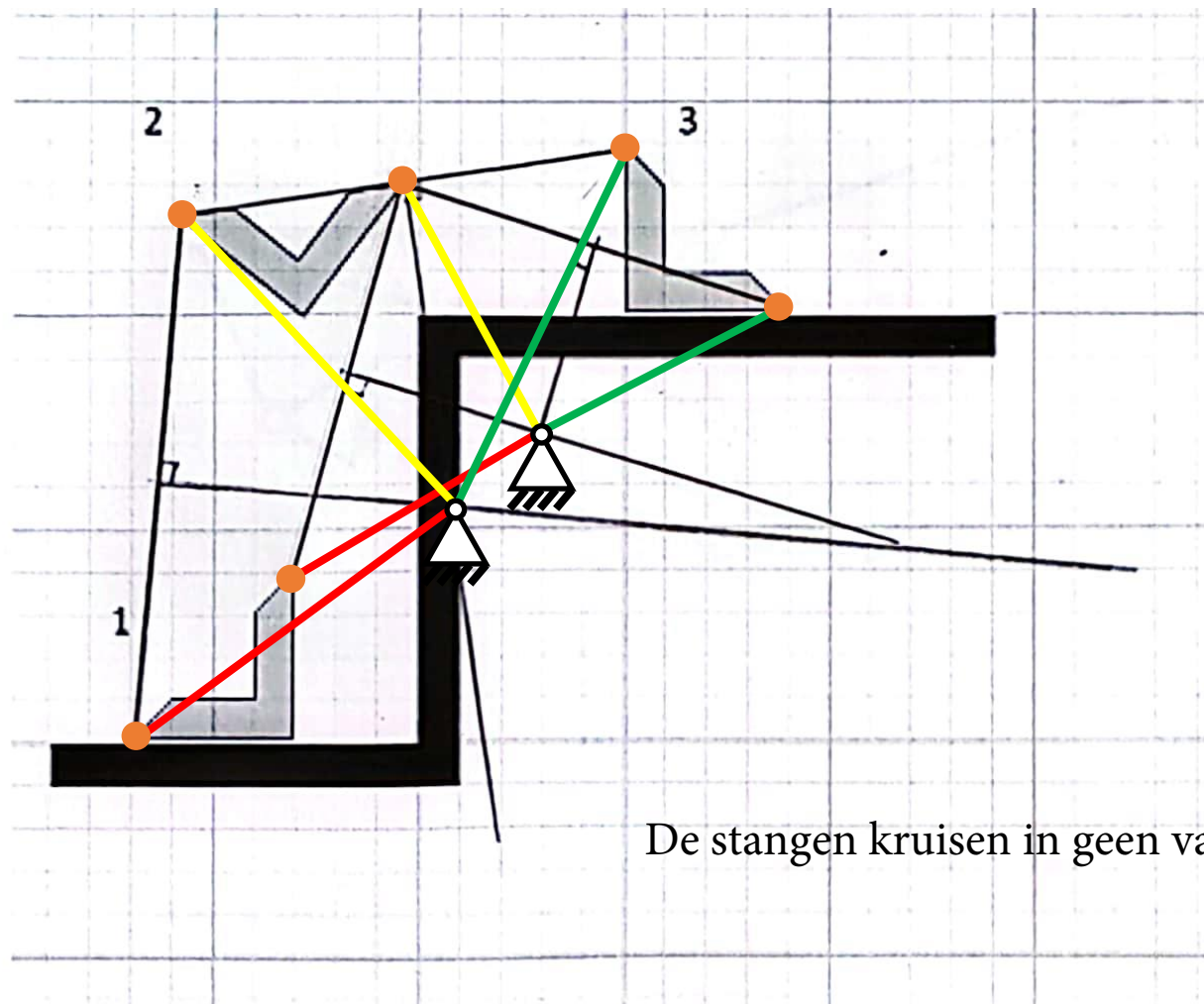


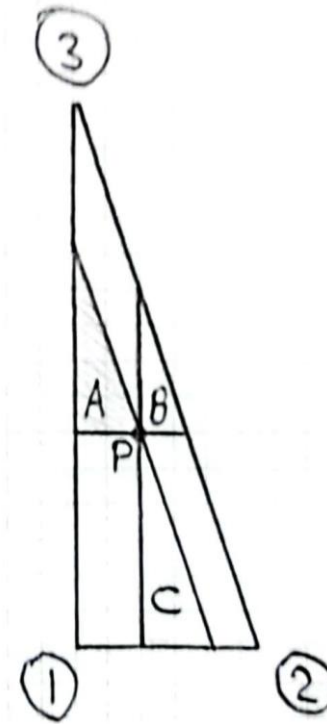
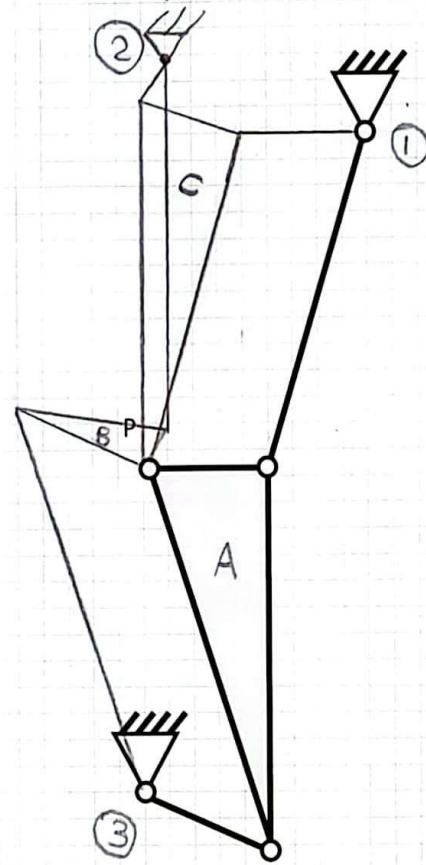
Uitwerking Individuele Opgave 1

WB1641 – Werktuigkundig Ontwerpproject 1

2023/2024



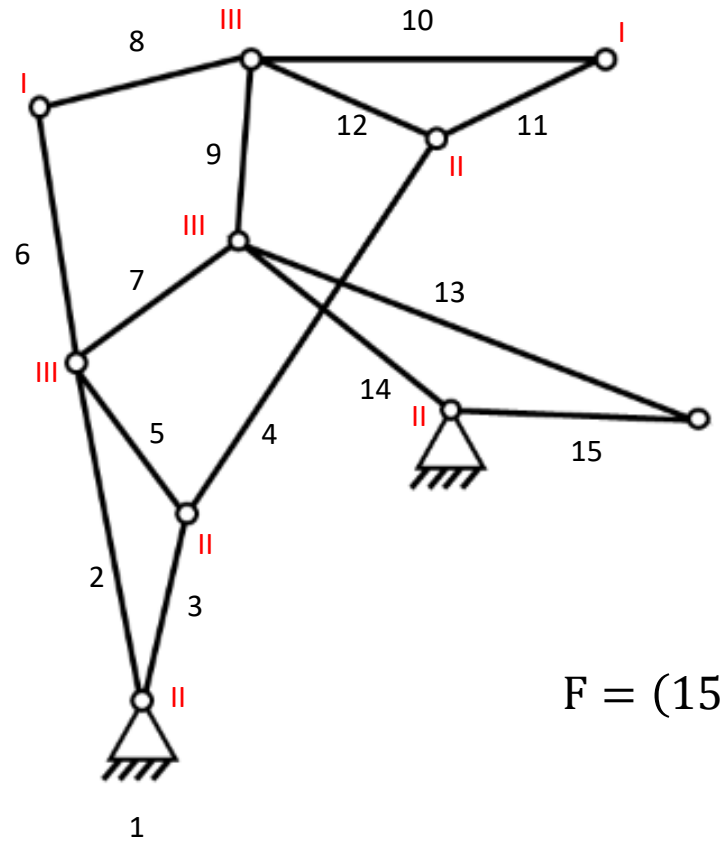
De stangen kruisen in geen van de drie standen



Uitwerking Individuele Opgave 2

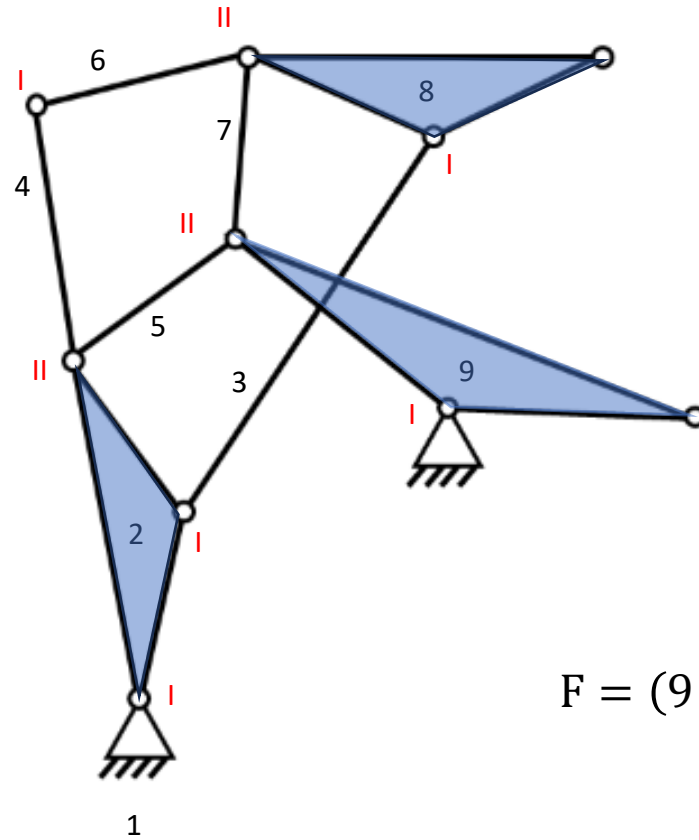
WB1641 – Werktuigkundig Ontwerpproject 1

2023/2024



Optie 1:
Stangen van de driehoeken worden
als losse stangen beschouwd

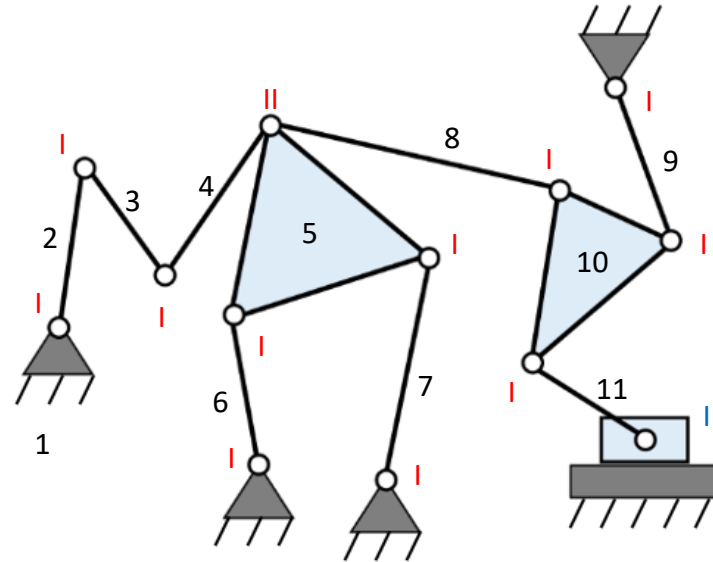
$$F = (15 - 1) * 3 - 2 * 20 = 42 - 40 = 2$$



Optie 2:
Driehoeken worden als starre
lichamen beschouwd: Minder
lichamen, maar ook minder
scharnieren.

$$F = (9 - 1) * 3 - 2 * 11 = 24 - 22 = 2$$

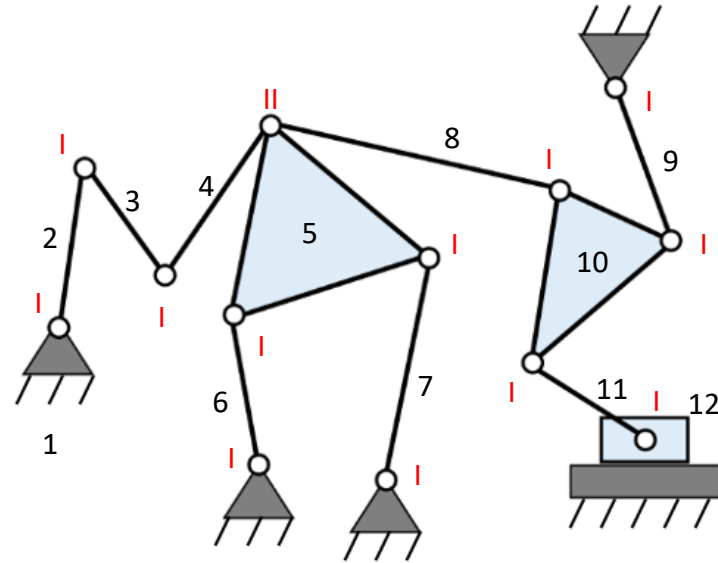
I = 1 DoF
 I = 2 DoF



Optie 1:
 Volgens Kutzbach, dus met g_1 en g_2
 scharnieren.

$$F = (11 - 1) * 3 - (13 * 2) - (1 * 1) = 3$$

$I = 1$ DoF

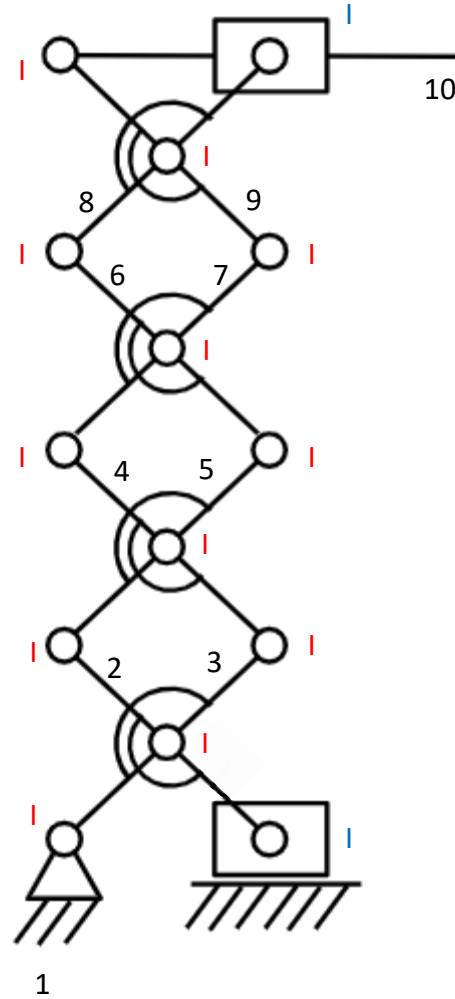


Optie 2:

Volgens Grübler, dus met alleen g_1 scharnieren, maar met een extra lichaam bij de slider.

$$F = (12 - 1) * 3 - (15 * 2) = 3$$

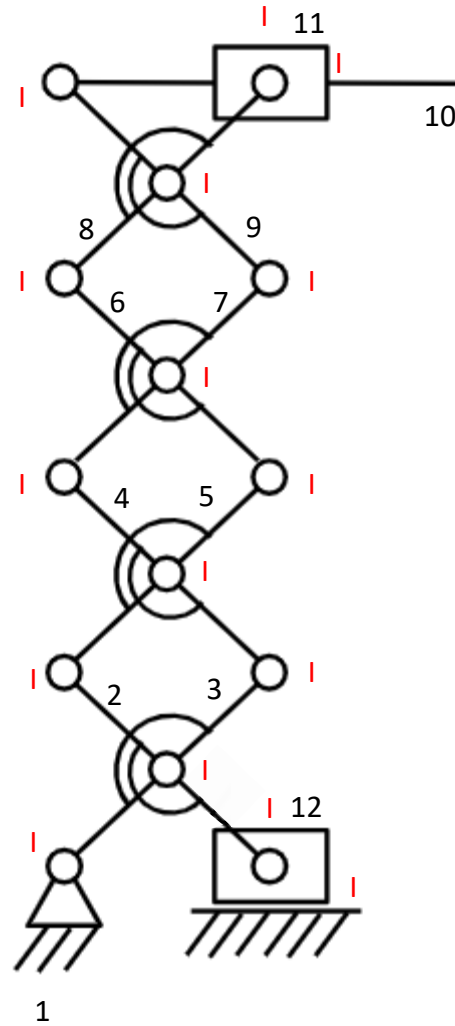
$l = 1$ DoF
 $l = 2$ DoF



Optie 1:
 Volgens Kutzbach, dus met g_1 en g_2
 scharnieren.

