

ANTWOORDFORMULIER**Tentamen CT1036-1 / CT1031
CONSTRUCTIEMECHANICA 1**

2 november 2012,
09:00 – 12:00 uur

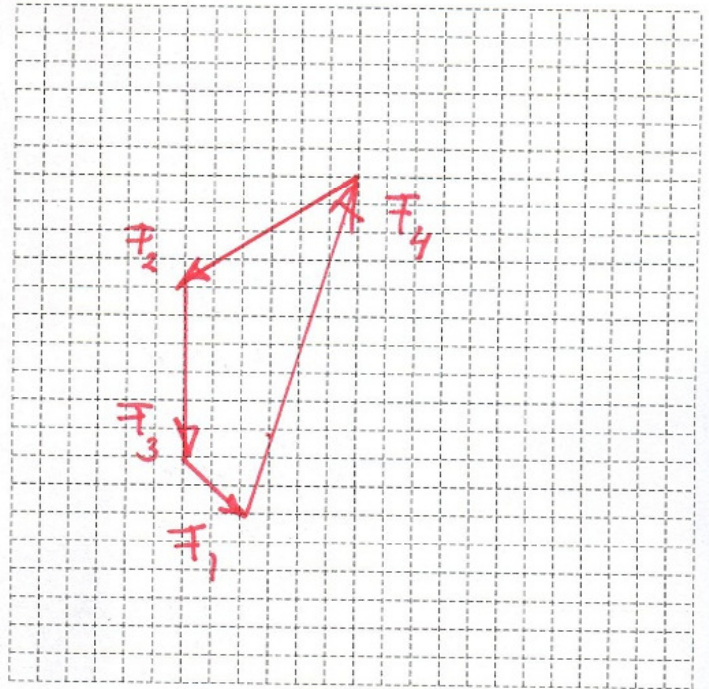
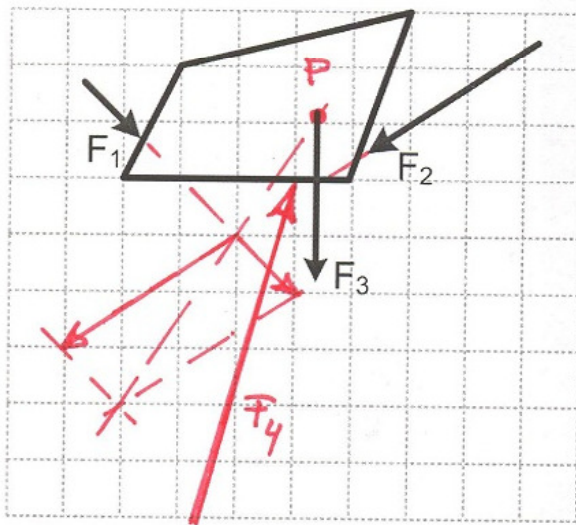
- Dit tentamen bestaat uit 5 **opgaven**.
- Als de kandidaat niet voldoet aan de eisen tot deelname wordt het werk niet beoordeeld.
- Werk de opgaven uit op dit **antwoordformulier en lever alleen deze bladen in**.
- Vermeld op elk blad rechtsboven uw **naam** en **studienummer**
- In de beoordeling van het werk wordt ook de **netheid** van de presentatie betrokken
- Het gebruik van een grafische rekenmachine is toegestaan
- Het gebruik van mobiele telefoons en/of Pda's met UMTS tijdens het tentamen is niet toegestaan, dus uitzetten en van tafel verwijderen !
- Let op de aangegeven tijd per vraagstuk
- Tenzij anders vermeld speelt het eigen gewicht geen rol en zijn katrollen en scharnierende verbindingen wrijvingsloos.

--	--	--	--	--	--	--	--

Opgave 1 : Theorie (ongeveer 20 minuten)

Krachten

Op een star lichaam werken vier krachten waarmee het lichaam in evenwicht is. In de onderstaande figuur zijn drie van de vier krachten gegeven.



