

Statica (WB/MT) college 6
Evenwicht, FBD, oplegging,
two force member, Ch.5a

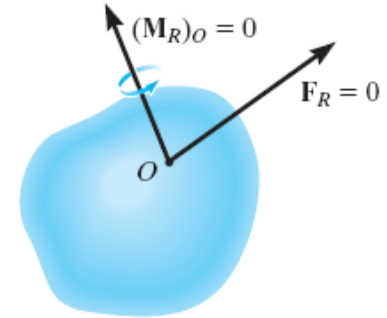
Guido Janssen

G.c.a.m.janssen@tudelft.nl

Evenwichtseisen voor een star lichaam

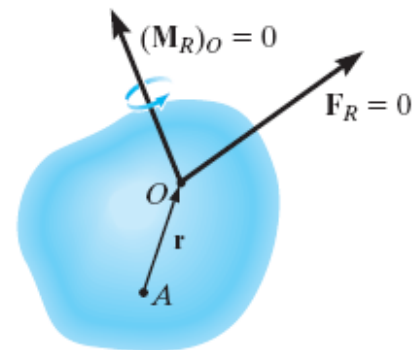
$$\mathbf{F}_R = \dot{\mathbf{a}}\mathbf{F} = 0$$

$$(\mathbf{M}_R)_O = \dot{\mathbf{a}}\mathbf{M}_O = 0$$



Als we nu eens de momenten niet in de oorsprong sommeren, maar om een ander punt: A.

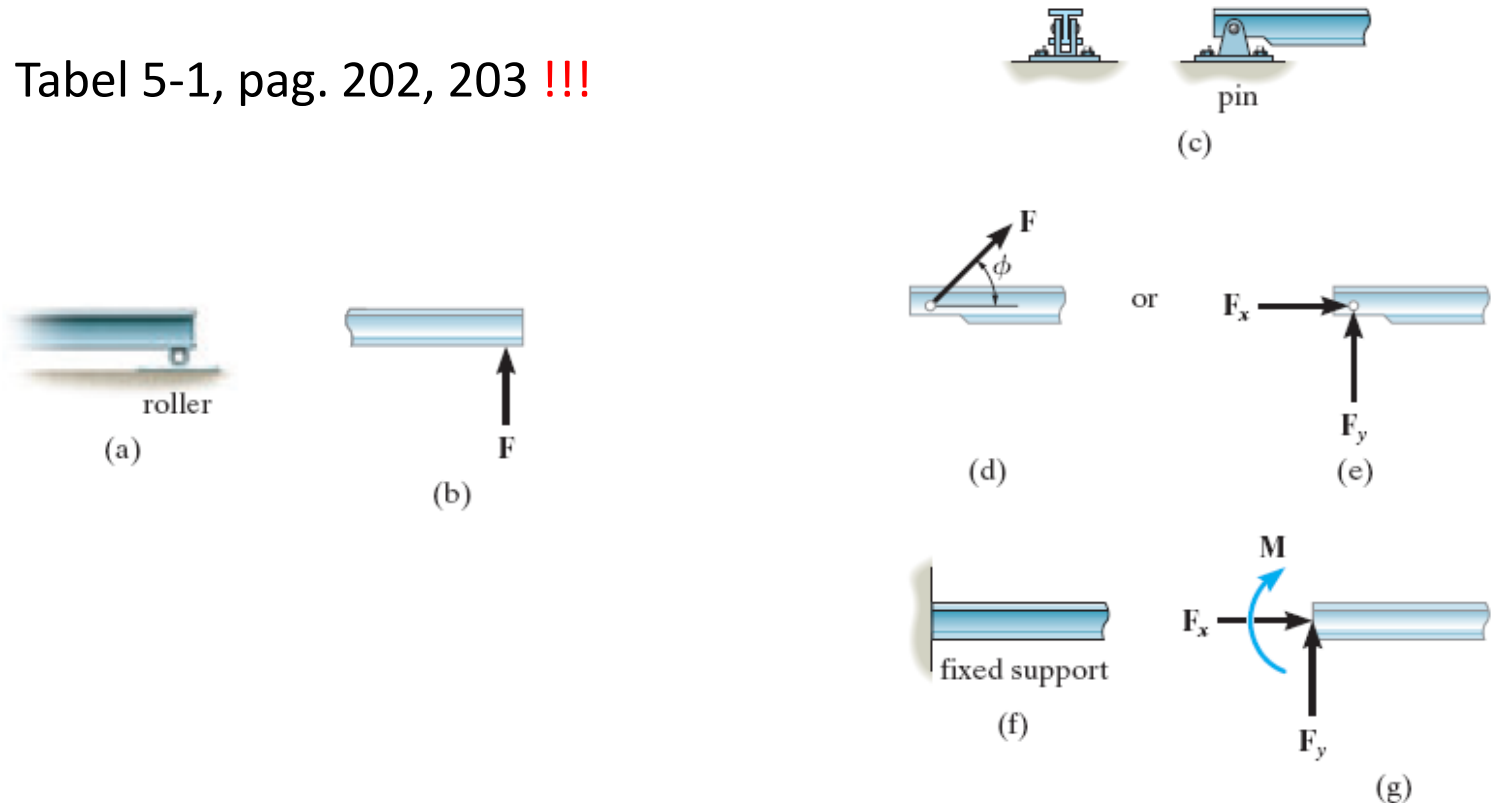
$$\dot{\mathbf{a}}\mathbf{M}_A = \mathbf{r} \wedge \mathbf{F}_R + (\mathbf{M}_R)_O = 0$$



Dus: als de som van de momenten om één punt nul is, dan is de som van de momenten om alle punten nul.