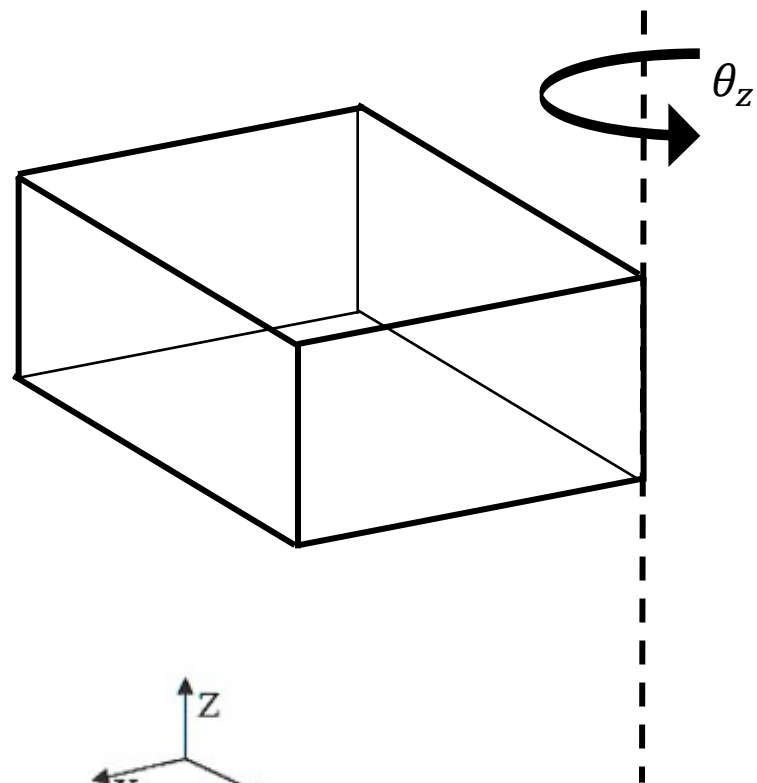
$$F = (10 - 1) * 3 - (12 * 2) - (2 * 1) = 1$$

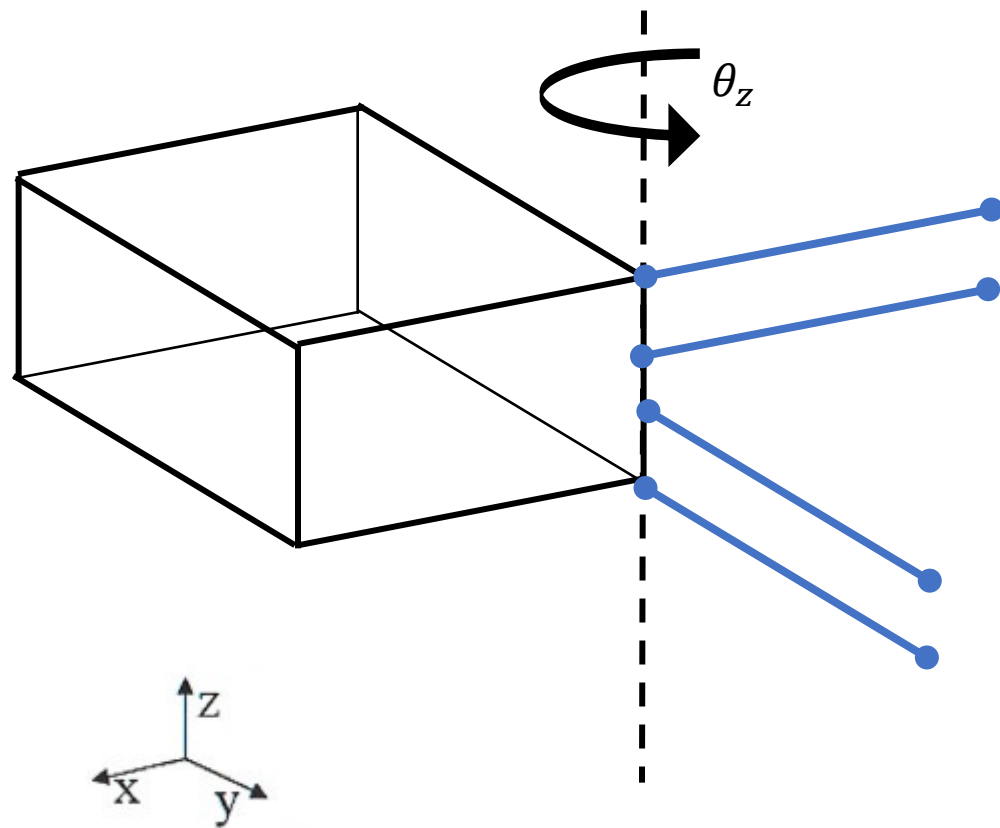
$I = 1$ DoF
 $I = 2$ DoF



Optie 2:
 Volgens Grübler, dus met alleen g_1 scharnieren, maar met een extra lichaam bij de sliders.

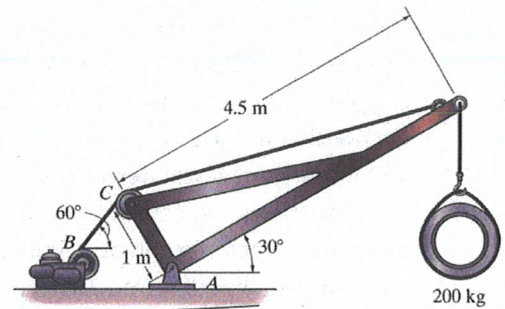
$$F = (12 - 1) * 3 - (16 * 2)$$



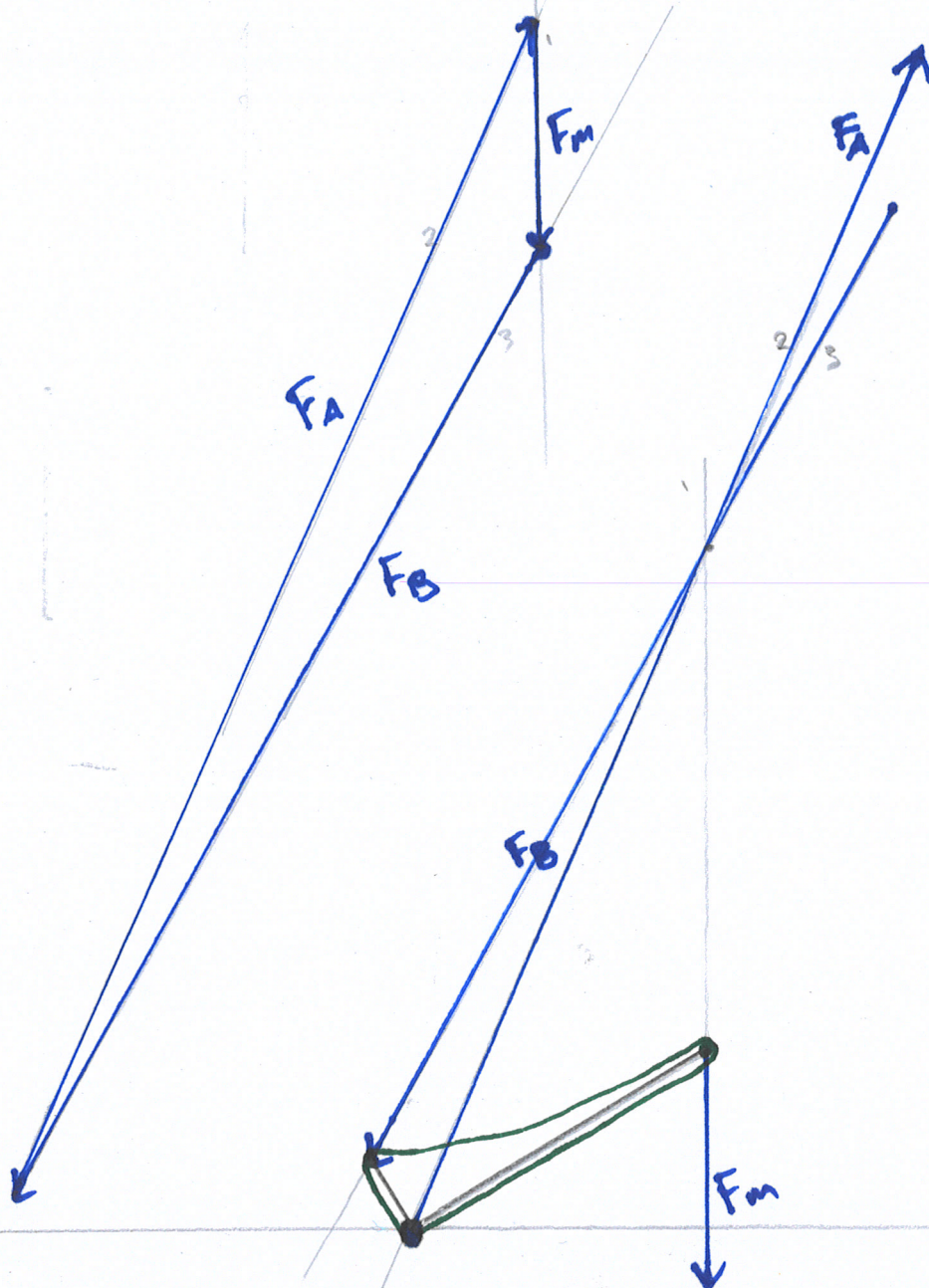


3.1 Grafisch evenwicht driekrachtsysteem

Gegeven is het systeem zoals in de afbeelding weergegeven. Teken een vrijlichaamsdiagram op schaal. Voer een **grafische evenwichtsanalyse** uit om te bepalen hoe groot de kracht in de kabel is in B ten opzichte van het gewicht van het gewicht aan de haak. Het katrol mag als wrijvingsloos worden beschouwd, en zijn diameter mag worden verwaarloosd. Ook mag het gewicht van de structuur worden verwaarloosd. De opgave komt uit het boek van Statica (Hibbeler, 15th edition, opgave 5-53). Tip: Werk de opgave ook uit met formules op de "statica manier", en vergelijk de uitkomsten.



Prob. 5-53



F_m	F_B
3cm	14cm

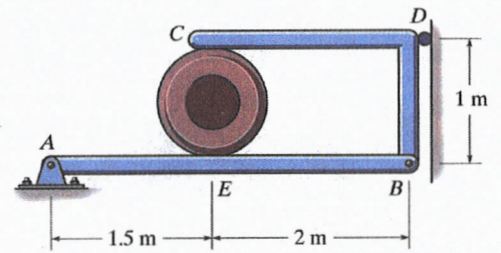
$$\frac{F_m}{F_B} = \frac{1}{4.7}$$

Naam: _____

Studentnummer: _____

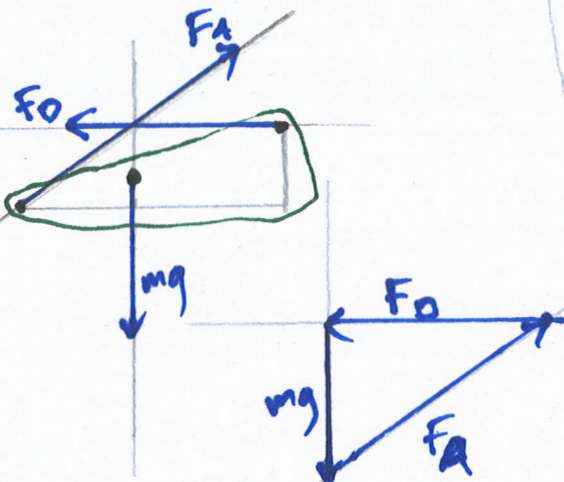
3.2 Grafisch evenwicht in meer stappen

Gegeven is het systeem zoals in afbeelding weergegeven. De massa van de cilinder is 20kg, en de contacten tussen de cilinder en de structuur zijn wrijvingsloos. Voer een **grafische evenwichtsanalyse** uit op verschillende zelf te kiezen systemen. Bepaal wat de grootte van de contactkracht in E is, ten opzicht van het gewicht van de cilinder. De stangen mogen als gewichtsloos worden beschouwd. De opgave komt uit het boek van Statica (Hibbeler, 15th edition, opgave 6-81).

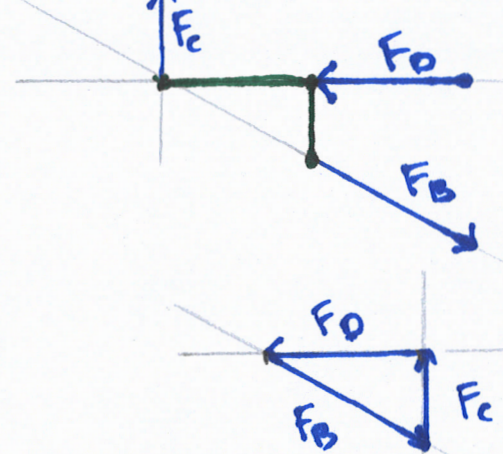


Prob. 6-81

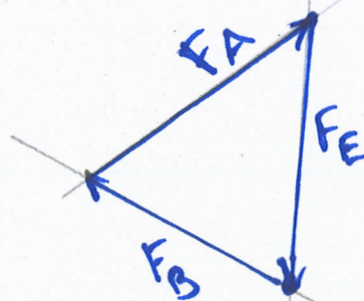
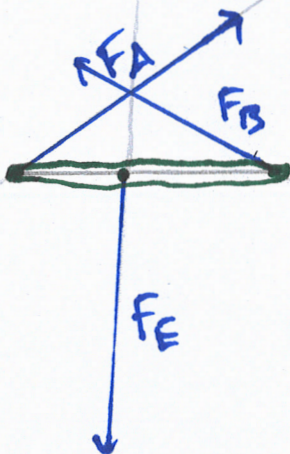
geheel systeem



L-stang



rechte stang



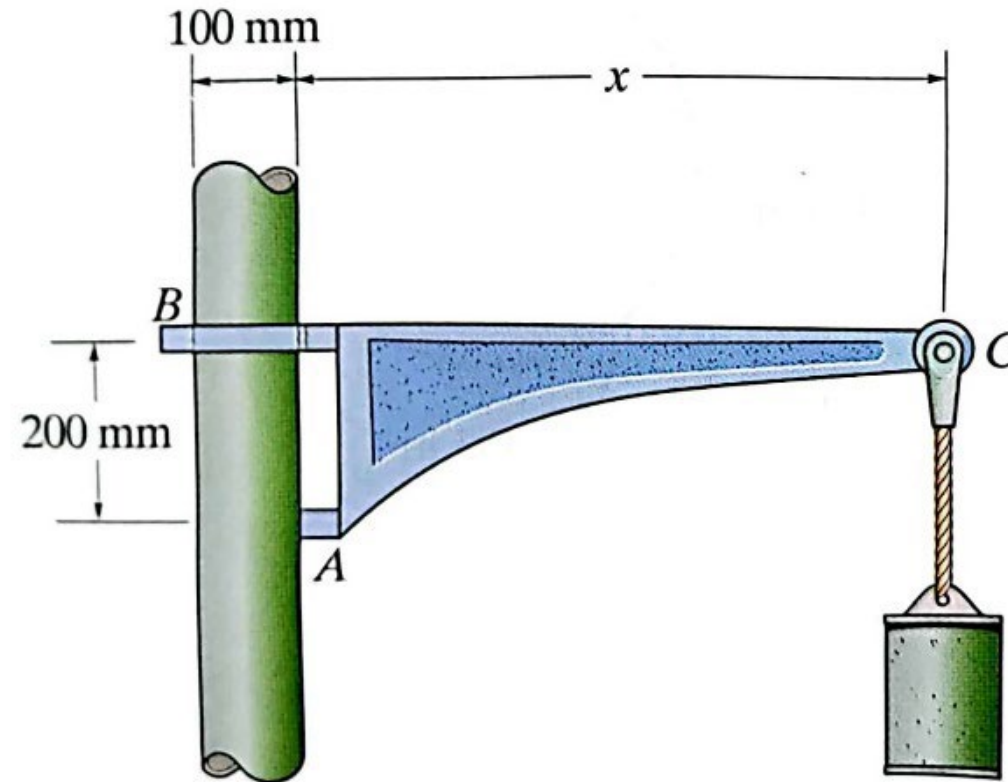
F_E	mg
36 cm	2 cm
350 N	20 · 9.8 N

Disclaimer:

F_B heeft in de twee FBD een verschillende lengte, ook is de richting van F_E anders in de twee FBD. Dit komt enerzijds door teken-
onnauwkeurigheden, en het feit dat er in het onderste FBD eigenlijk al teveel informatie is (drie richtingen + twee lengtes) voor een eenduidige
oplossing.

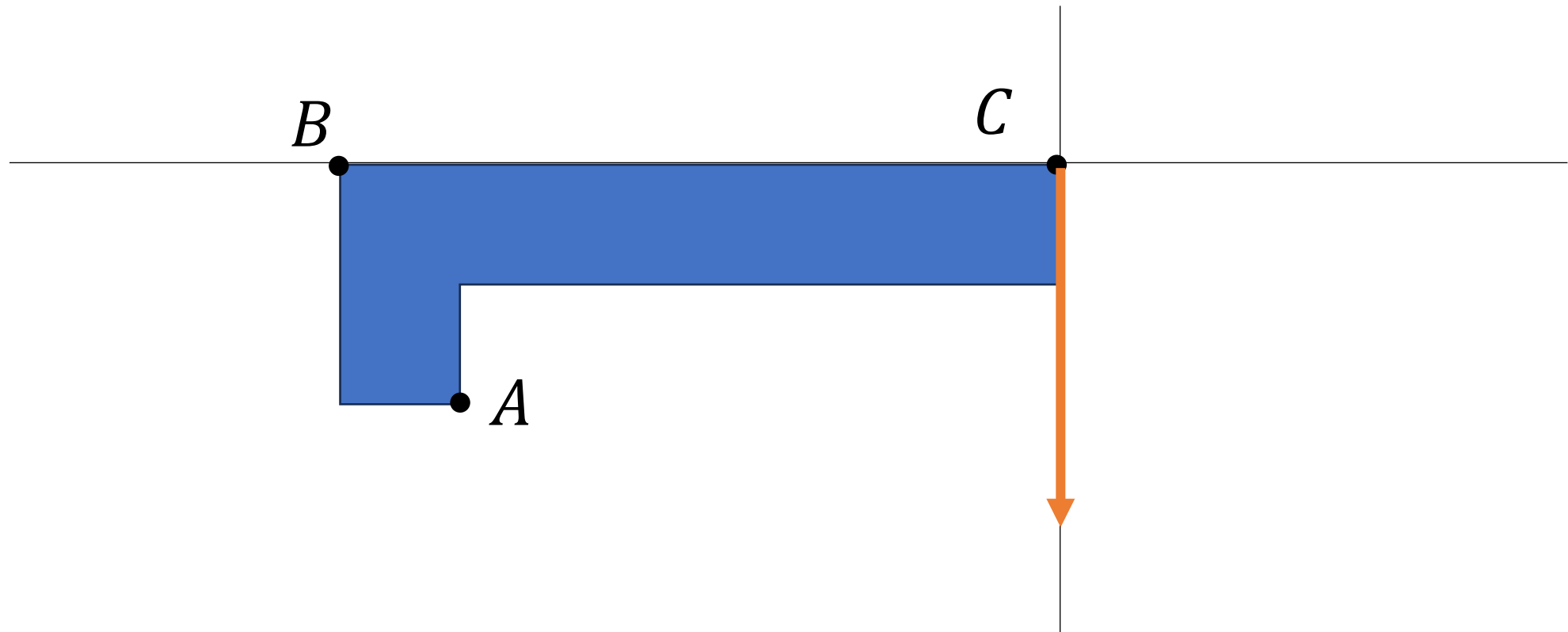
Anderzijds is het een indicatie dat dit evenwicht eigenlijk heel onwaarschijnlijk is zonder wrijving in de contactpunten. Bij een minimale afwijking
van de contactoppervlaktes zal de cilinder weggeduwd worden als de contactkrachten puur normaal zouden zijn. Stel dat de cilinder van ijs zou zijn,
dan zou het gemakkelijk door de twee balken weggeduwd worden...