De grootte en richting van de krachten mogen worden bepaald op basis van de getekende krachten.

- Bepaal *grafisch* de grootte van de vierde kracht waarmee het lichaam in evenwicht is en teken deze in de figuur. Gebruik hiervoor het gegeven raster.
- Bepaal *grafisch* de werklijn van de vierde kracht en teken deze in de figuur zoals deze op het starre lichaam werkt.

Belastingen

- Wat houdt de wet van Pascal in?

Alzijdige druk door afwezigheid van schuifspanningen

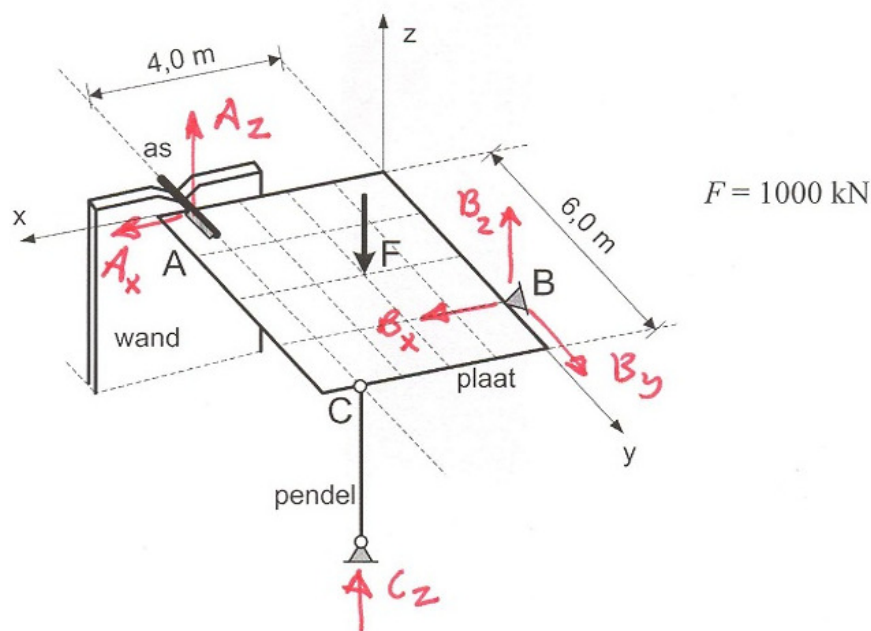
- Wat is het verschil tussen een gas en een vloeistof als het om belastingen t.g.v. gas- en/of vloeistofdrukken gaat?

*Vloeistof: Druk neemt lineair met de diepte toe.
gas : Druk in container veel constant.*

--	--	--	--	--	--	--

Opgave 2 : 3D (ongeveer 20 minuten)

Een rechthoekige plaat is opgelegd m.b.v. een stalen as in A die wrijvingsloos kan schuiven in de lengterichting maar zijdelings is gesteund. Deze as is star verbonden (gelast) aan de plaat. In B is de plaat volledig scharnierend ondersteund in de drie richtingen (bolscharnier). Ten slotte is de plaat in C verticaal ondersteund d.m.v. een pendelstaaf. In het midden van het aangegeven raster grijpt een kracht $F = 1000 \text{ kN}$ aan. Het eigen gewicht van de plaat mag worden verwaarloosd.



Vragen:

- Geef alle mogelijke oplegreacties in de bovenstaande figuur aan en benoem de oplegreacties. Gebruik de positieve as-richtingen voor de aanduiding van de oplegreacties.
- Bepaal alle oplegreacties en geef de grootte en richting ervan aan in de figuur op de volgende bladzijde.