Support reactions (2D): Contactkrachten, contactmomenten


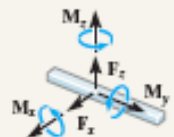



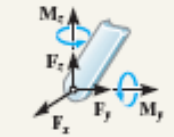

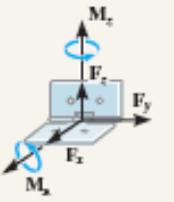

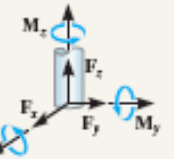
Tabel 5-1, pag. 202, 203 !!!



De oplegging bepaalt welke krachten en momenten er door de omgeving op het "Free Body" uitgeoefend kunnen worden.

Support reactions (3D):

Tabel 5-2, pag. 238, 239 !!!

TABLE 5-2 Continued		
Types of Connection	Reaction	Number of Unknowns
<p>(6)</p>  <p>single journal bearing with square shaft</p>		<p>Five unknowns. The reactions are two force and three couple-moment components. <i>Note:</i> The couple moments are generally not applied if the body is supported elsewhere. See the examples.</p>
<p>(7)</p>  <p>single thrust bearing</p>		<p>Five unknowns. The reactions are three force and two couple-moment components. <i>Note:</i> The couple moments are generally not applied if the body is supported elsewhere. See the examples.</p>
<p>(8)</p>  <p>single smooth pin</p>		<p>Five unknowns. The reactions are three force and two couple-moment components. <i>Note:</i> The couple moments are generally not applied if the body is supported elsewhere. See the examples.</p>
<p>(9)</p>  <p>single hinge</p>		<p>Five unknowns. The reactions are three force and two couple-moment components. <i>Note:</i> The couple moments are generally not applied if the body is supported elsewhere. See the examples.</p>
<p>(10)</p>  <p>fixed support</p>		<p>Six unknowns. The reactions are three force and three couple-moment components.</p>

FBD

FBD = maak “los van de wereld” en vervang de “wereld” door de krachten en momenten die de wereld op het lichaam uitoefent.

Het FBD geeft dus alle krachten en momenten aan die op het lichaam werken, en alleen die krachten en momenten die op het lichaam werken!

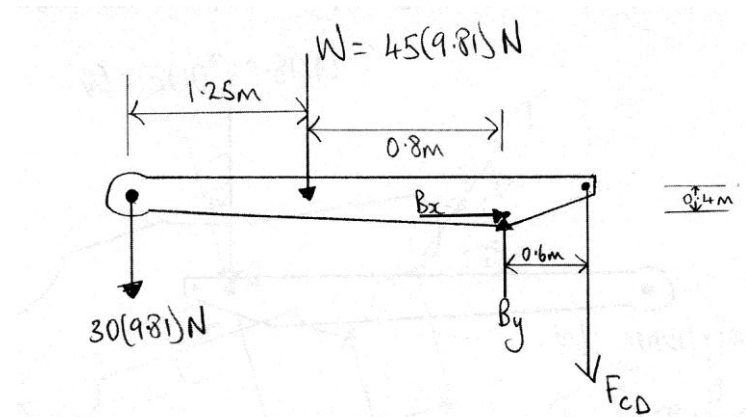
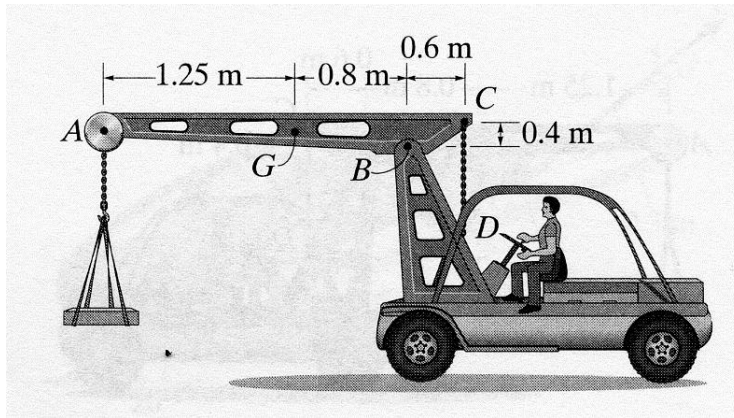
Je mag dus nooit inwendige krachten momenten en tekenen!

Let op bij gewichtsbelasting!

Ook in FBD: relevante afmetingen, coördinatenstelsel en positieve momentrichting (linksom).