Opgave 4.1

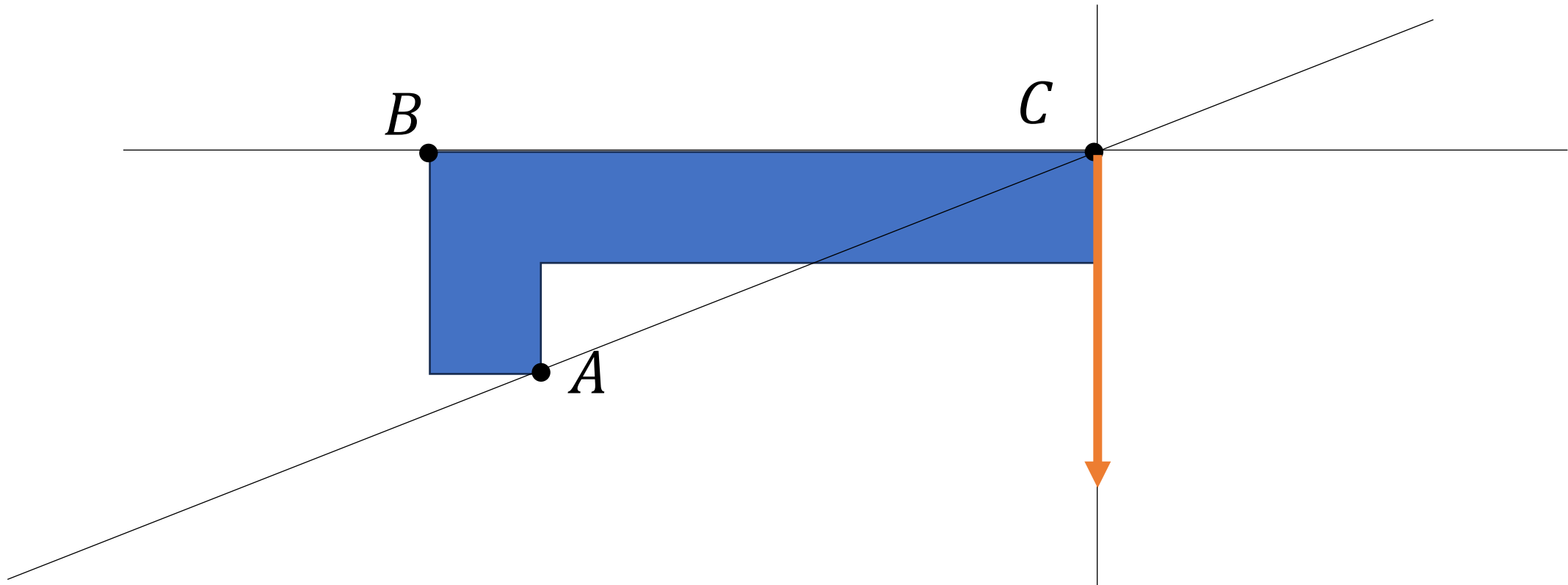


Prob. 8-3

Begin met invullen wat gegeven is.



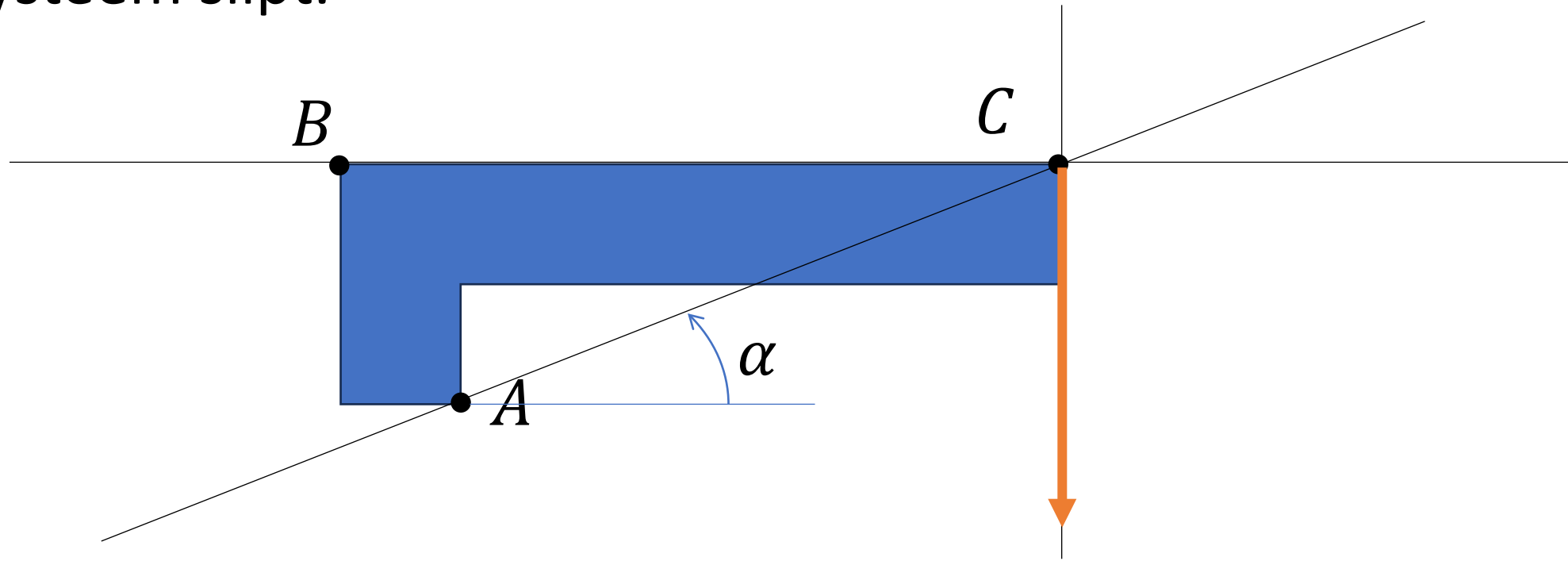
Uit het evenwicht van de momenten
volgt de richting van de reactiekracht
in punt A.



Hoek α is 22° . De toegestane wrijvingshoek is gelijk aan

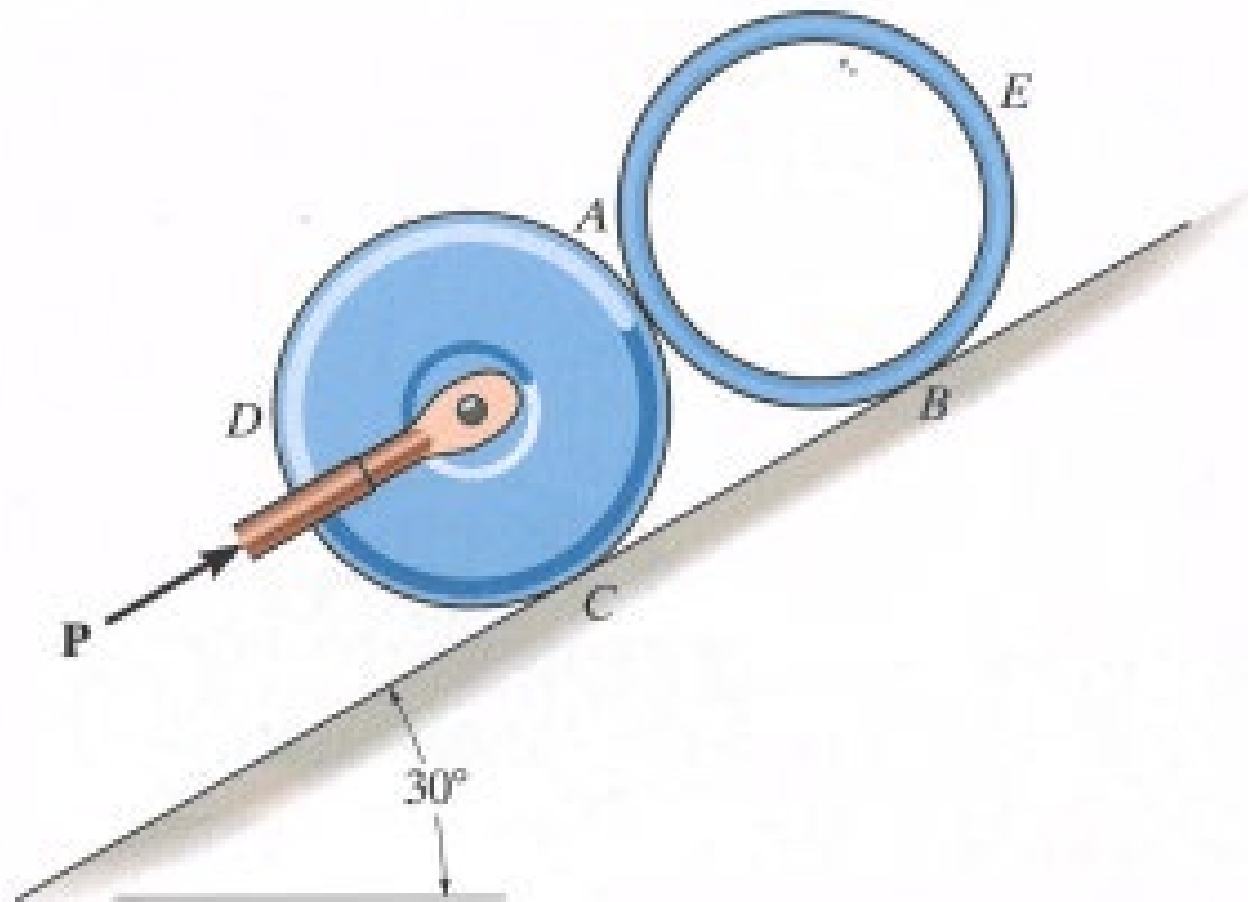
$$\Psi_0 = \arctan(0.4) = 21.8^\circ$$

Dus dit evenwicht is niet mogelijk (is erg op de grens). Het systeem slipt.

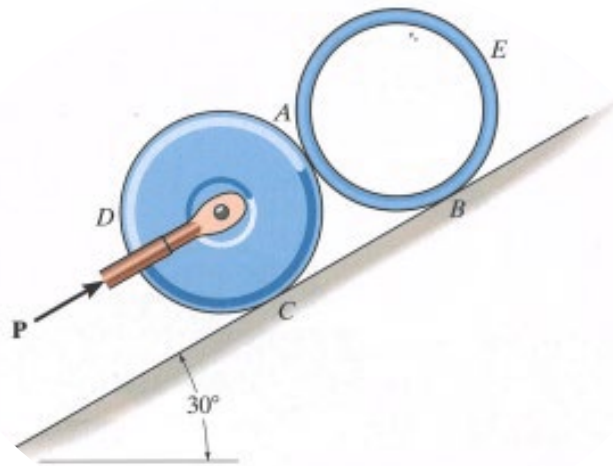


Let op: De grootte van de krachten is hier niet van belang, want de conclusie kan al getrokken worden aan de hand van de werklijnen. Een krachtendriehoek is dus onnodig: niet fout, maar wel overbodig.