6 onbekenden :

$$\begin{aligned} \sum F_x = 0 & \quad (1) \quad A_x + B_x = 0 \quad \rightarrow A_x = 0 \\ \sum F_y = 0 & \quad (2) \quad B_y = 0 \quad \rightarrow B_y = 0 \\ \sum F_z = 0 & \quad (3) \quad A_z + B_z + C_z - F = 0 \\ \sum T_x = 0 & \quad (4) \quad B_z \cdot 4\frac{1}{2} + C_z \cdot 6 - F \cdot 3 = 0 \\ \sum T_y = 0 & \quad (5) \quad A_z \cdot 4 + C_z \cdot 4 - F \cdot 2 = 0 \\ \sum T_z = 0 & \quad (6) \quad B_x \cdot 4\frac{1}{2} = 0 \quad \rightarrow B_x = 0 \end{aligned}$$

Voor vervolg opgave 2 zie volgend blad ►

--	--	--	--	--	--	--

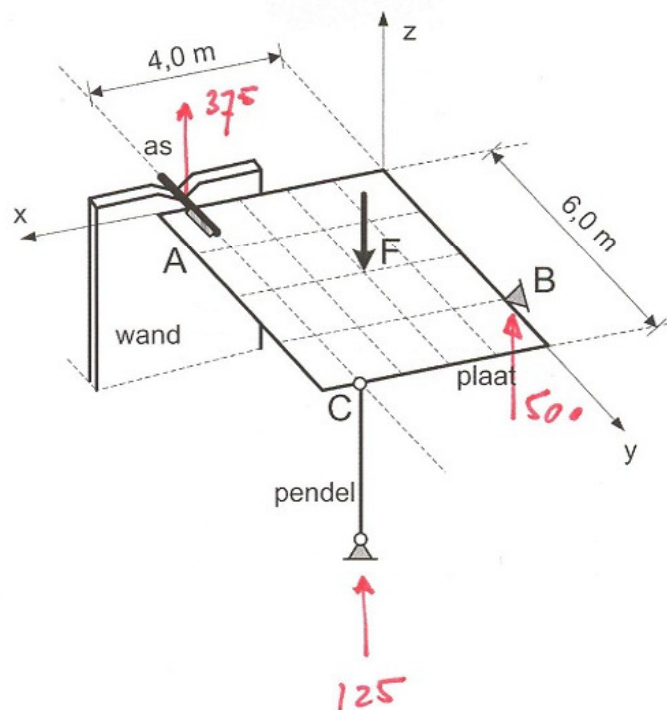
met ③: $A_2 = F - B_2 - C_2$; invullen in ⑤:

$$4F - 4B_2 - 4C_2 + 4C_2 - 2F = 0 \rightarrow B_2 = \frac{1}{2}F$$

invullen in ④ $2\frac{1}{4}F + 6C_2 - 3F = 0 \rightarrow C_2 = \frac{1}{8}F$

invullen in ③ $A_2 + \frac{1}{2}F + \frac{1}{8}F - F = 0 \rightarrow A_2 = \frac{3}{8}F$

antw: $A_x = 0$; $A_2 = 375 \text{ kN}$; $B_x = 0$; $B_y = 0$; $B_2 = 500 \text{ kN}$; $C_2 = 125 \text{ kN}$

