van voorwerp aangeven met plaatsvector.

Lengte constant, maar hoek verandert met de tijd.

# De eenparige cirkelbeweging

Hoeksnelheid:

Hoeksnelheid: de grootte van de hoek die we afleggen in tijd:  $\Delta t$

Gedeeld door Dat tijdsinterval  $\Delta t$

Gemiddelde hoeksnelheid:

$$\langle \omega \rangle = \frac{\Delta \theta}{\Delta t} = \frac{\theta(t_2) - \theta(t_1)}{t_2 - t_1} \quad [\langle \omega \rangle] = \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

Ogenblikkelijke hoeksnelheid:

$$\omega = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \theta}{\Delta t} = \frac{d\theta}{dt}$$

$$\omega = \frac{\theta}{t}$$

# De eenparige cirkelbeweging

## Verband hoeksnelheid-periode-frequentie:

Periode: de tijd om één omwenteling/cirkelbeweging te maken.  $T$   $[T] = s$   $T = \frac{1}{f}$

Frequentie: het aantal omwentelingen/cirkelbewegingen per seconde  $f$   $[f] = Hz$   
 (toerental: aantal omwentelingen/cirkelbewegingen per minuut)

$$\omega = 2\pi \cdot f = \frac{2\pi}{T}$$

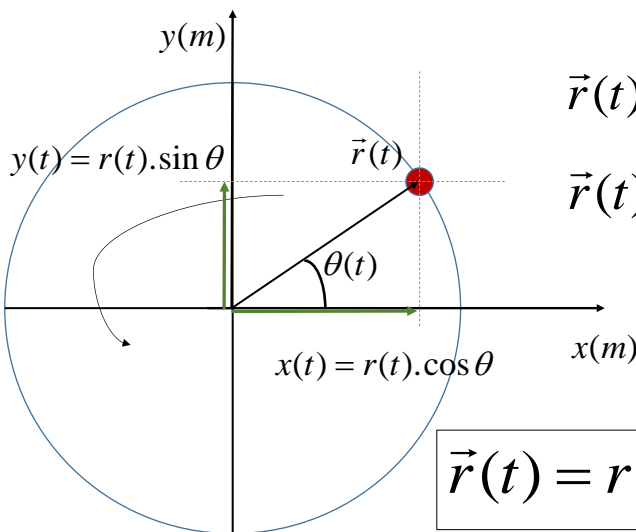
Bereken de periode, frequentie en hoeksnelheid van een wasmachine die centrifugeert met een toerental van 1200.

Geg : 1200 toeren / min;      Gev :  $T; f; \omega;$        $T = \frac{1}{f} = \frac{1}{20 Hz} = 0,050 s$

Opl :  $1200 \text{ toeren / min} = \frac{1200 \frac{\text{toeren}}{\text{min}}}{60 \frac{s}{\text{min}}} = 20 Hz$        $\omega = 2\pi \cdot f = 2\pi \cdot 20 = 40\pi \frac{\text{rad}}{s}$

# De eenparige cirkelbeweging

## De baansnelheid (plaatsvector):



$$\vec{r}(t) = x(t) \cdot \vec{e}_x + y(t) \cdot \vec{e}_y$$

$$\vec{r}(t) = r \cos \theta(t) \cdot \vec{e}_x + r \sin \theta(t) \cdot \vec{e}_y$$

$$\theta = \omega \cdot t$$

$$\vec{r}(t) = r \cos(\omega t) \cdot \vec{e}_x + r \sin(\omega t) \cdot \vec{e}_y$$

# De eenparige cirkelbeweging

De baansnelheid (snelheidsvector):

$$v_x(t) = \frac{dx(t)}{dt}$$

$$v_x(t) = \frac{d(r \cos \omega t)}{dt} = -r \cdot \omega \sin \omega t$$

$$v_y(t) = \frac{dy(t)}{dt}$$

$$v_y(t) = \frac{d(r \sin \omega t)}{dt} = r \cdot \omega \cos \omega t$$

$$\vec{v}(t) = -r\omega \sin(\omega t) \cdot \vec{e}_x + r\omega \cos(\omega t) \cdot \vec{e}_y$$

# De eenparige cirkelbeweging

De baansnelheid (formule):

