

Noteer niet uitsluitend de antwoorden, maar ook je redeneringen (in correct Nederlands) en de formules die je gebruikt hebt! Maak daar waar nodig een schets van de situatie. Let op het juiste aantal significante cijfers en vergeet de eenheden niet! Maak de opgaven in de juiste volgorde en werk netjes.

**Met potlood geschreven tekst wordt niet gecorrigeerd!  
Het gebruik van Tipp-Ex is niet toegestaan.**

### Opgave 1

Dankzij liften kunnen gebouwen worden gebouwd die hoger zijn dan 5 à 6 verdiepingen. Een gemiddelde lift gaat met een snelheid van ongeveer 1 à 2 m/s waardoor grote hoogteverschillen binnen een redelijke tijd kunnen worden overbrugd.

In nevenstaande afbeelding is schematisch de constructie van een bepaald type lift weergegeven.

Het contragewicht heeft een massa van 350 kg.

De lege liftkooi heeft een massa van 180 kg.

Stel de gemiddelde massa van een passagier is 75 kg.

Stel de liftkooi heeft 3 passagiers.

De maximumsnelheid voor deze lift is 1,6 m/s en er moet een hoogteverschil van 15 m worden overbrugd. Bijna boven aangekomen moet de lift afremmen. De lift remt, binnen een afstand van 90 cm, eenparig af van 1,6 m/s tot stilstand.

a) **Bereken** de spankracht in de kabel tijdens het afremmen van de lift.

De treksterkte van staalkabel bedraagt  $1560 \text{ N/mm}^2$ .

b) **Leg uit** wat treksterkte betekent.

De kabel die de lift met het contragewicht verbindt moet minimaal kunnen worden belast met een spankracht van 11 kN. Uit veiligheidsoverwegingen wordt de belasting van de kabel beperkt tot 50% van het maximaal mogelijke dat het materiaal aankan.

c) **Bereken** de diameter die de kabel minimaal moet hebben.

In werkelijkheid hangt de liftkooi niet aan één enkele kabel, maar aan een stuk vier of zoals weergegeven in nevenstaande afbeelding. De kabels lopen via diepe groeven over een aandrijf wiel dat door de elektromotor wordt aangedreven.

De diepe groeven zorgen ervoor dat de kabels niet gaan slippen over het aandrijf wiel. De staalkabels zijn bekleed met rubber zodat er een goede grip is tussen de kabels en de groeven in het aandrijf wiel.

d) **Leg uit** waarom de diepe groeven in het aandrijf wiel voor betere grip tussen de kabels en het aandrijf wiel zorgen.

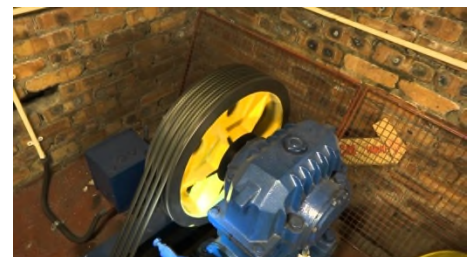
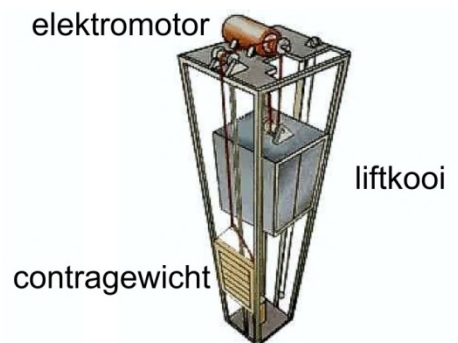
Stel de lift beweegt met een constante snelheid van 1,6 m/s omhoog.

De diameter van het aandrijf wiel bedraagt 40 cm.

Voor jouw berekeningen mag je ervan uitgaan dat de dikte van de kabels en de diepte van de groeven elkaar compenseren zodat je deze buiten beschouwing kunt laten.

e) **Bereken** het toerental van het aandrijf wiel.

Toerental is het aantal rondjes dat het wiel per minuut draait.



### Opgave 2

Een schaatser schaatst met een constante snelheid van 12,5 m/s. De massa van de schaatser is 75 kg.

De schuifwrijving tussen de schaatser en het ijs is gegeven door  $F_{w, \text{schuif}} = f \cdot F_n$ . De wrijvingscoëfficiënt  $f$  bedraagt 0,0040.

De luchtwrijving die de schaatser ondervindt is te berekenen  $F_{w, \text{lucht}} = \frac{1}{2} \cdot c_w \cdot \rho \cdot A \cdot v^2$

Hierin is  $\rho$  de dichtheid van de lucht ( $1,2 \text{ kg/m}^3$ ) en  $A$  het frontaal oppervlak ( $0,30 \text{ m}^2$ ) en de  $c_w$ -waarde is 0,80.

- Bereken** de tijd die voor één ronde (400 m) nodig is.
- Bereken** het nuttig vermogen van de schaatser.



### Opgave 3

Een gewichtsheffer tilt een halter met twee gewichten van elk 45 kg op. De massa van de stang is 10 kg. De gewichtsheffer kan de stang op twee manieren vastpakken, zoals weergegeven in nevenstaande afbeelding.

**Bereken** in beide situaties de grootte van de spierkracht  $F_s$  die de gewichtsheffer op de stang moet uitoefenen.