FBD

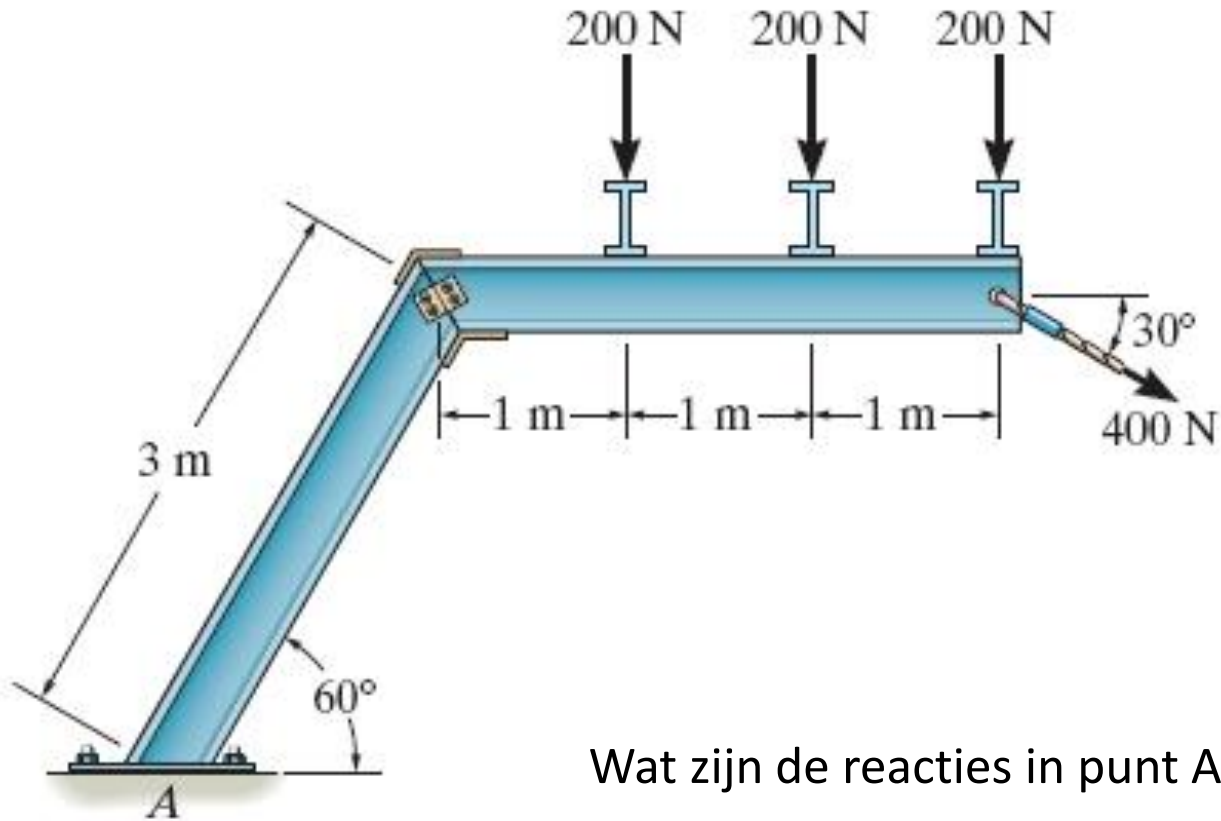
Teken het FBD van de horizontale balk.



Hibbeler laat hier ten onrechte het assenstelsel en de positieve momentrichting achterwege.

Kunnen we nu alle krachten oplossen?

F5.4, Hibbeler page 226



Wat zijn de reacties in punt A?

FBD?

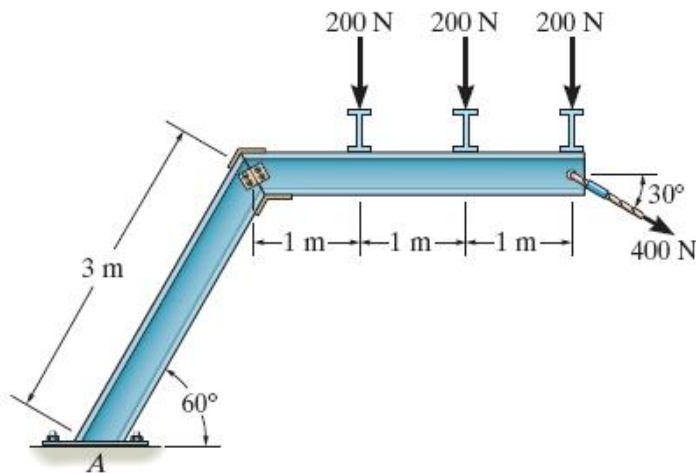
FBD = maak “los van de wereld” en vervang de “wereld” door de krachten en momenten die de wereld op het lichaam uitoefent.

Het FBD geeft dus alle krachten en momenten aan die op het lichaam werken, en alleen die krachten en momenten die op het lichaam werken!

Je mag dus nooit inwendige krachten momenten en tekenen!

Let op bij gewichtsbelasting!

