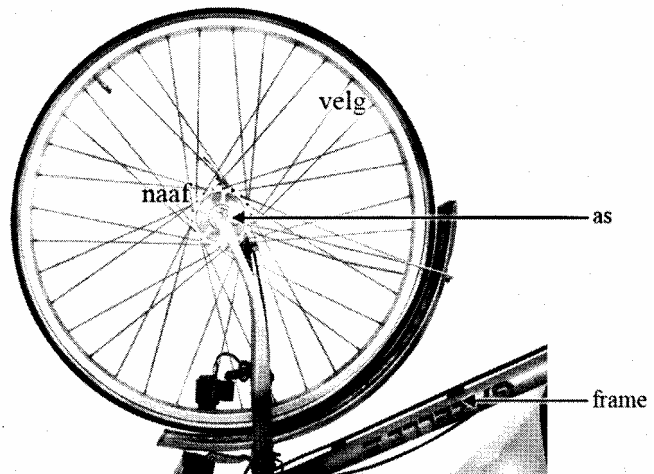


Spaken van een fietswiel (uit CSE VWO 2010 tijdvak 1)

In de figuur hiernaast zie je het voorwiel van een fiets met 36 spaken. De as van het wiel zit vast aan het frame. Rondom deze as draait de naaf. De spaken zitten vast tussen de naaf en de velg.

Met de spaken kan het fietswiel worden afgesteld. Daarvoor moet de fietsenmaker alle spaken met een speciale sleutel aanspannen. Door met een pennetje tegen de spaken te tikken en naar de toon die dan klinkt te luisteren, weet de fietsenmaker of de spankracht in de spaken goed is.



Als de fietsenmaker tegen een spaak tikt, hoort hij een toon van 300 Hz. Neem aan dat dit de grondtoon van de spaak is. De lengte van een spaak tussen naaf en velg is 30 cm. De massa van een spaak is 6,00 g. Voor de voortplantingssnelheid van de golven in een spaak geldt:

$$v = \sqrt{\frac{F_S}{m_L}}$$

Hierin is:

- v de voortplantingssnelheid van de golven in m/s;
- F_S de spankracht in het koord in N;
- m_L de massa per lengte-eenheid van de spaak in kg/m.

a.

Bereken de spankracht in de spaak.

b.

Leg met behulp van bovenstaande formule uit of de toon die de spaak geeft hoger of lager wordt als de spaak strakker aangedraaid wordt.

Uitwerkingen

a.

$$KK = 30 \text{ cm} \text{ dus } \lambda = 60 \text{ cm} = 0,60 \text{ m}$$

$$v = f \cdot \lambda = 300 \text{ Hz} \cdot 0,60 \text{ m} = 180 \text{ m/s}$$

$$m_L = \frac{0,00600 \text{ kg}}{0,30 \text{ m}} = 0,020 \text{ kg/m}$$

$$F_S = v^2 \cdot m_L = 180^2 \cdot 0,020 = 648 \text{ N}$$

b.

Strakker aanspannen betekent dat F_S groter wordt.

Als F_S toeneemt, neemt v ook toe.

Als v toeneemt, neemt f ook toe (want λ blijft gelijk).

De toon wordt dus hoger.