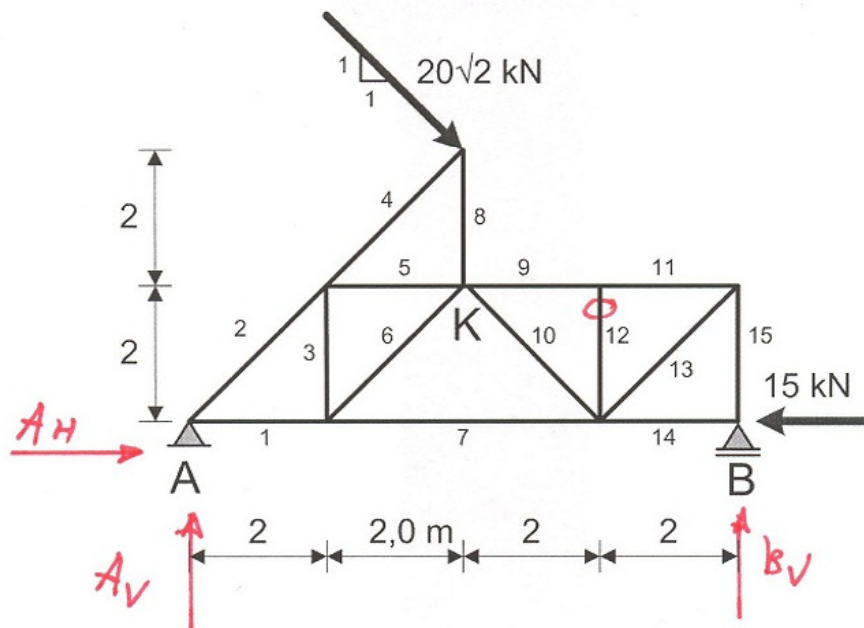


$F = 1000 \text{ kN}$

--	--	--	--	--	--	--

Opgave 3 : Vakwerk (ongeveer 40 minuten)

Een vakwerk wordt belast met de twee puntlasten zoals in de onderstaande figuur is weergegeven.



Vragen:

- Geef in de tekening de nulstaven aan. *slaf 12*
- Bereken de oplegreacties en teken deze in de bovenstaande figuur zoals ze in werkelijkheid werken en schrijf hun waarden er bij.

$$\sum F_H = 0 \quad A_H - 15 + 20 = 0 \quad A_H = -5 \text{ kN} (\leftarrow)$$

$$\sum T|_B = 0 \quad A_V \cdot 8 - 20 \cdot 4 + 20 \cdot 4 = 0 \quad A_V = 0 \text{ !}$$

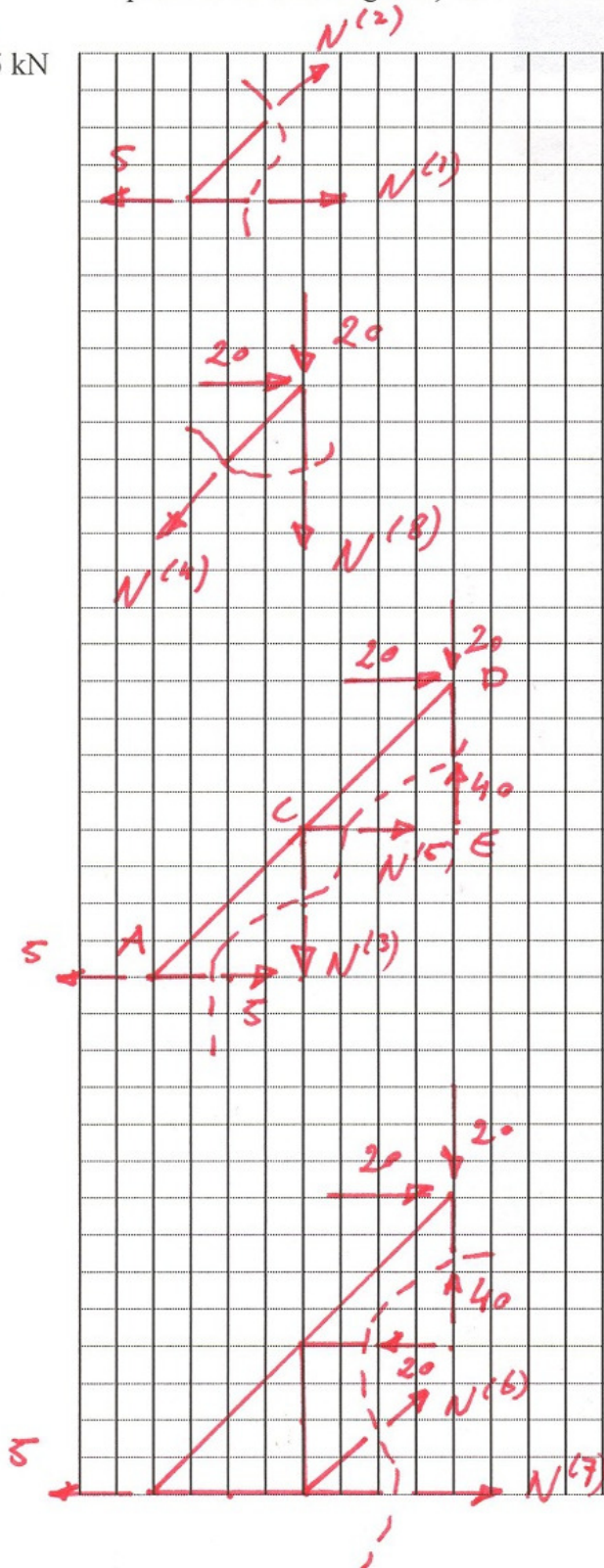
$$\sum F_V = 0 \quad B_V = 20 \text{ kN} (\uparrow)$$