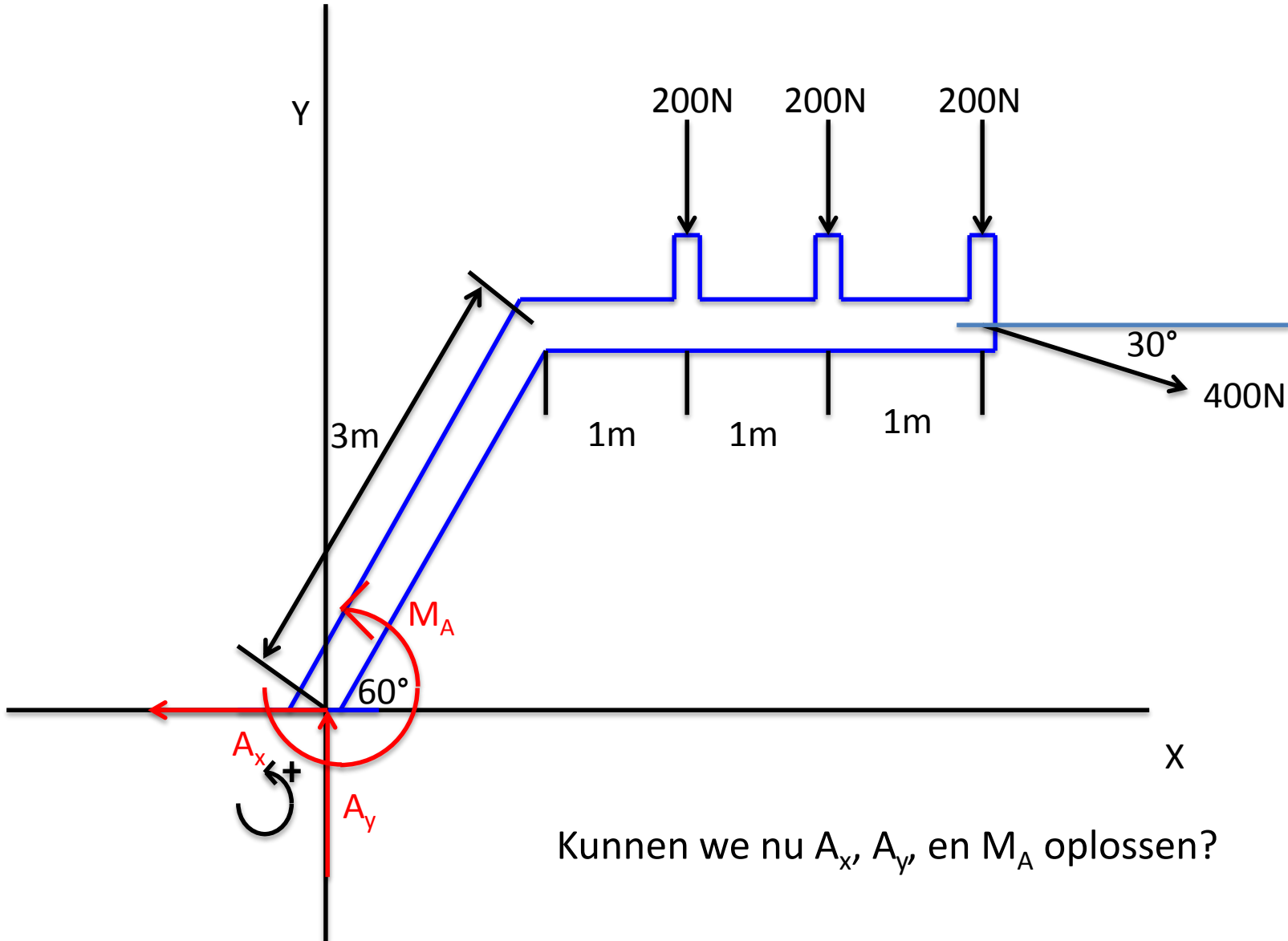
Ook in FBD: relevante afmetingen, coördinatenstelsel en positieve momentrichting (linksom).



Wat “doet” de wereld in punt A op ons FBD?