Opgave 4.2

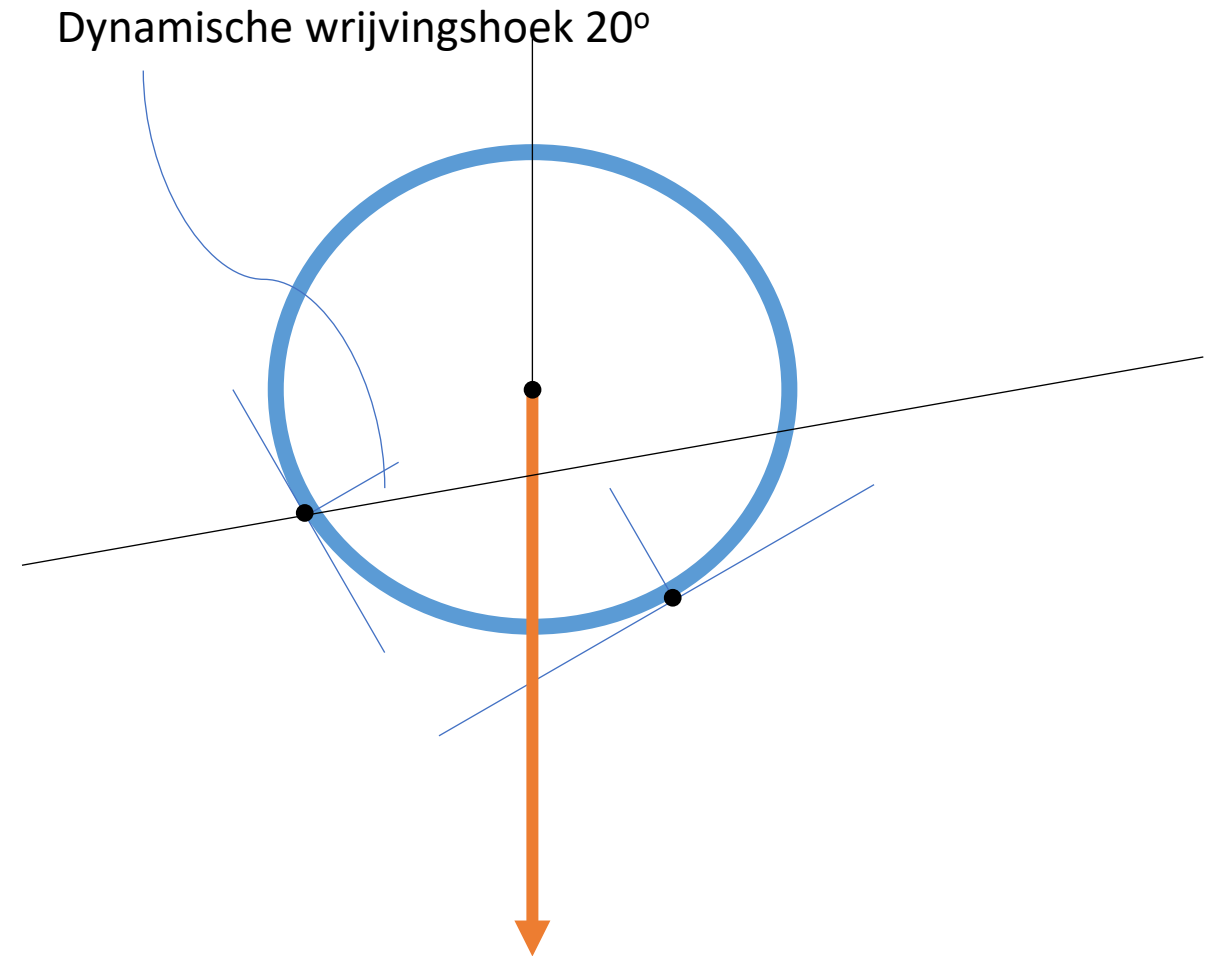


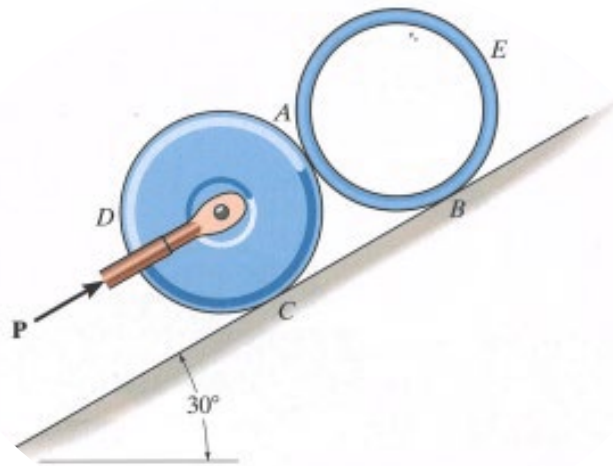
Prob. 8–25



Prob. 8-25

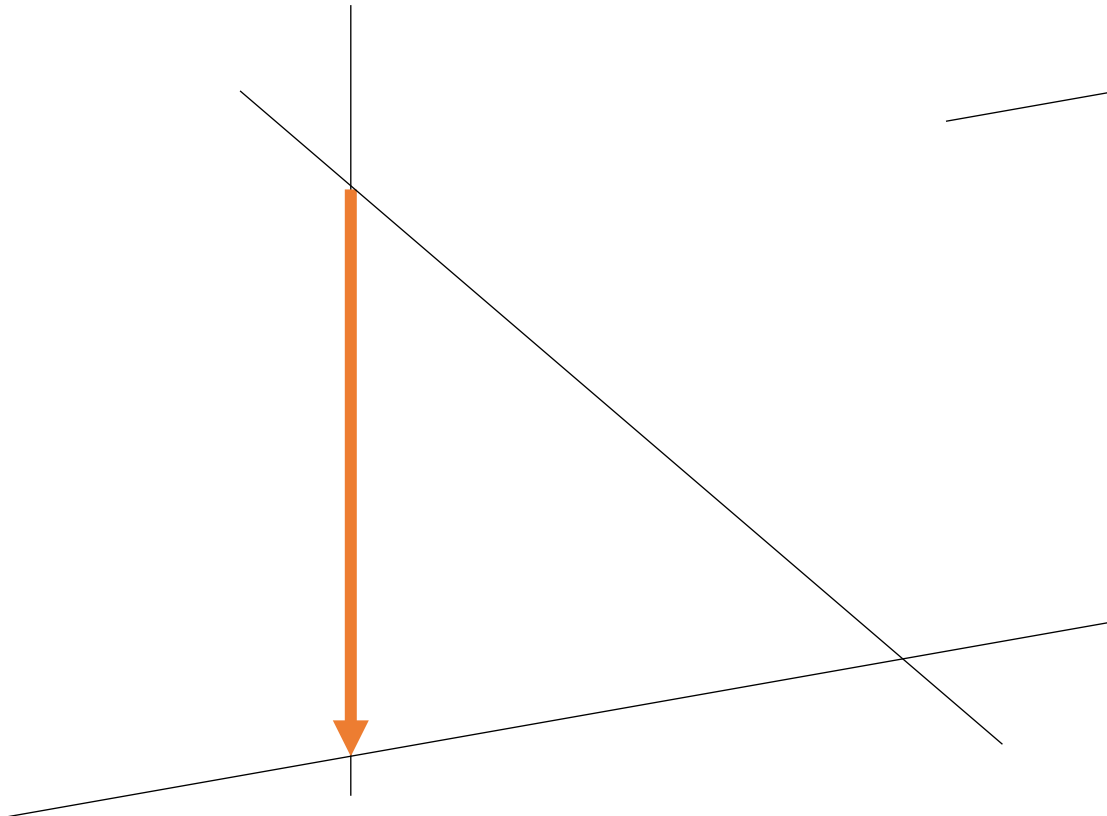
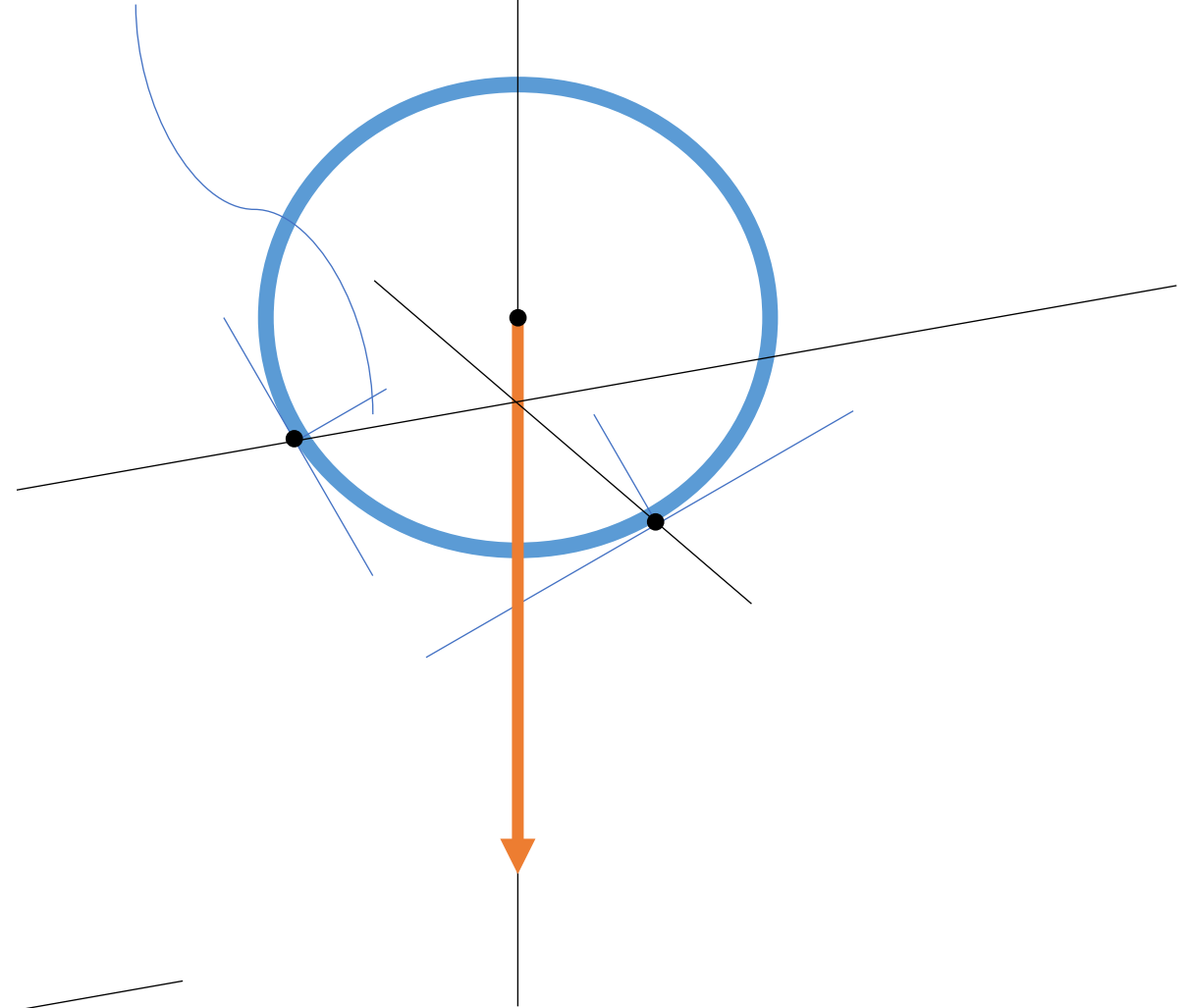
We beginnen bij de cilinder E.
Begin met wat er gegeven is.

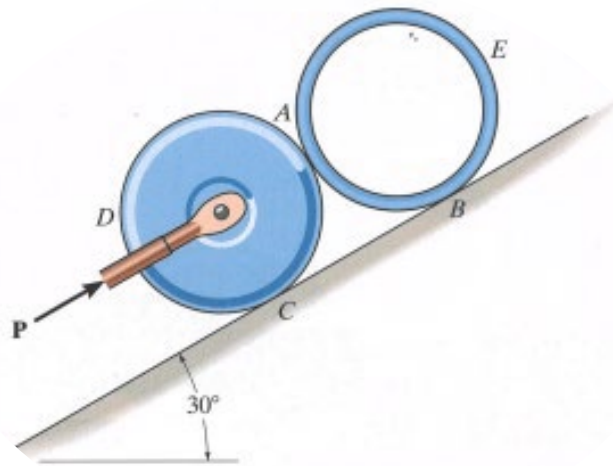




Prob. 8-25

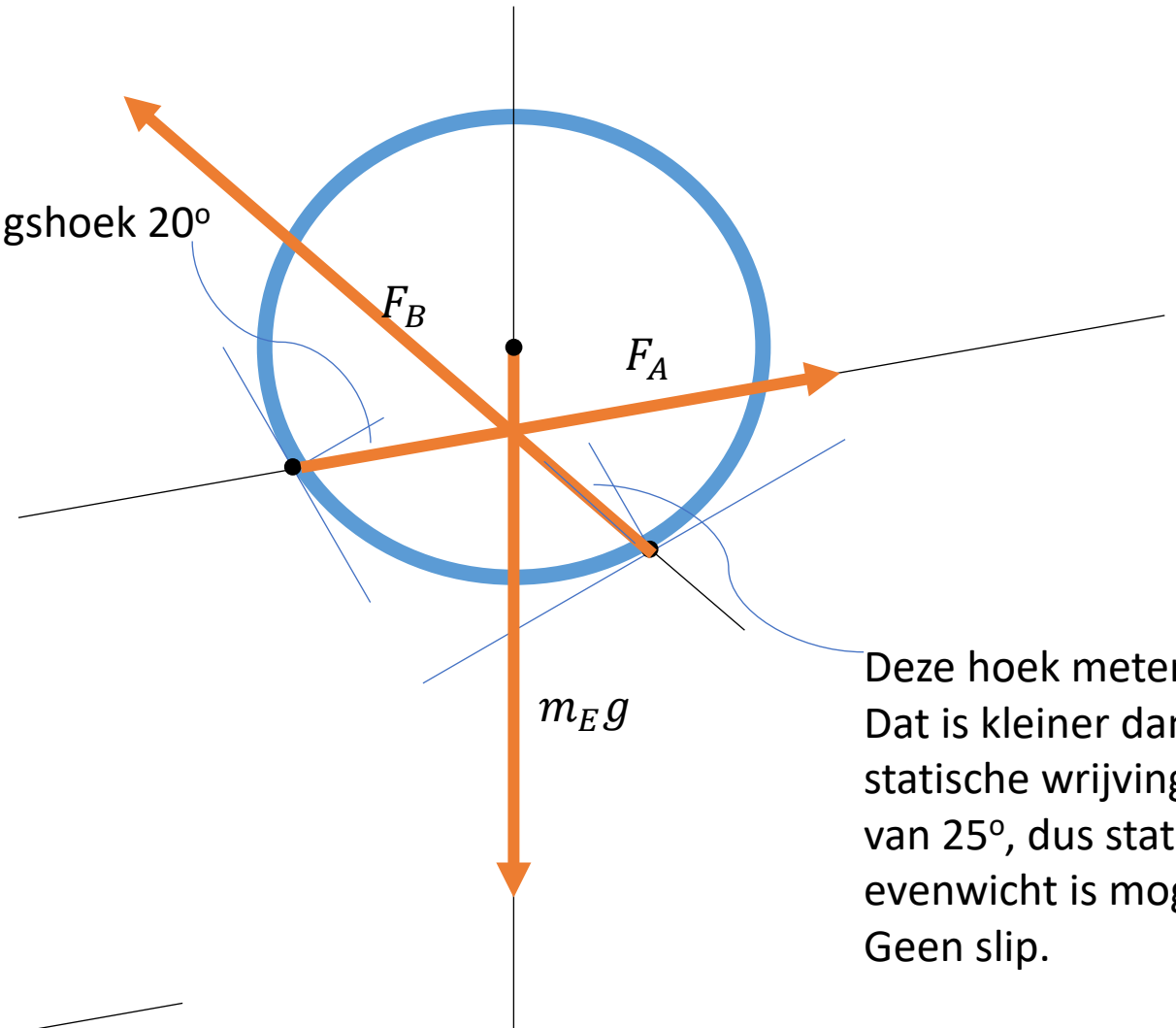
Dynamische wrijvingshoek 20°



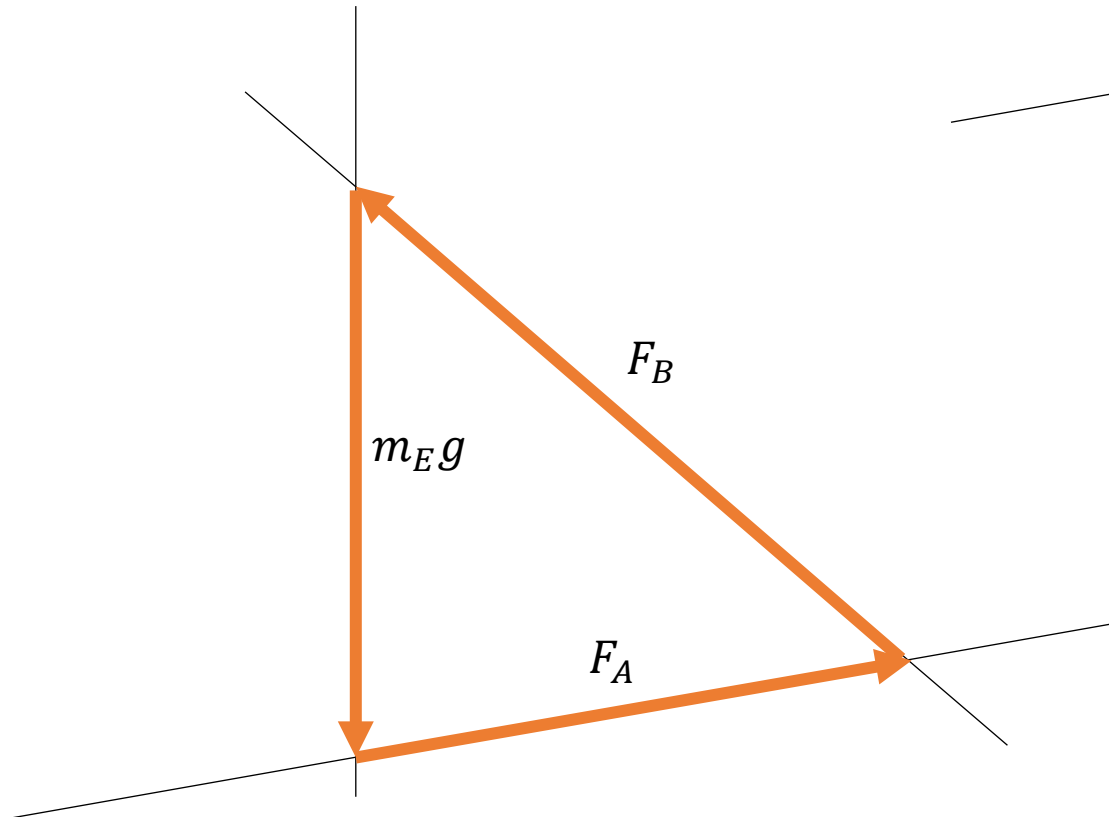


Prob. 8-25

Dynamische wrijvingshoek 20°

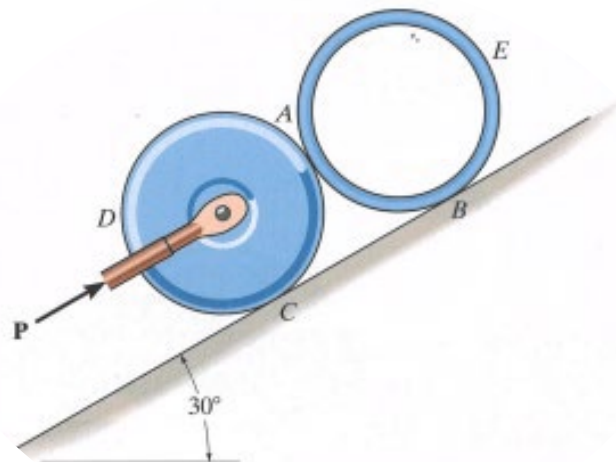


Deze hoek meten: 18°
 Dat is kleiner dan de
 statische wrijvingshoek
 van 25° , dus statisch
 evenwicht is mogelijk.
 Geen slip.