Voor vervolg opgave 3 zie volgend blad ►

--	--	--	--	--	--	--

- c) Bereken met de snedemethode de krachten in staaf 4 t/m 8, met de juiste tekens (trek positief en druk negatief) en verzamel de antwoorden in de tabel op pagina 7.

~~5 kN~~



snede 1-2:

$$N^{(1)} = +5 \text{ kN}$$

$$N^{(2)} = 0 \text{ kN}$$

snede 4-8:

$$\sum F_H = 0 \quad N^{(4)} = 20\sqrt{2}$$

$$\sum F_V = 0 \quad N^{(8)} = -40 \text{ kN}$$

snede 1-3-5-8:

$$\sum T|_E = 0 \quad N^{(3)} \cdot 2 - 20 \cdot 2 = 0$$

$$N^{(3)} = 20 \text{ kN}$$

$$\sum T|_D = 0 \quad N^{(3)} \cdot 2 + N^{(5)} \cdot 2 = 0$$

$$N^{(5)} = -20 \text{ kN}$$

snede 8-5-6-7:

$$\sum F_V = 0 \quad N^{(6)} = -20\sqrt{2} \text{ kN}$$

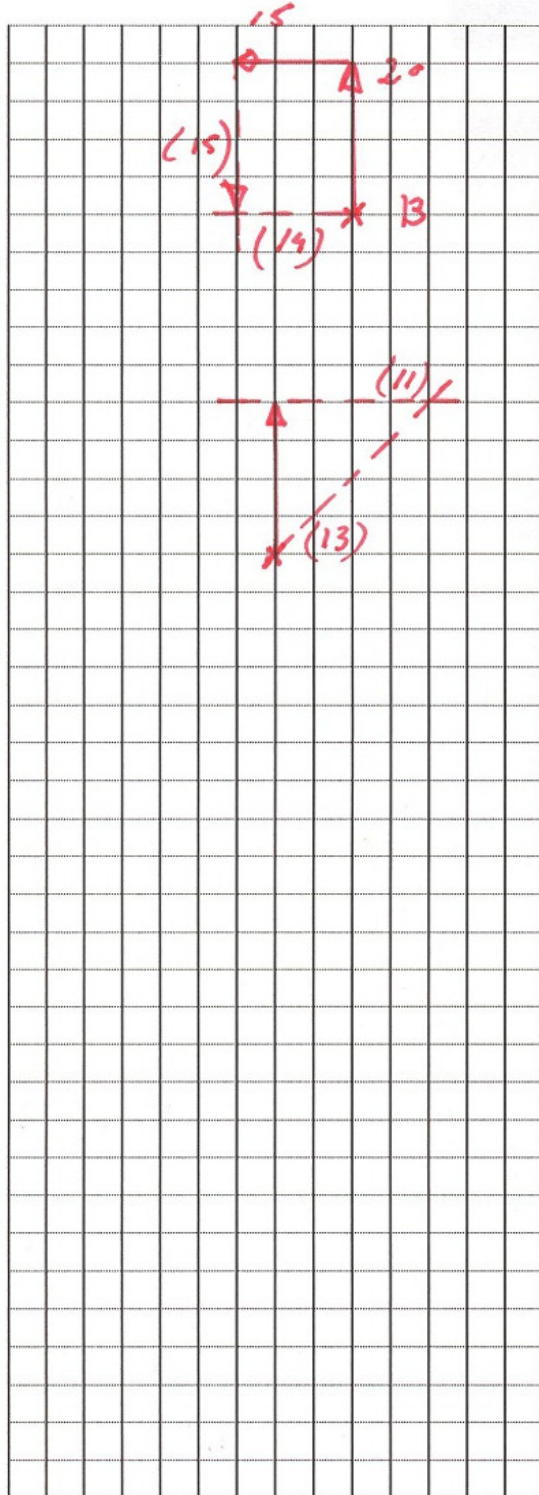
$$\sum F_H = 0 \quad N^{(7)} = +25 \text{ kN}$$