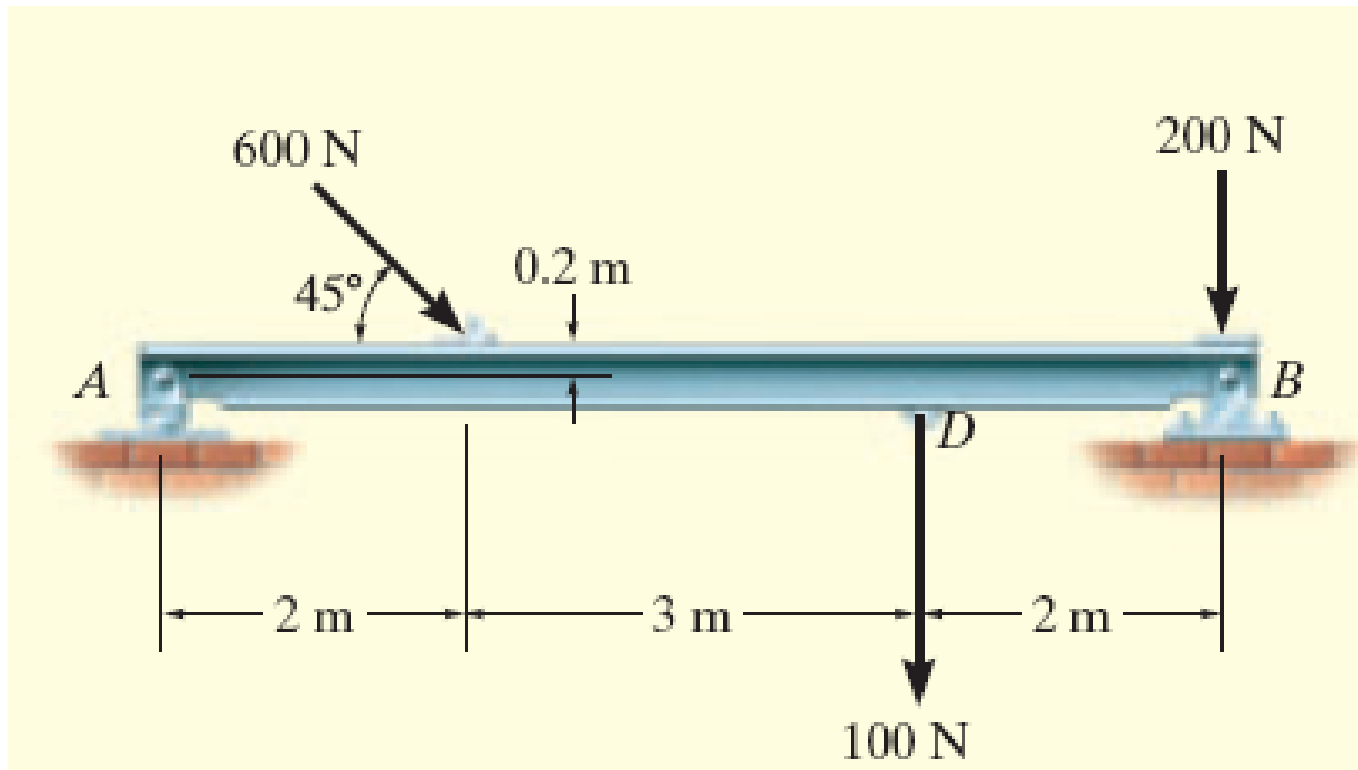
Zie tabel 5-1, pag. 202, 203

FBD

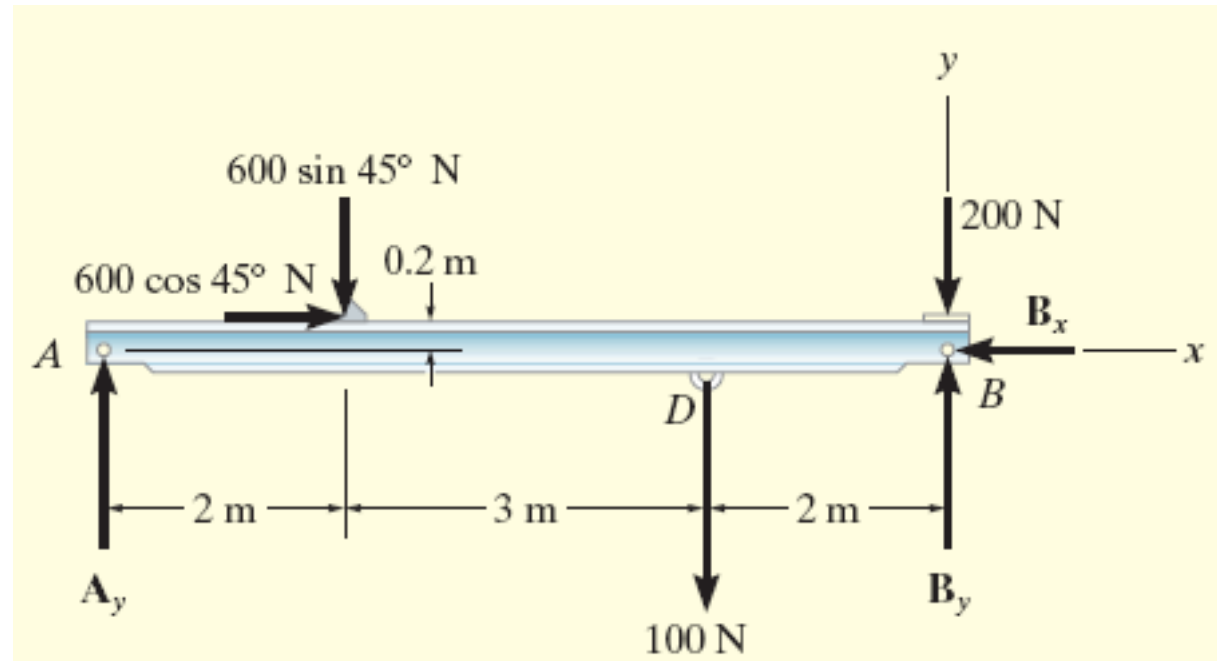
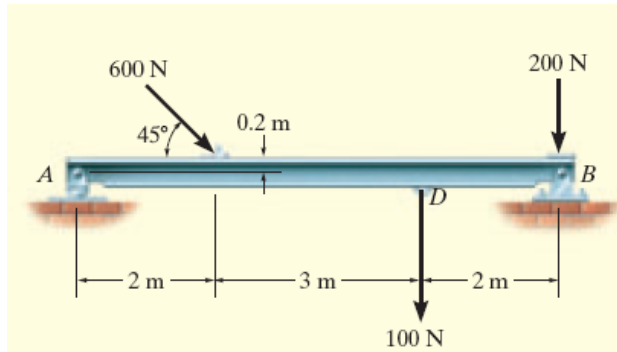