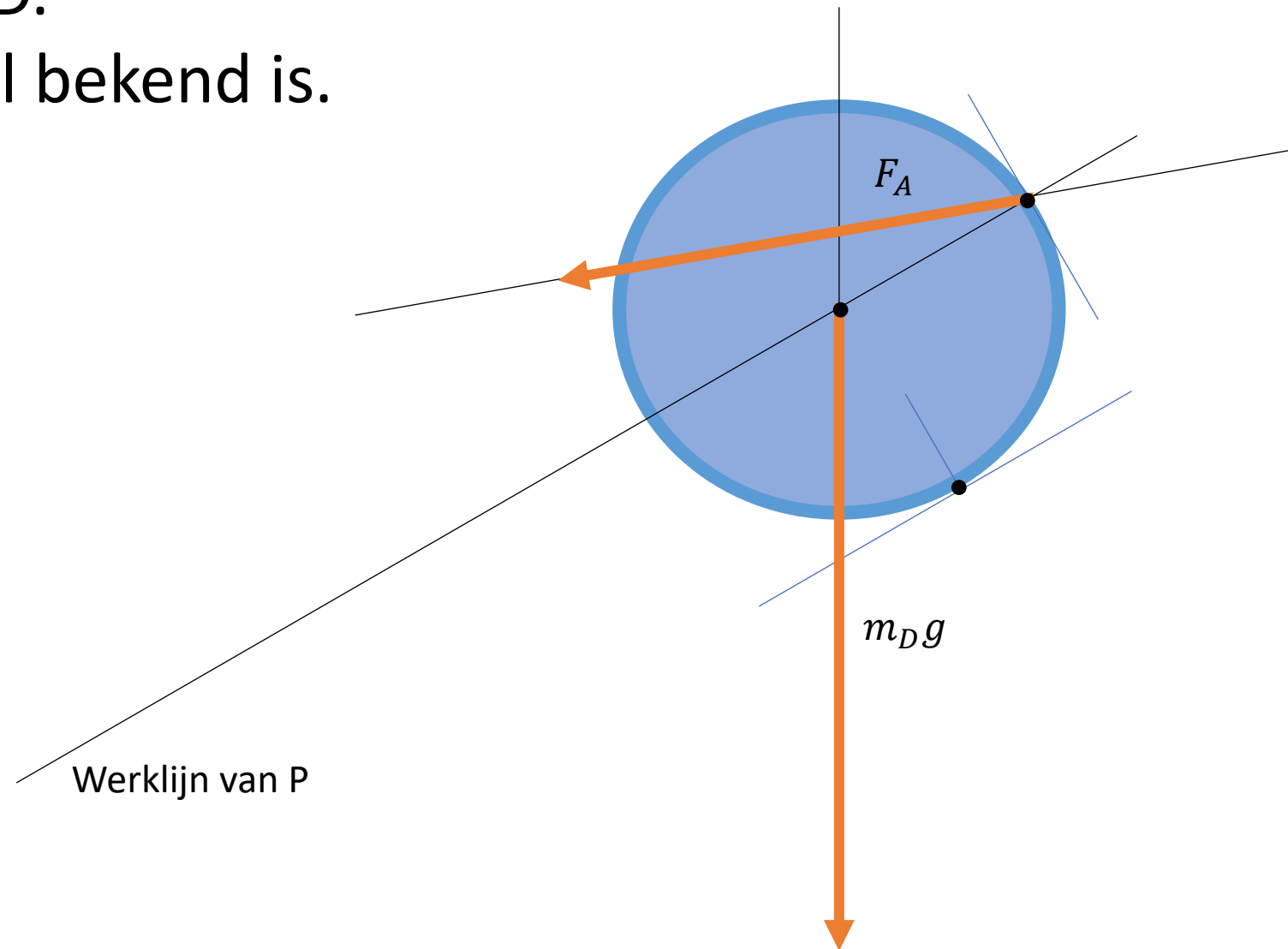


We gaan verder met roller D.
Vul in wat o p d it moment al bekend is.

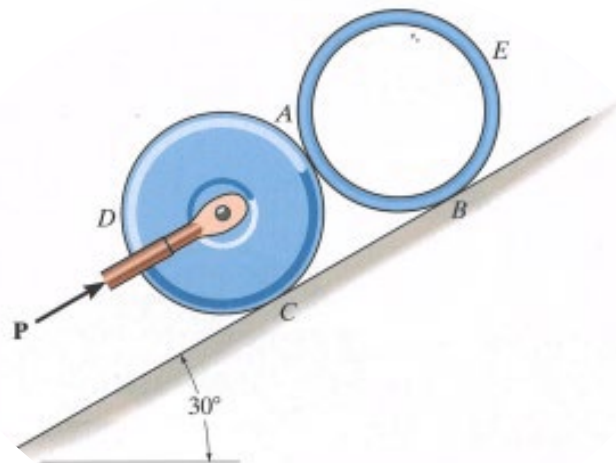
Contactkracht hier in A is gelijk en tegenovergesteld
aan contactkracht op cilinder



Prob. 8-25

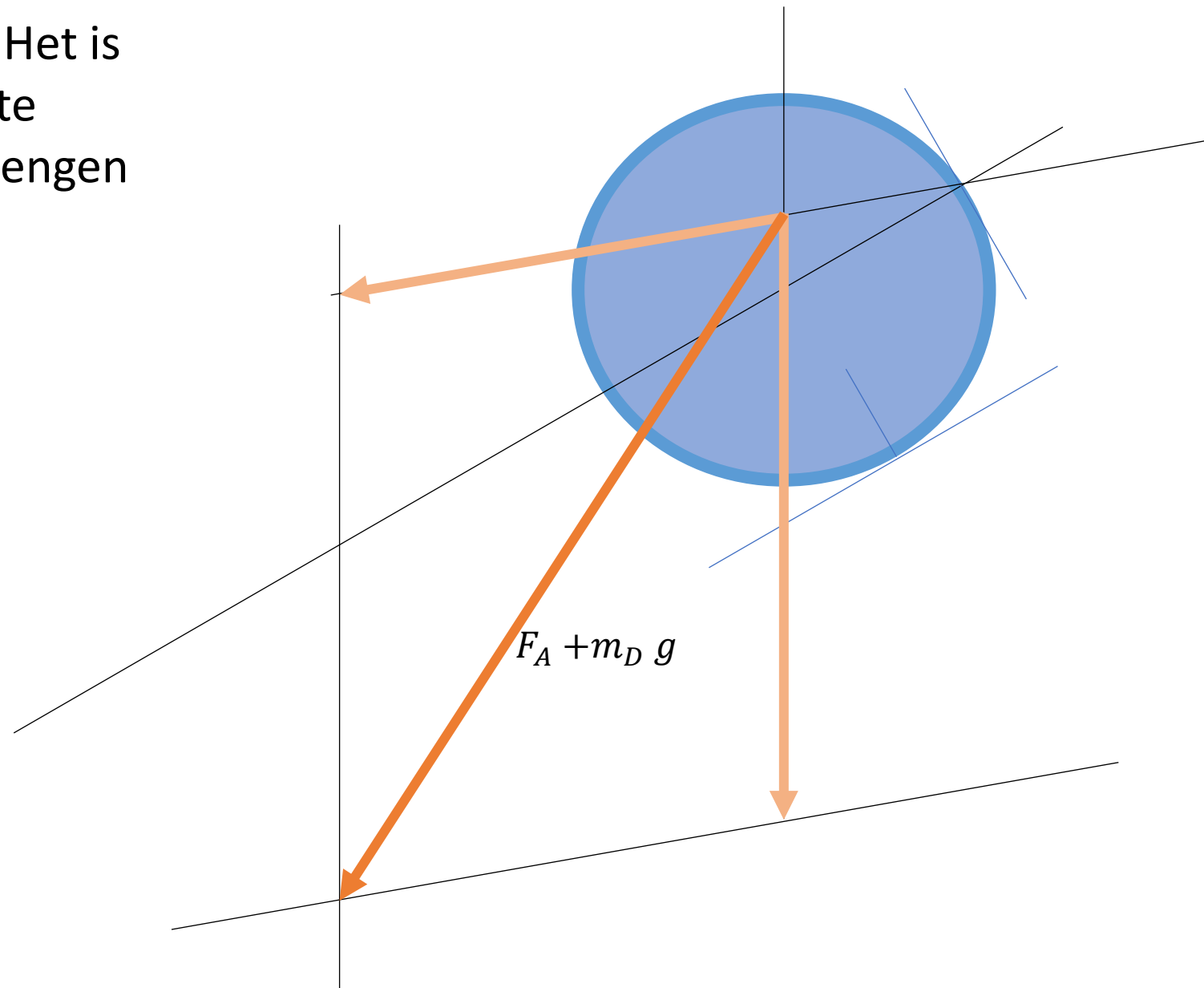


Het is een vierkrachtensysteem, waarvan twee krachten volledig bekend zijn. Het is voor de hand liggend om ze samen te stellen zodat we het system terugbrengen tot een driekrachtsysteem.

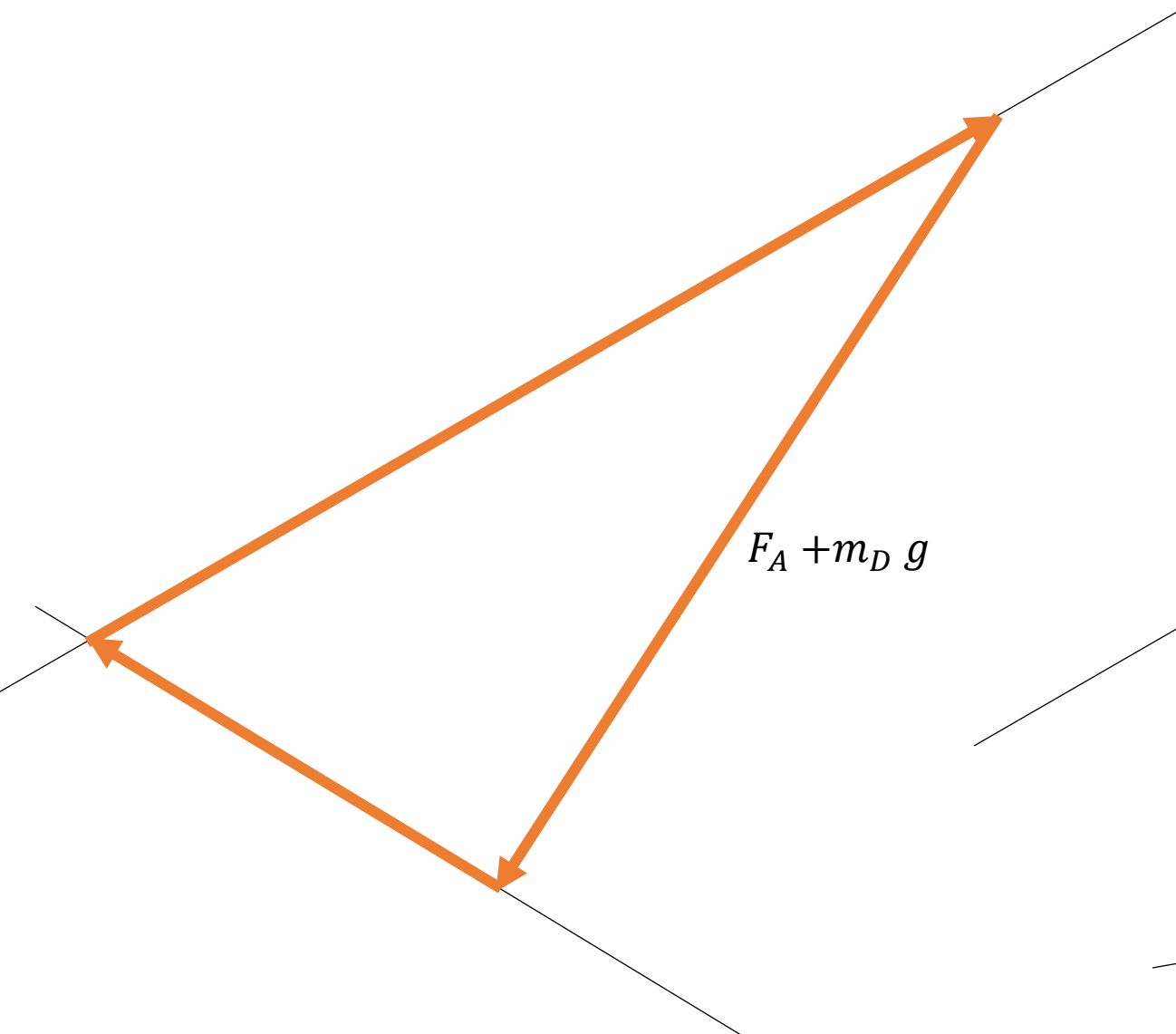


Prob. 8-25

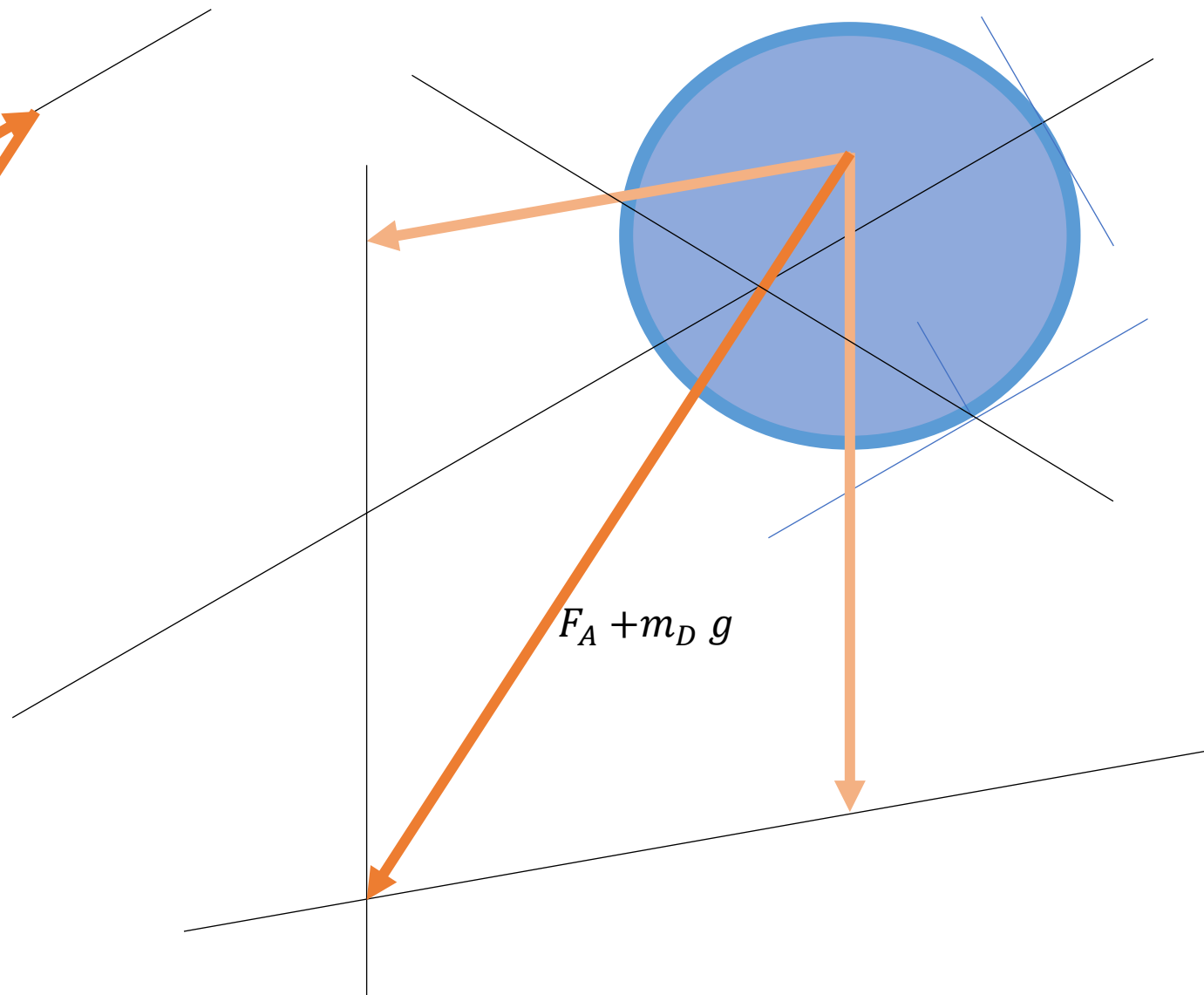
Contactkracht hier in A is gelijk en tegenovergesteld aan contactkracht op cilinder



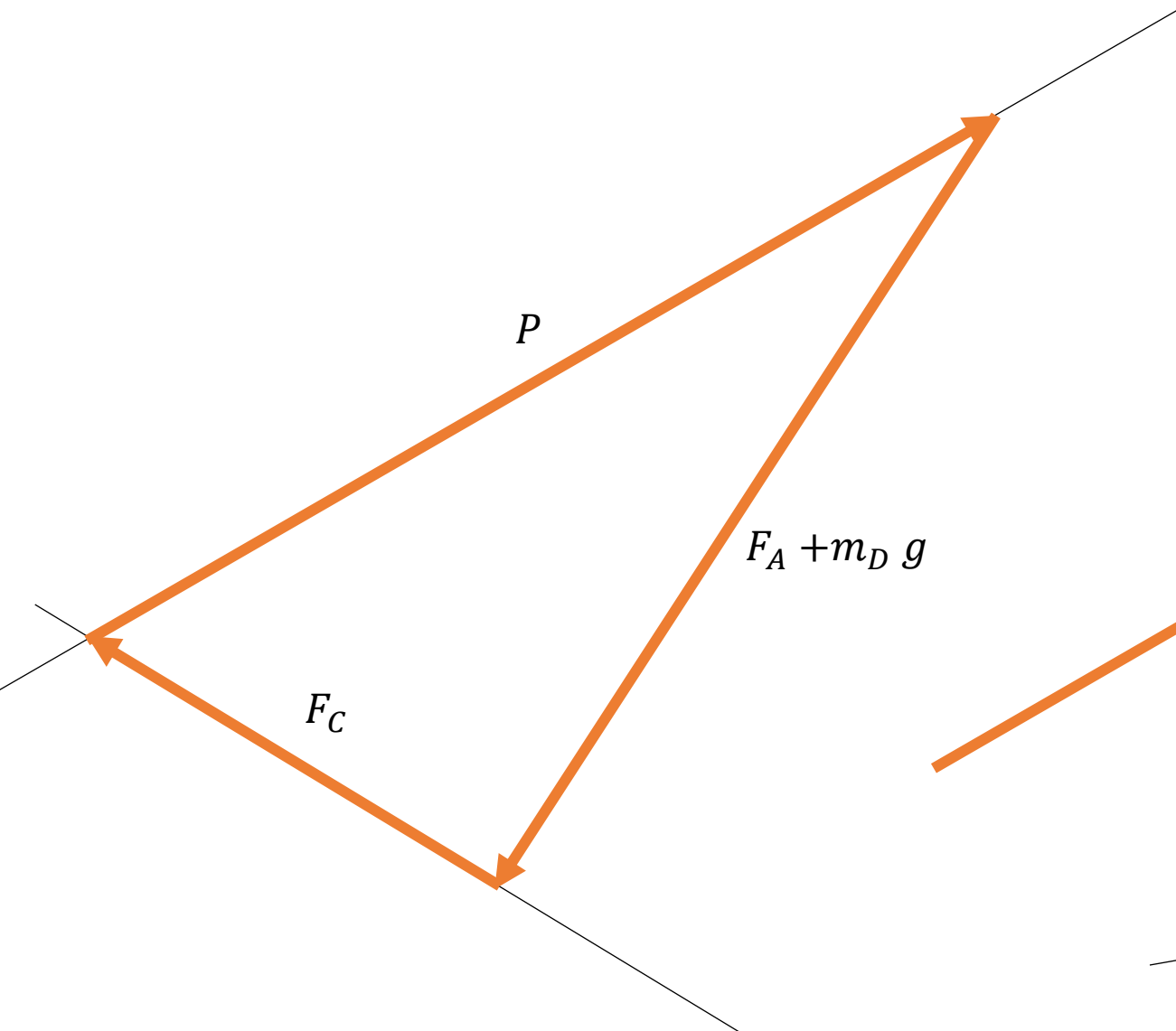
Vanaf hier verder met
snijpunt en krachtendriehoek.