Voor vervolg opgave 3 zie volgend blad ►

--	--	--	--	--	--	--

- d) Bereken met het knoopenevenwicht de krachten in staaf 11 t/m 15, met de juiste tekens (trek positief en druk negatief) en verzamel de antwoorden in de tabel op pagina 7.

☐ 5 kN



$$N^{(15)} = -20 \text{ kN}$$

$$N^{(14)} = -15 \text{ kN}$$

$$11 - 13 - 15$$

$$N^{(11)} = -20 \text{ kN}$$

$$N^{(13)} = +20\sqrt{2} \text{ kN}$$

$$N^{(12)} = \text{nulstaaf (per definitie)}$$

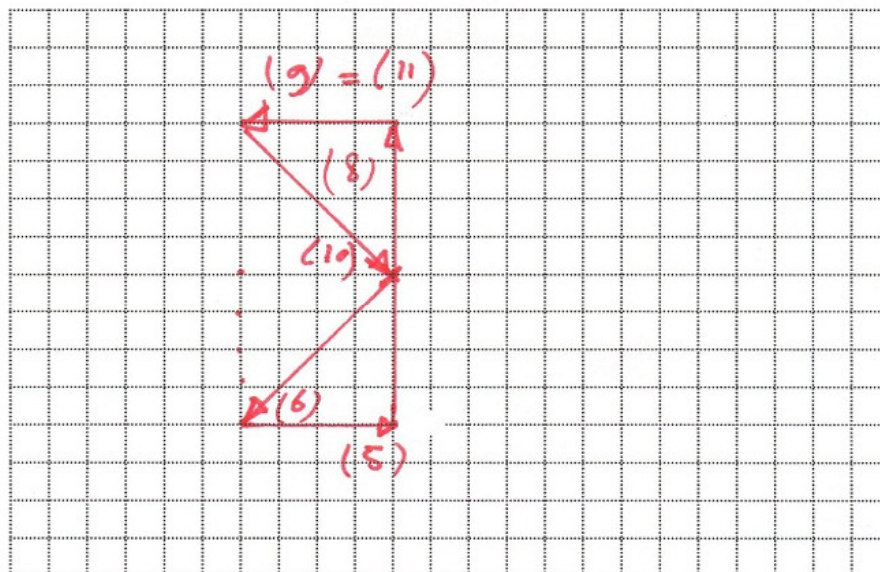
--	--	--	--	--	--	--

Staaf	N [kN]
4	$20\sqrt{2} = 28.28$
5	-20
6	$-20\sqrt{2}$
7	+25
8	-40
11	-20
12	ϕ
13	$20\sqrt{2}$
14	-15
15	-20

Vergeet niet deze tabel in te vullen i.v.m.
 het automatische leesapparaat.....

e) Teken de krachtenveelhoek voor knooppunt K waar vijf staven samen komen.