Example 5.5

Bepaal de reactiekrachten op de balk. N.B. de balk is “massaloos”



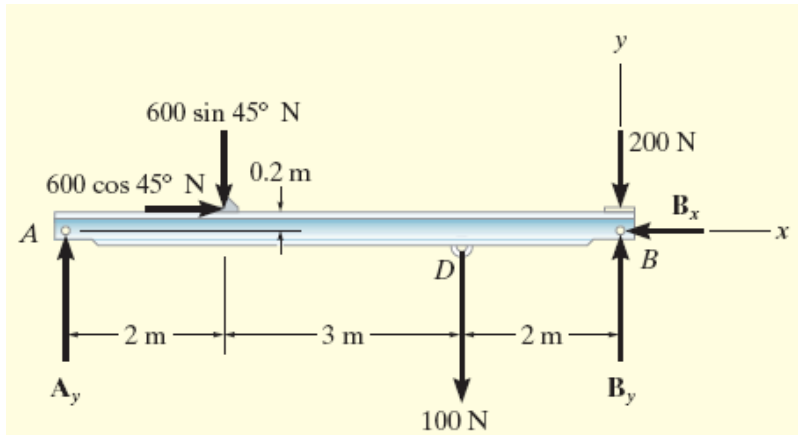
FBD



Hibbeler doet hier wel het assenstelsel maar nog niet de positieve momentrichting.

Kunnen we A_y , B_x en B_y nu bepalen?

3 onbekenden, gelukkig ook 3 vergelijkingen (2D)



$$\sum F_x = 0$$

$$\sum F_y = 0$$

$$\sum M_o = 0$$

$$600 \cos(45^\circ) \text{ N} - B_x = 0 \quad \Rightarrow \quad B_x = 424 \text{ N}$$

$$A_y - (600 \sin(45^\circ) \text{ N}) - 100 \text{ N} - 200 \text{ N} + B_y = 0$$

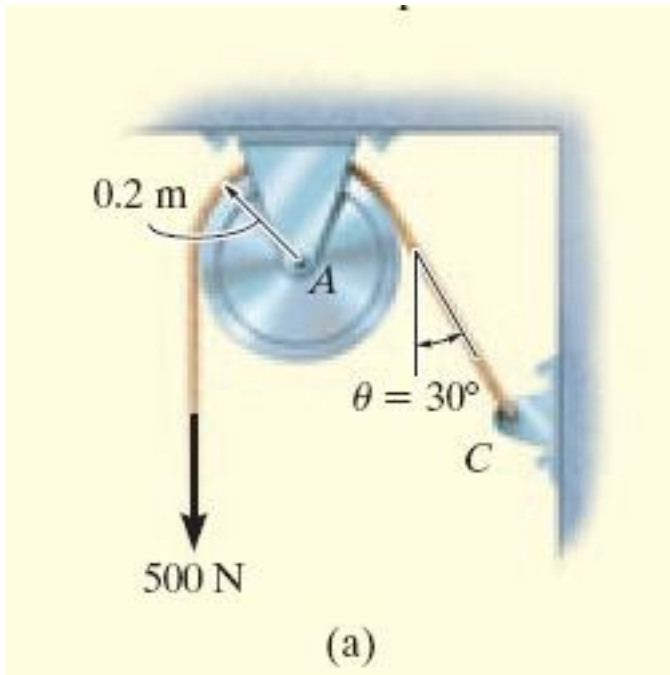
Hibbeler is vergeten om te definiëren momenten linksom positief!

$$100 \text{ N}(2 \text{ m}) + (600 \sin(45^\circ) \text{ N})(5 \text{ m}) - (600 \cos(45^\circ) \text{ N})(0.2 \text{ m}) - A_y(7 \text{ m}) = 0.$$