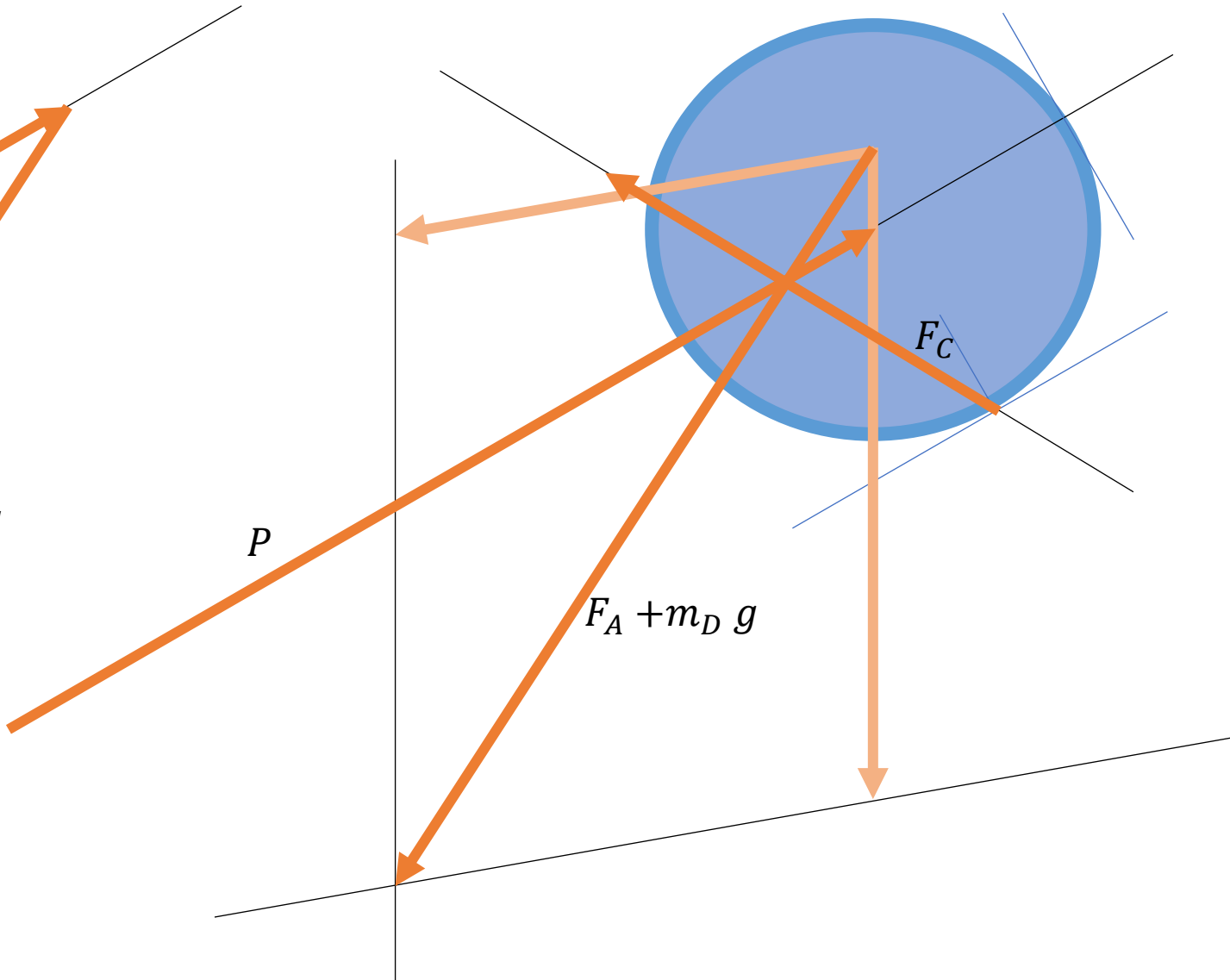
Contactkracht hier in A is gelijk en tegenovergesteld
aan contactkracht op cilinder



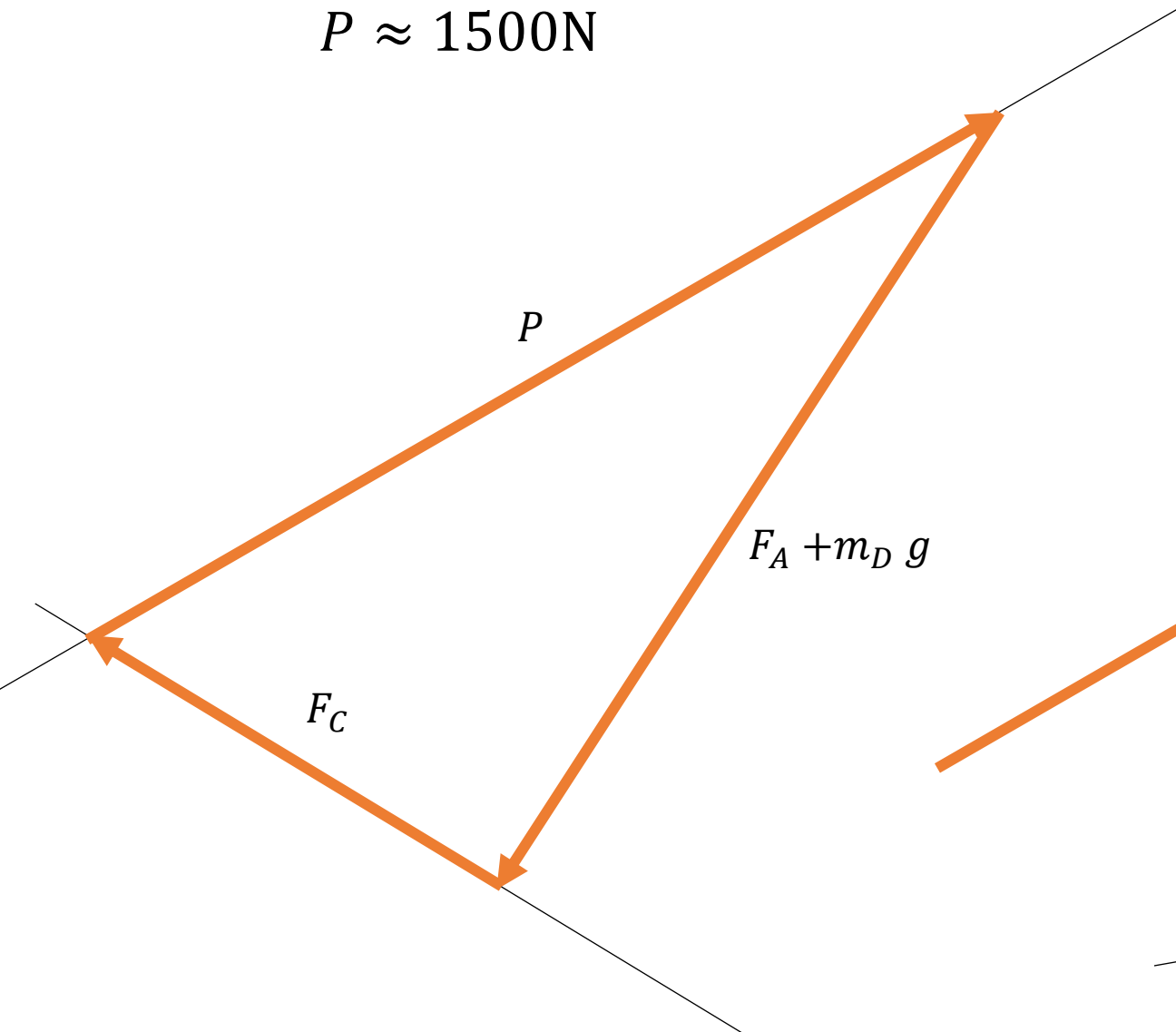
Krachten terugzetten in FBD



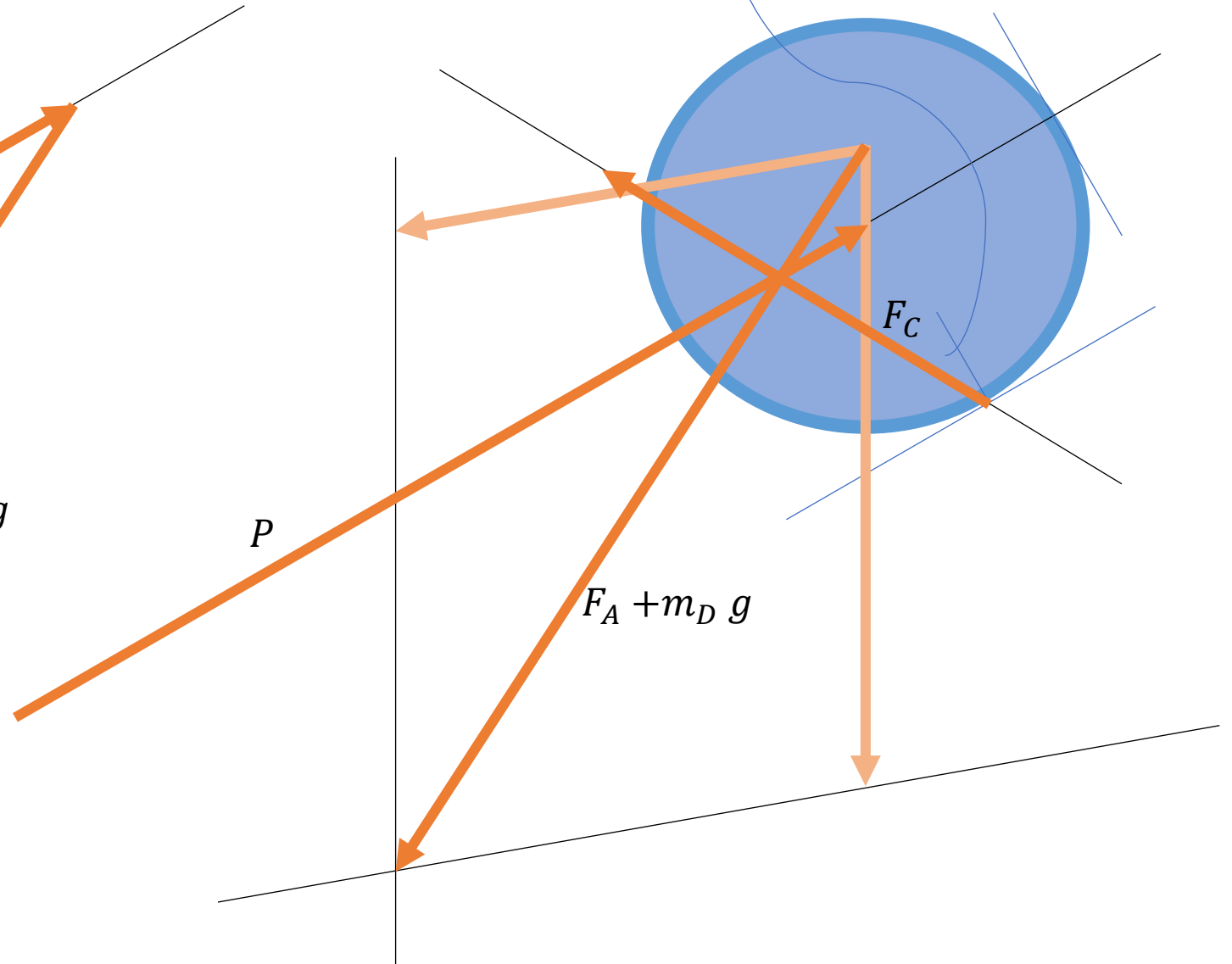
Contactkracht hier in A is gelijk en tegenovergesteld
aan contactkracht op cilinder



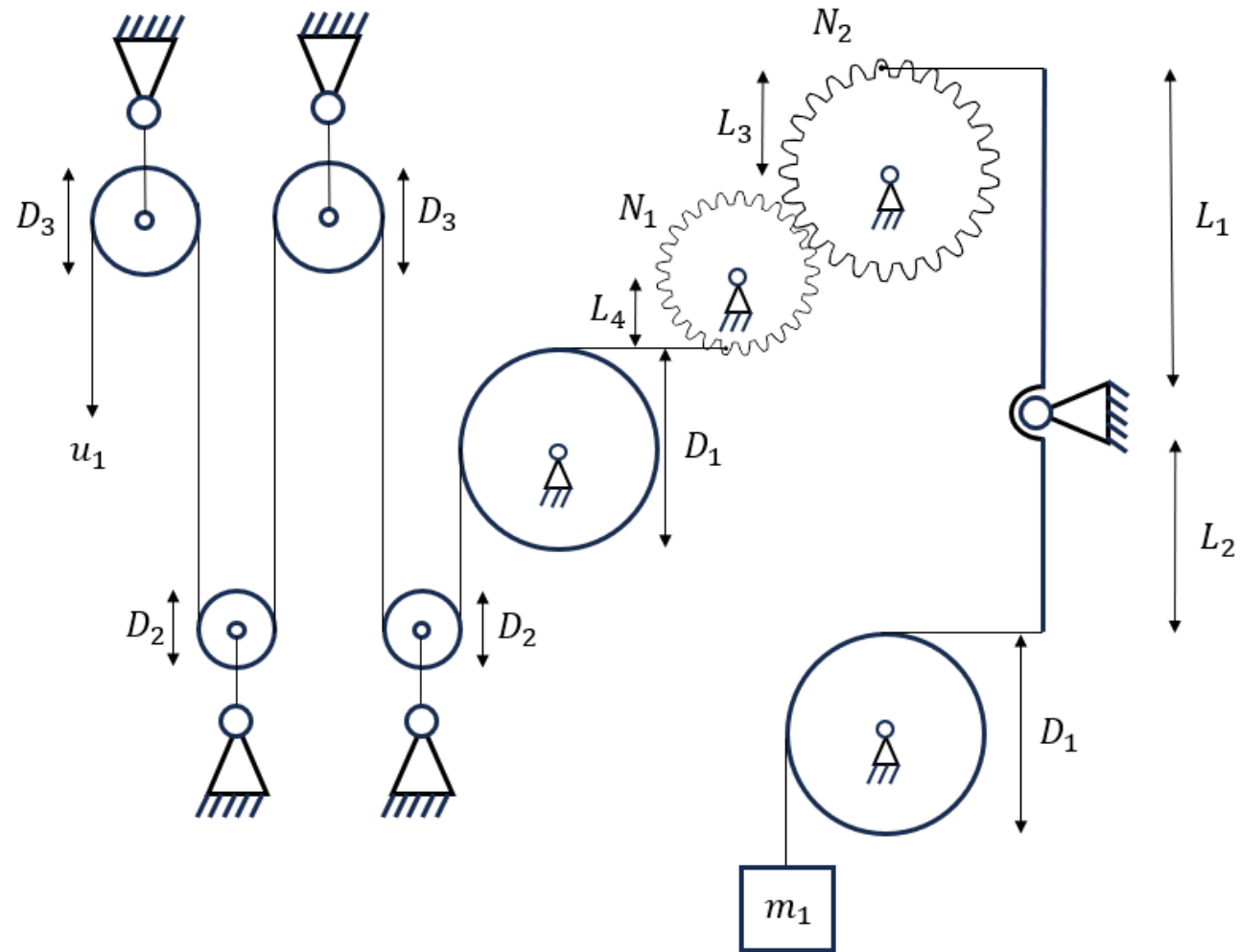
De lengteverhouding tussen
 P en $m_D g$ is 1:1.5, dus
 $P \approx 1500\text{N}$