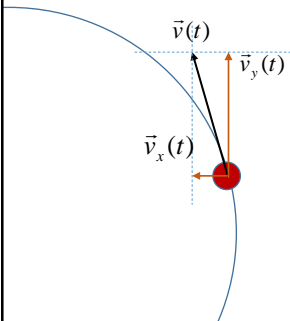
$$\vec{v}(t) = -r\omega \sin(\omega t) \cdot \vec{e}_x + r\omega \cos(\omega t) \cdot \vec{e}_y$$

$$v = \sqrt{(-r\omega \sin(\omega t))^2 + (r\omega \cos(\omega t))^2}$$

$$v = \sqrt{r^2 \omega^2 \sin^2(\omega t) + r^2 \omega^2 \cos^2(\omega t)}$$

$$v = \sqrt{r^2 \omega^2 (\sin^2(\omega t) + \cos^2(\omega t))}$$

$$v = \sqrt{r^2 \omega^2} = r \cdot \omega$$



# De eenparige cirkelbeweging

## De baansnelheid (voorbeeld):

Welke snelheid heeft een kever die in de wasmachine gekropen is, op het moment dat die aan het centrifugeren is met een toerental van 1200 toeren per minuut en de wasmachine trommel een diameter heeft van 50 cm?

Geg : 1200 toeren / min;  $d = 50\text{cm}$

$$\text{Opl : } 1200 \frac{\text{toeren}}{\text{min}} = \frac{1200 \frac{\text{toeren}}{\text{min}}}{60 \frac{\text{s}}{\text{min}}} = 20\text{Hz} \quad \omega = 2\pi \cdot f = 2\pi \cdot 20 = 40\pi \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

$$r = \frac{d}{2} = \frac{50\text{cm}}{2} = 25\text{cm} = 0,25\text{m}$$

$$v = \omega \cdot r = 40\pi \cdot 0,25\text{m} = 31 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

# De eenparige cirkelbeweging

## De versnelling (versnellingsvector):

$$a_x(t) = \frac{dv_x(t)}{dt} \quad a_x(t) = \frac{d(-r\omega \sin \omega t)}{dt} = -r \cdot \omega^2 \cos \omega t$$

$$a_y(t) = \frac{dv_y(t)}{dt} \quad a_y(t) = \frac{d(r\omega \cos \omega t)}{dt} = -r \cdot \omega^2 \sin \omega t$$

$$\vec{a}(t) = -r\omega^2 \cos(\omega t) \cdot \vec{e}_x - r\omega^2 \sin(\omega t) \cdot \vec{e}_y$$

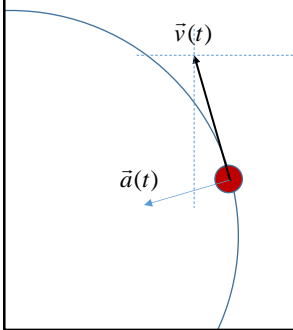
# De eenparige cirkelbeweging

De versnelling (formule):

$$\vec{a}(t) = -r\omega^2 \cos(\omega t) \cdot \vec{e}_x - r\omega^2 \sin(\omega t) \cdot \vec{e}_y$$

$$\vec{a}(t) = -\omega^2 \left( r \cos(\omega t) \cdot \vec{e}_x + r \sin(\omega t) \cdot \vec{e}_y \right)$$

$$\vec{a}(t) = -\omega^2 \cdot \vec{r}$$



$$a = \omega^2 \cdot r$$

$$a = \frac{v^2}{r}$$

# De eenparige cirkelbeweging

De versnelling (voorbeeld):

Welke versnelling ondervindt de kever uit ons vorige voorbeeld?

Geg : 1200 toeren / min;  $d = 50 \text{ cm}$

$$f = 20 \text{ Hz} \quad \omega = 2\pi \cdot f = 2\pi \cdot 20 = 40\pi \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

$$a = \omega^2 \cdot r$$

$$a = (40\pi)^2 \cdot 0,25 = 3,9 \cdot 10^3 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

Dat is 392 keer de versnelling die we ondervinden door de aarde!!

# De eenparige cirkelbeweging

## De versnelling(tangentieel-normaal):