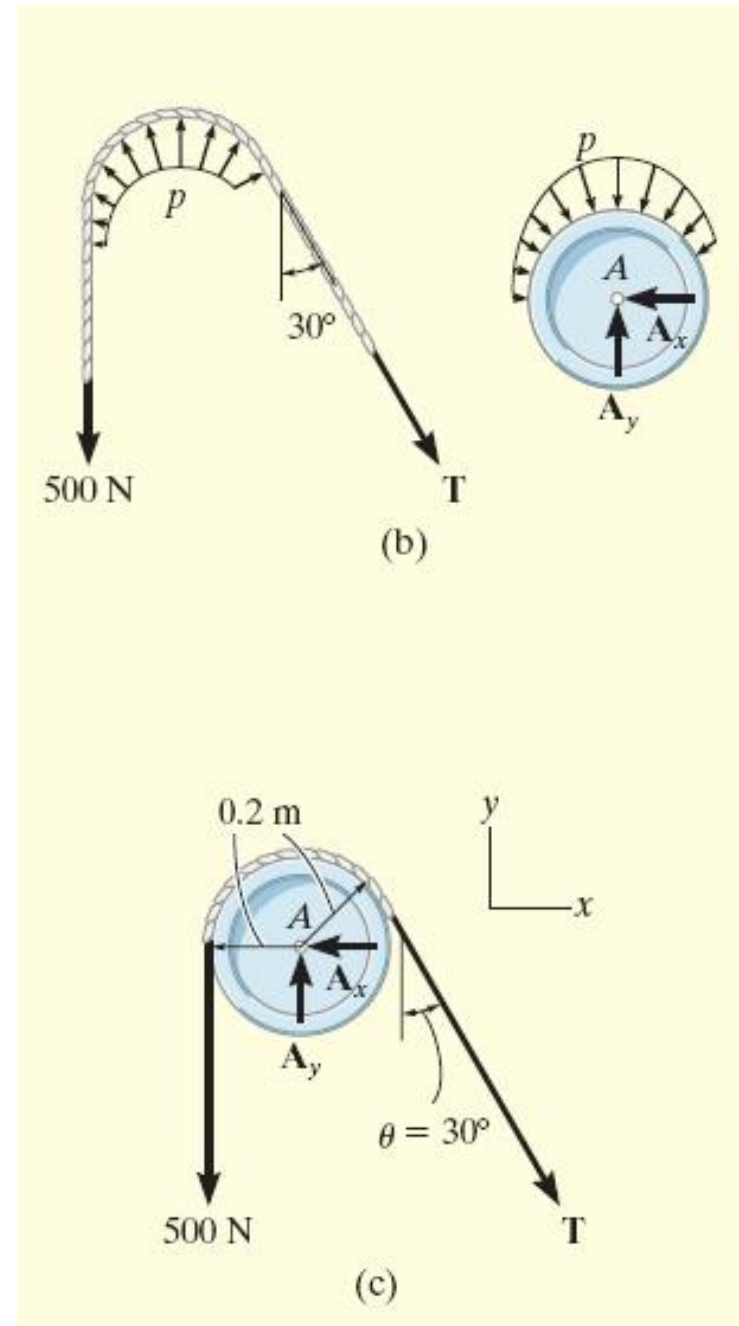
$$A_y = 380 \text{ N} \quad B_y = 344 \text{ N}$$

Kunnen jullie al stelsels oplossen in Maple?

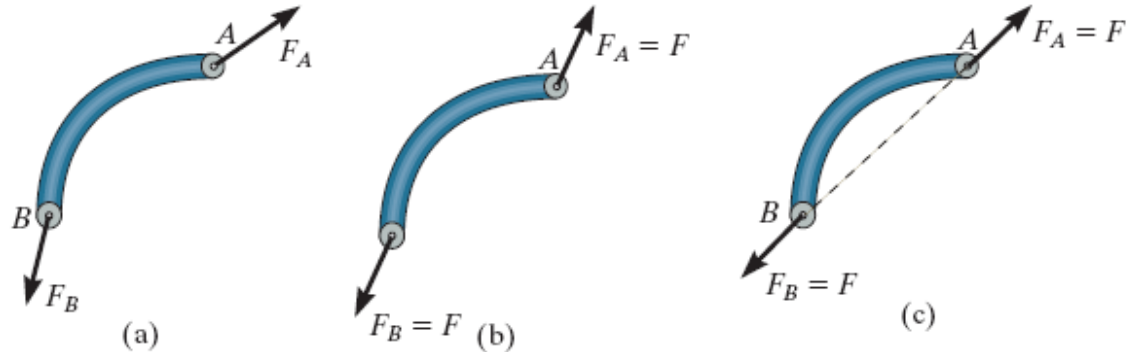
Example 5.6



FBD ?



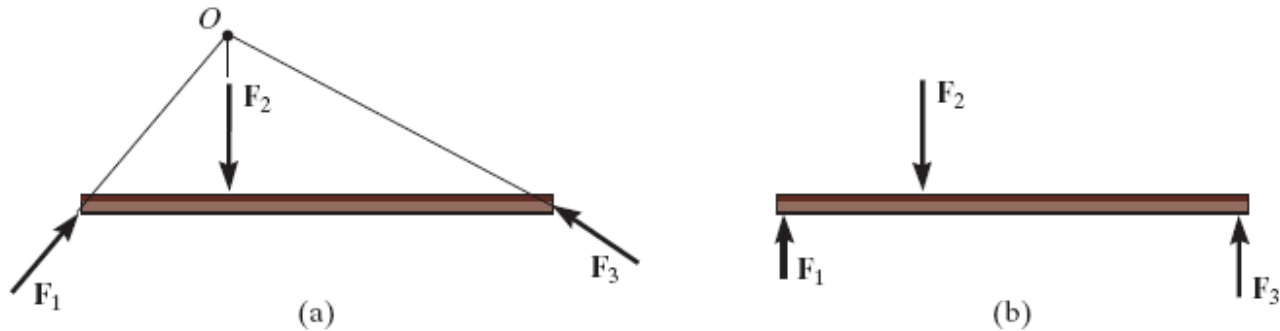
Two-force member



Two-force member

Als op een onderdeel van een constructie precies twee krachten werken en het onderdeel is in evenwicht, dan zijn die krachten even groot, co-lineair en tegengesteld gericht.