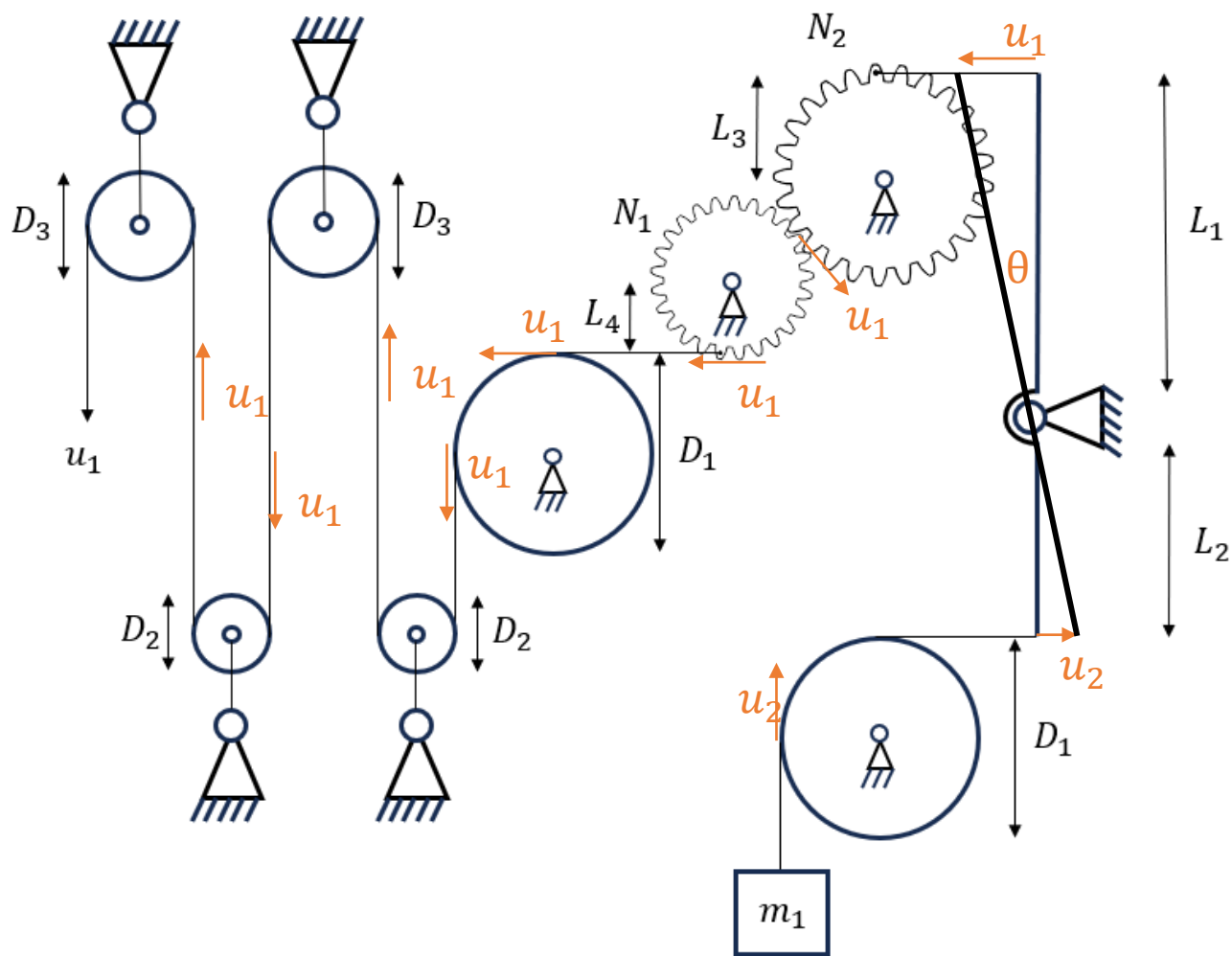
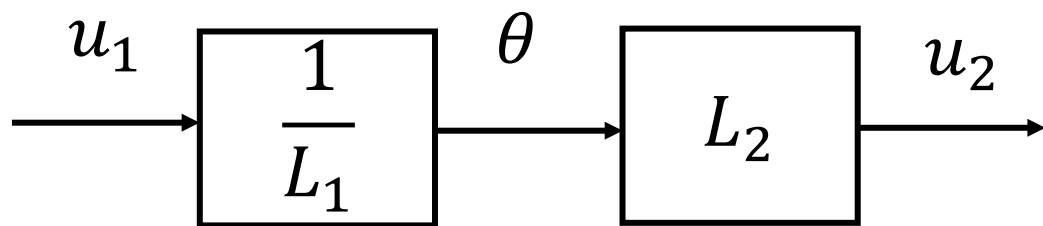


Deze hoek meten: 28° . Dat is kleiner dan de statische
wrijvingshoek van 30° , dus statisch evenwicht is
mogelijk. Geen slip.



Oppgave 4.3



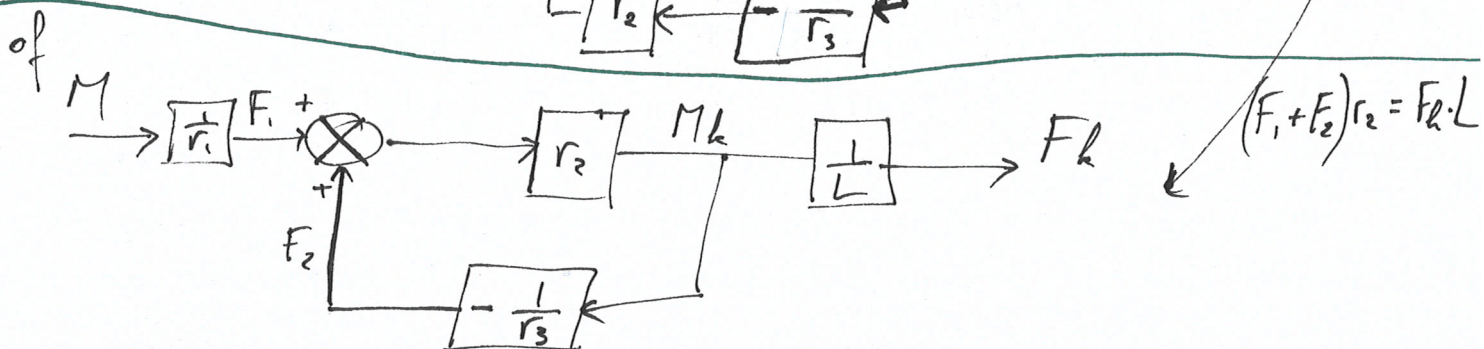
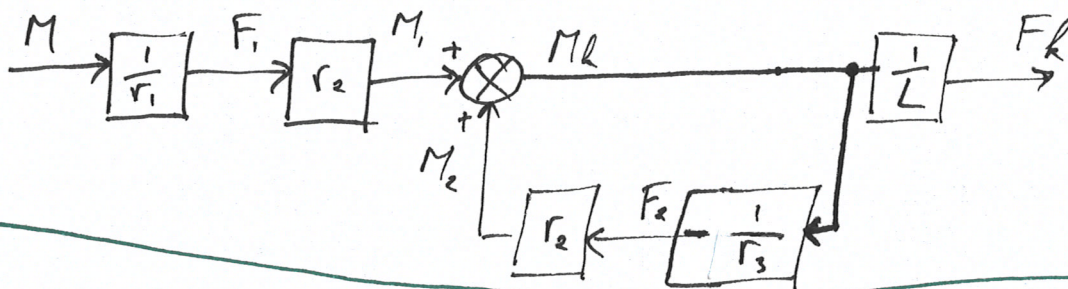
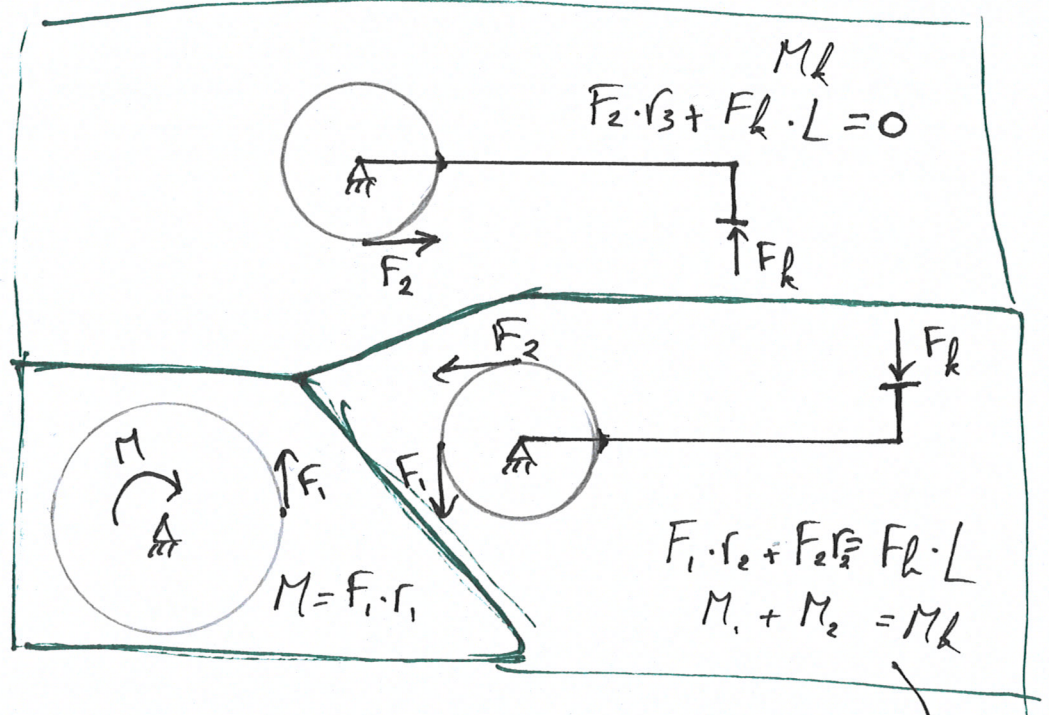
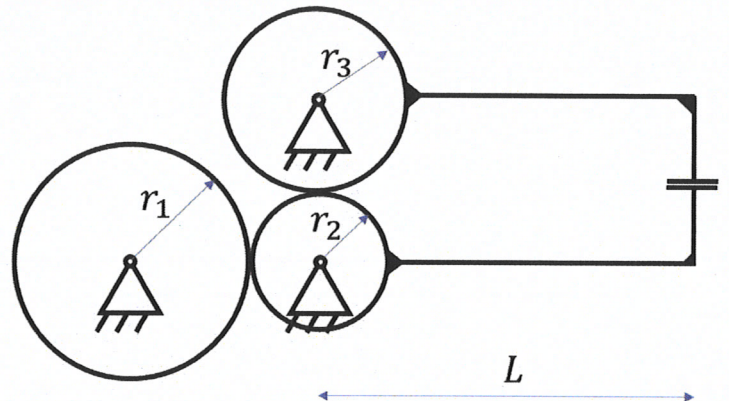


$$\theta = \frac{u_1}{L_1}$$

$$\theta = \frac{u_2}{L_2}$$

5.1 Blokschema bewegingsketen

Beschouw het systeem hiernaast, bestaande uit een aangedreven tandwiel en twee andere tandwielen waar twee bekken van een klem aan vast zitten. Door een rechtsdraaiend moment uit te oefenen op het eerste tandwiel ontstaat een klemkracht tussen de bekken. Geef een blokschema met als ingang het moment op het eerste tandwiel en als uitgang de kracht tussen de bekken. Teken ook schematische diagrammen van elk lichaam om de krachten en momenten te definiëren.

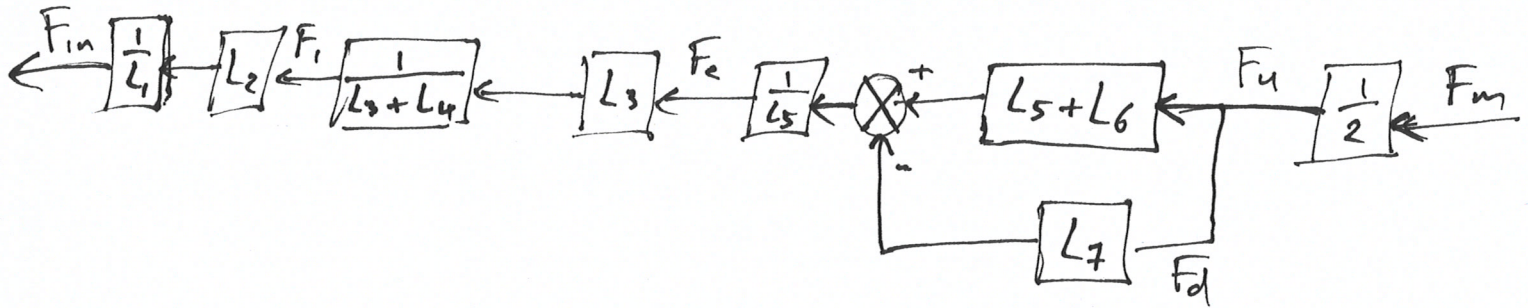
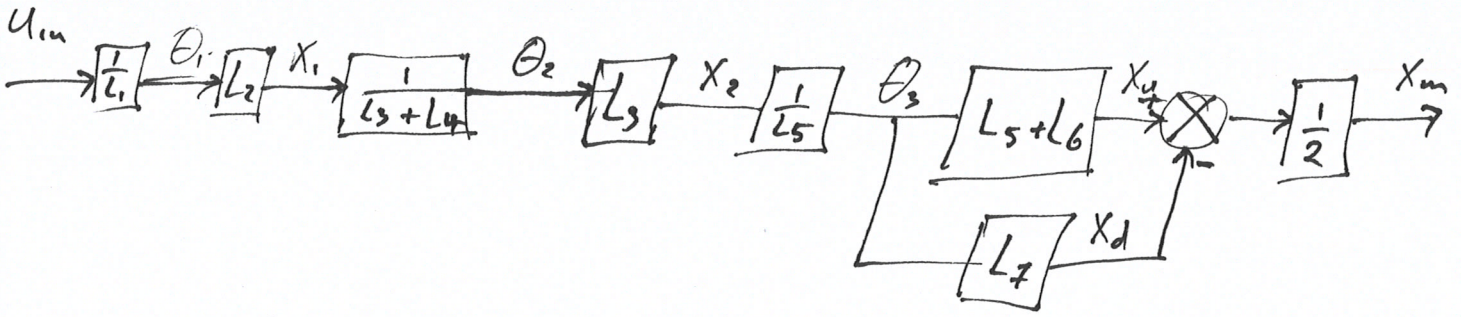


Naam: _____

Studentnummer: _____

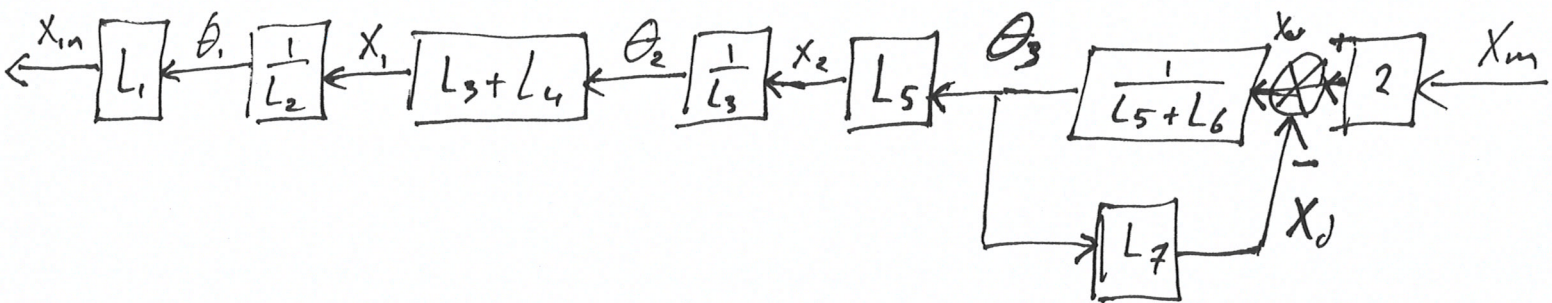
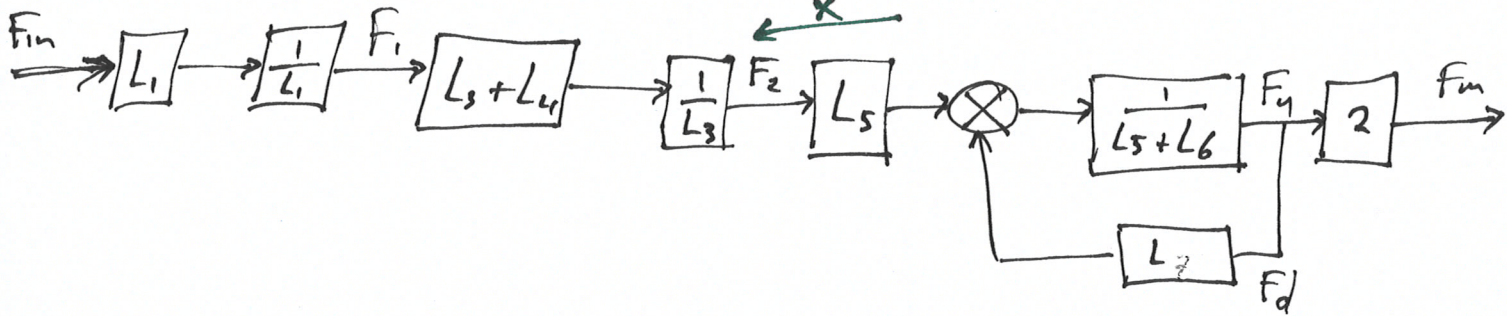
Blotschema vierpool

$$\begin{matrix} \xrightarrow{X} \\ \xleftarrow{F} \end{matrix}$$



Extra, niet gevraagd: inverse vierpool
met

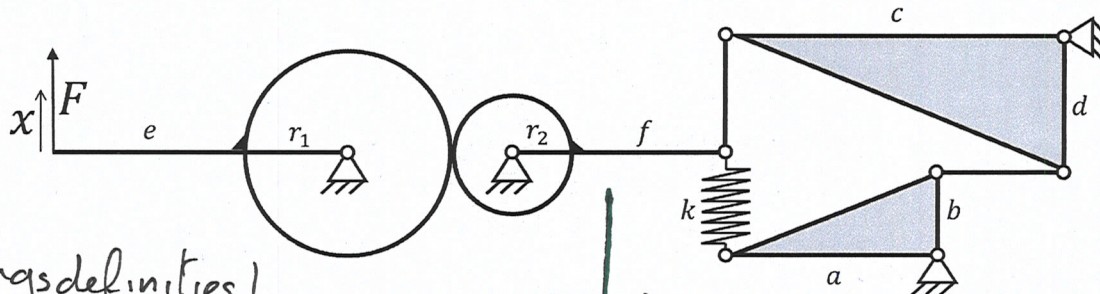
$$\begin{matrix} \xrightarrow{F} \\ \xleftarrow{X} \end{matrix}$$



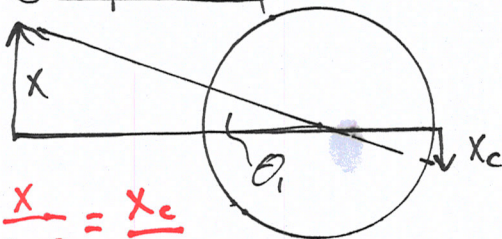
6.1 Blokschema veersysteem $x \rightarrow F$

Beschouw het systeem hieronder, bestaande uit een tweetal tandwielen met daaraan een hefboom bevestigd, twee starre stangen, twee eveneens starre driehoekvormige lichamen, en een veer met stijfheid k . Men oefent een kracht F uit en is geïnteresseerd in de daarbij horende verplaatsing x .

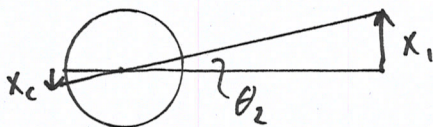
Geef een blokschema met als ingang de verplaatsing x en als uitgang de kracht F . Houd daarbij de verplaatsingsketen en de bekrachtigingsketen gescheiden (boven/onder) en verbind ze alleen met een veer-blok. Geef ook de benodigde diagrammen en formules die nodig zijn voor het opstellen van het blokschema.



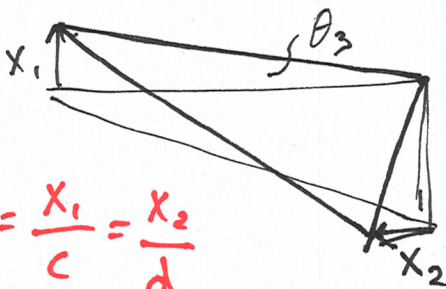
bewegingsdefinities



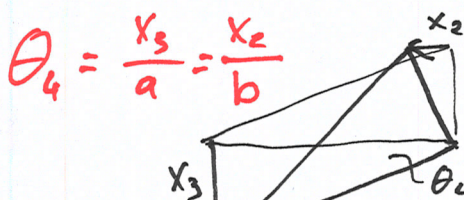
$$\theta_1 = \frac{x}{e+r_1} = \frac{x_c}{r_1}$$



$$\theta_2 = \frac{x_c}{r_2} = \frac{x_1}{r_2+f}$$



$$\theta_3 = \frac{x_1}{c} = \frac{x_2}{d}$$

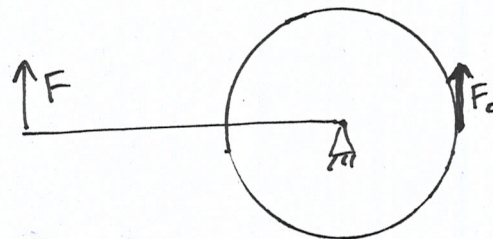


$$\theta_4 = \frac{x_3}{a} = \frac{x_2}{b}$$

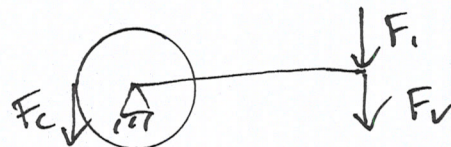
Naam:

Giuseppe Radacelli

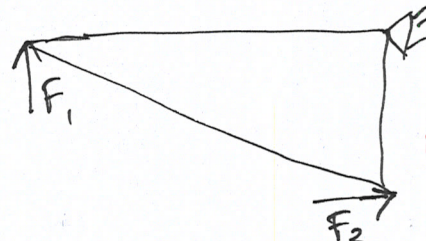
krachten definities



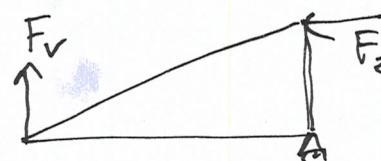
$$F(e+r_1) = F_c \cdot r_1$$



$$F_c \cdot r_2 = (F_1 + F_v)(r_2 + f)$$



$$F_1 \cdot c = F_2 \cdot d$$

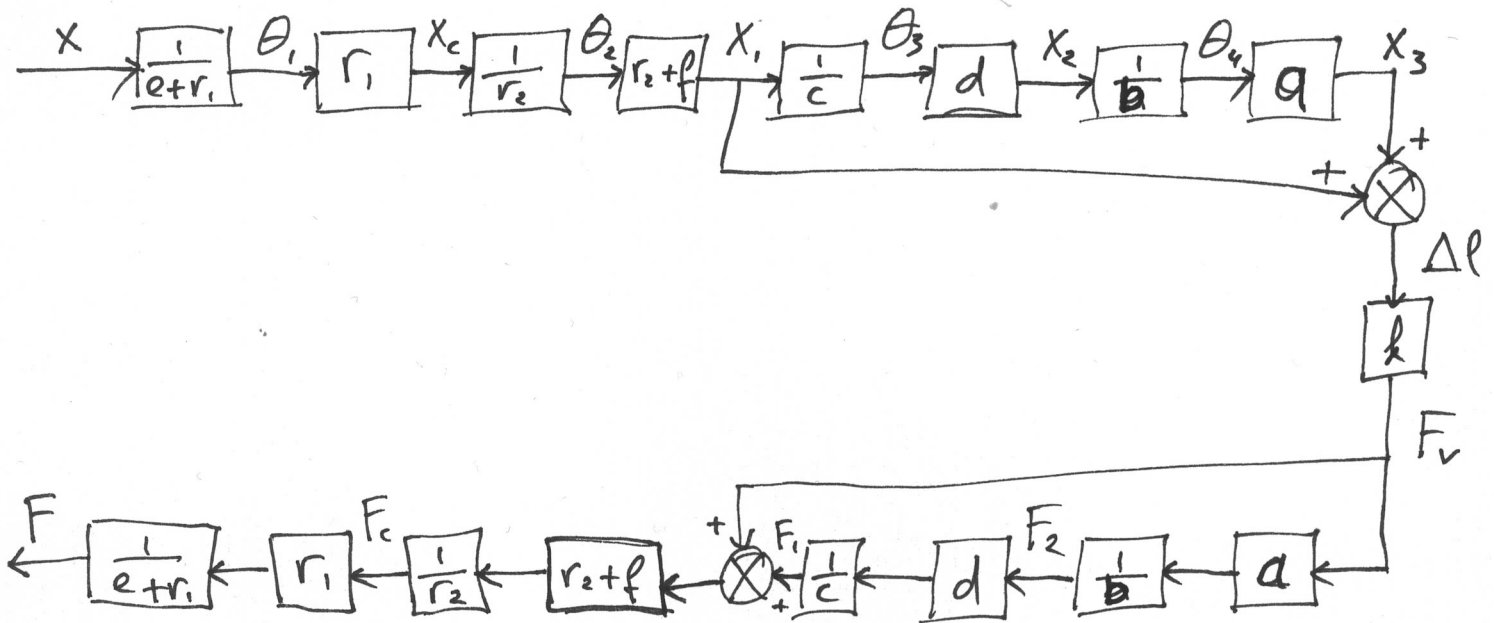


$$F_v \cdot a = F_2 \cdot b$$

Studentnummer: 1236321

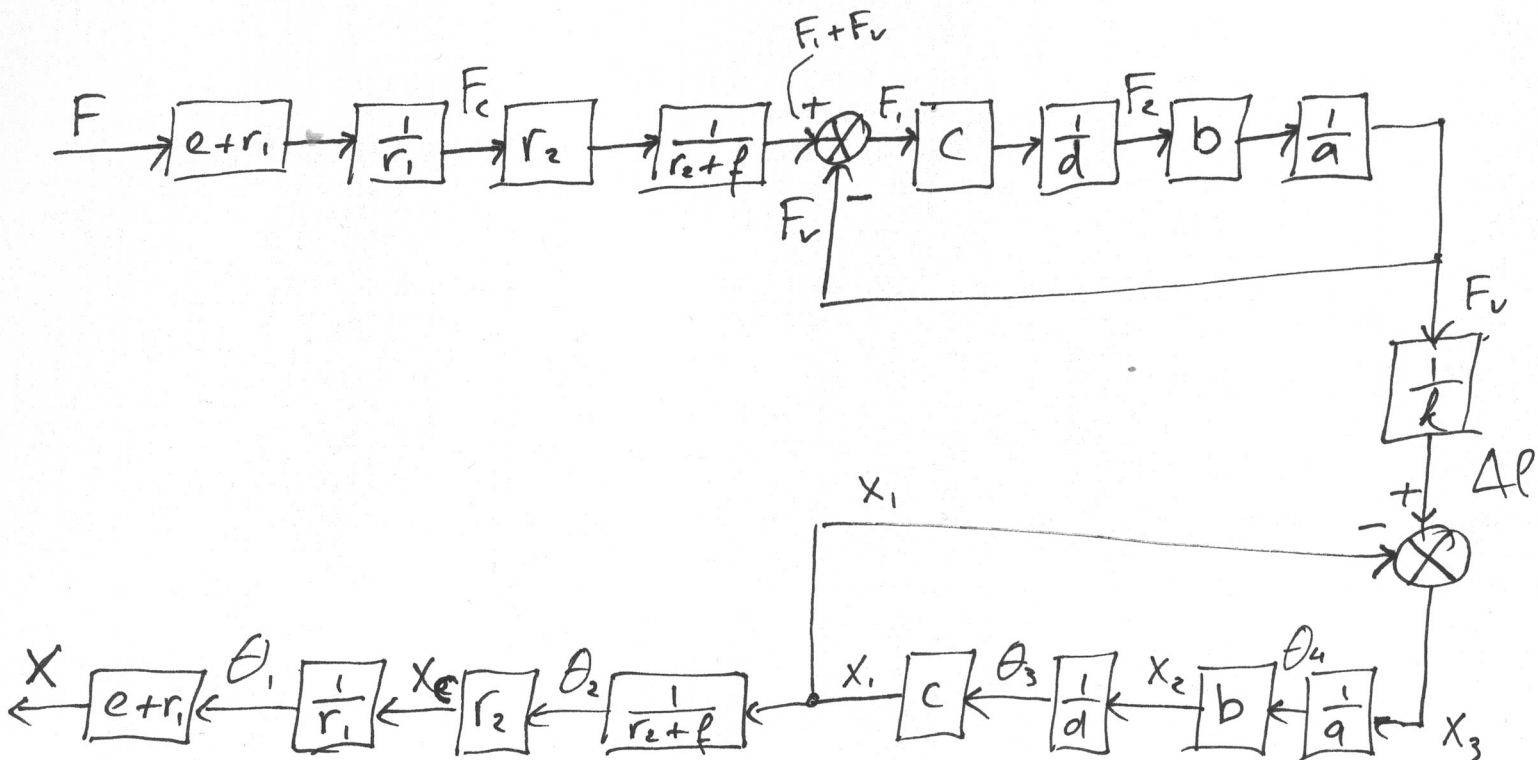
formule veer:

$$F_v = k \cdot (x_1 + x_3)$$



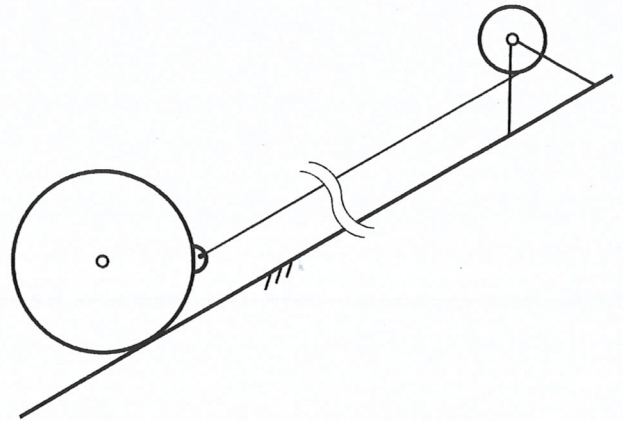
6.2 Inverse blokschema $F \rightarrow x$

Geef de inverse van het blokschema bij vraag 6.1, met nu als ingang de kracht F en als uitgang de verplaatsing x .

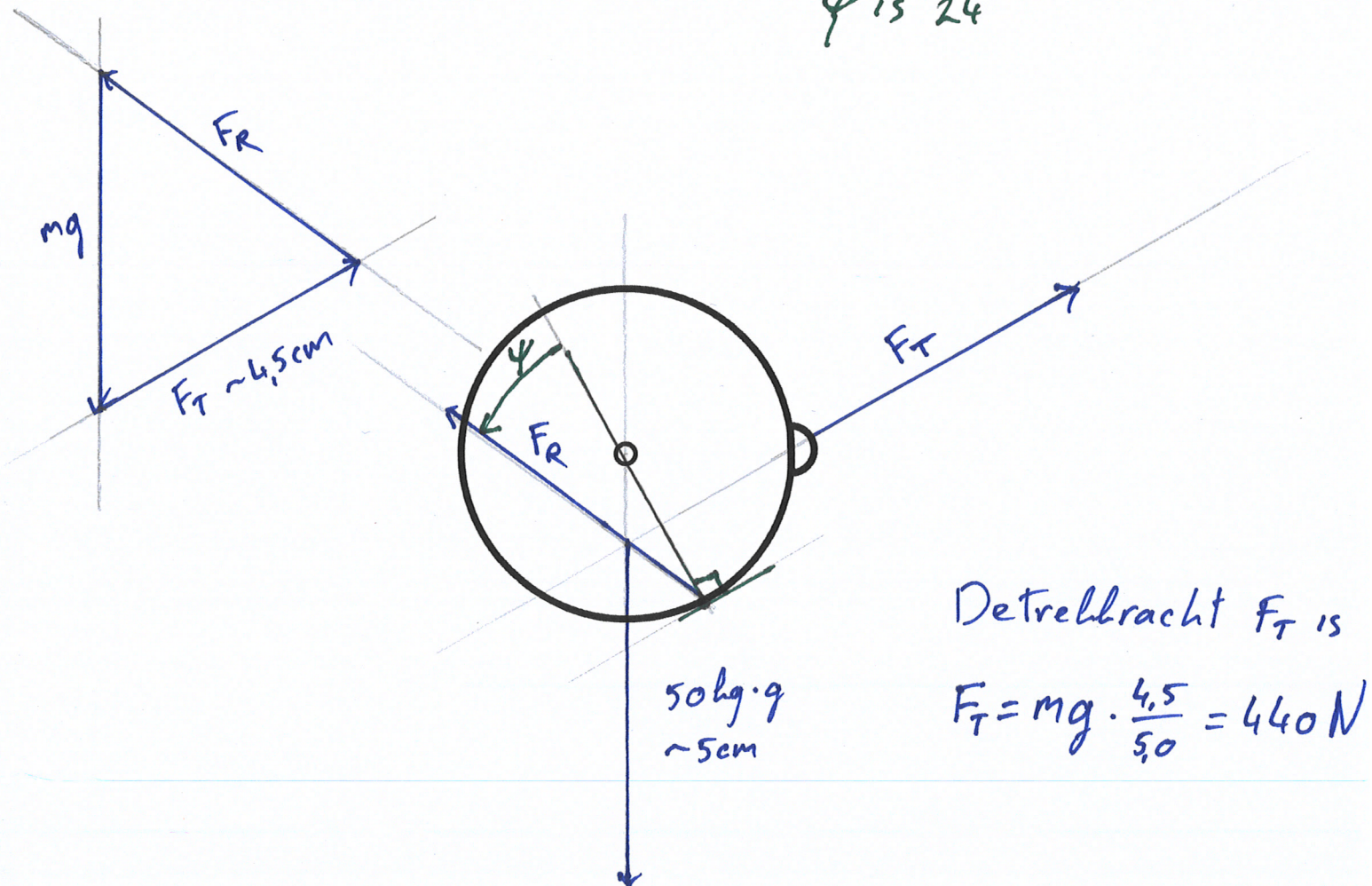


7.1 Krachtenanalyse t.b.v. aandrijving

Een zwaar cilindervormig object wordt omhoog gehesen over een lange helling (in de afbeelding onderbroken voor gebrek aan ruimte), door een lier bovenaan de helling. De lier bestaat uit een DC motor die direct verbonden is met de trommel waarover de kabel wordt opgerold. De diameter van de trommel is 140mm. Door de wrijving tussen de cilinder en de helling kantelt de cilinder een beetje voorover zodat de kabel dicht bij de helling komt te staan ten opzichte van het midden van de cilinder. De cilinder heeft een constante voorwaartse snelheid bereikt. Ga door middel van een grafische krachtenanalyse na hoe groot de dynamische wrijvingshoek tussen de cilinder en de helling is. Bepaal ook de trekkracht in de kabel gegeven dat de massa van de cilinder 50kg is. Het vrijlichaamsdiagram is hieronder al gegeven.



de dynamische wrijvingshoek ψ is 24°



De trekkracht F_T is

$$F_T = mg \cdot \frac{4,5}{50} = 440N$$

Naam: _____

Studentnummer: _____