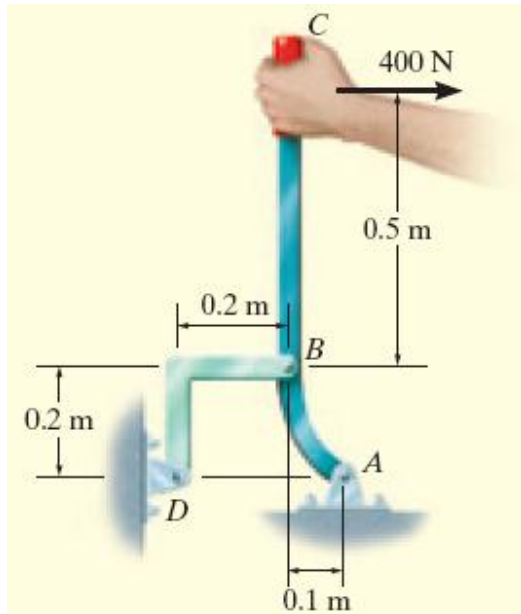
Three-force member



Three-force member

Voor een lichaam waarop precies drie krachten werken zijn er maar twee mogelijkheden voor evenwicht.

Example 5.13



Hefboom ABC is scharnierend verbonden met onderdeel BD. Van beide onderdelen kan het gewicht verwaarloosd worden. Bepaal de kracht van de pin in A op de hefboom ABC.

Plan van aanpak:

FBD van ABC

Is het probleem éénduidig oplosbaar

Example 5.13

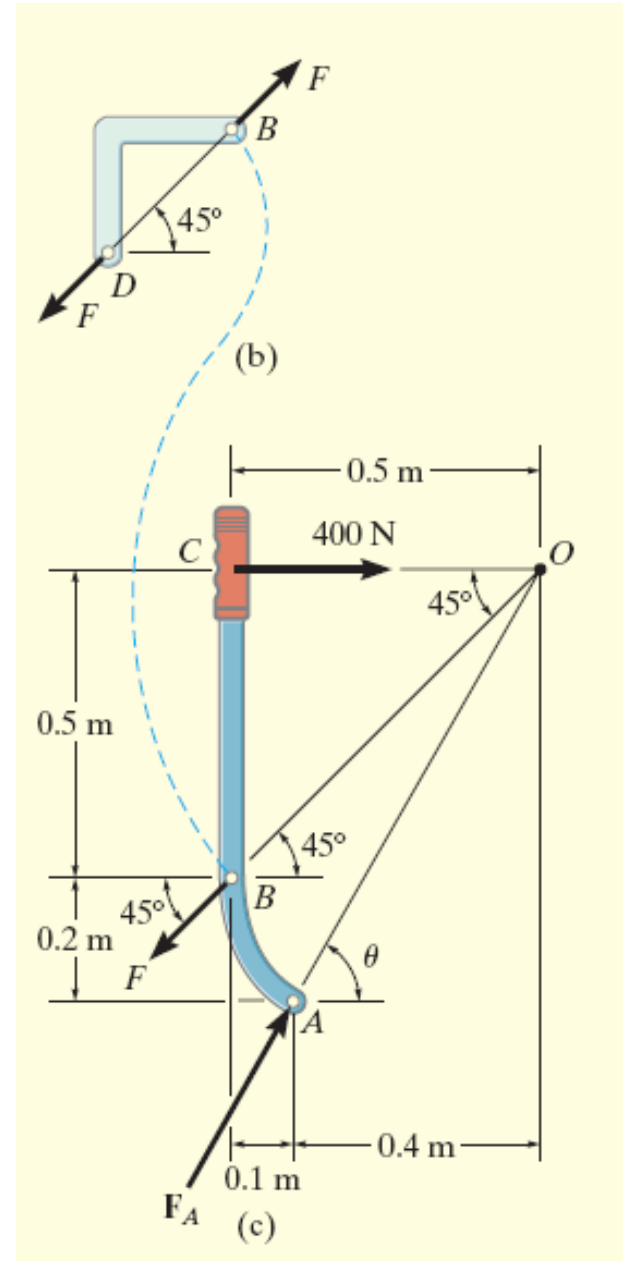
Hibbeler maakt hier gebruik van de eigenschappen van two- en three-force members.

Het kan ook met alleen de eigenschappen van de two-force member.

Dan heb je drie onbekenden (en drie vergelijkingen). Welke drie?

A_x, A_y, F

(je kent de richting van F , dus F_x en F_y zijn niet onafhankelijk)



Nog een paar klassenvertegenwoordigers gezocht

Ochtend:

WB2: Cardanas: nog 2 klassenvertegenwoordigers.

WB4: Stoterstang: nog 2 klassenvertegenwoordigers.

Middag:

MT1: Keerkoppeling: nog 2 klassenvertegenwoordigers.

MT2: Kruishoofd: nog 2 klassenvertegenwoordigers.

Huiswerk

Reflecteer op de eerste helft van hoofdstuk 5.

Maak toets 6. (sluit af met “Grade” en tussendoor met “Quit and save”).

Alléén de foute sommen hoeven opnieuw.

Deadline woensdagavond laat.

Reflecteer op de werkcollege-sommen.

Lees de eerste helft van hoofdstuk 5.

Kijk nog eens samen met een mede-student naar de sommen 5-1 t/m 5-62.

Maak er één of een paar die jullie leuk vinden.