☐ 5 kN



Krachtenveelhoek voor knooppunt K in kN

--	--	--	--	--	--	--

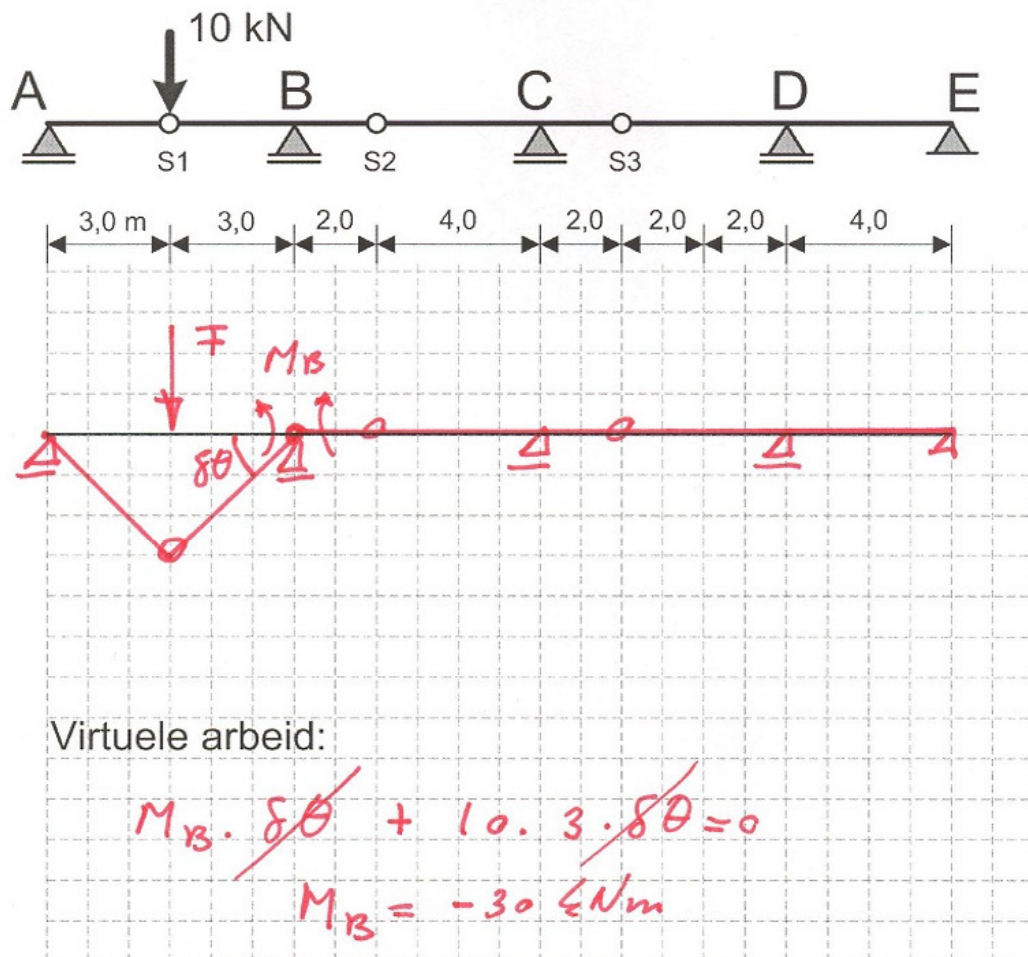
Opgave 4 : Virtuele arbeid

(ongeveer 20 minuten)

Van de onderstaande scharnierligger wordt gevraagd de krachtsverdeling te bepalen. De snelste methode is met behulp van virtuele arbeid. Beantwoord de vragen daarom uitsluitend gebaseerd op een berekening volgens het principe van *virtuele arbeid*.

Vragen:

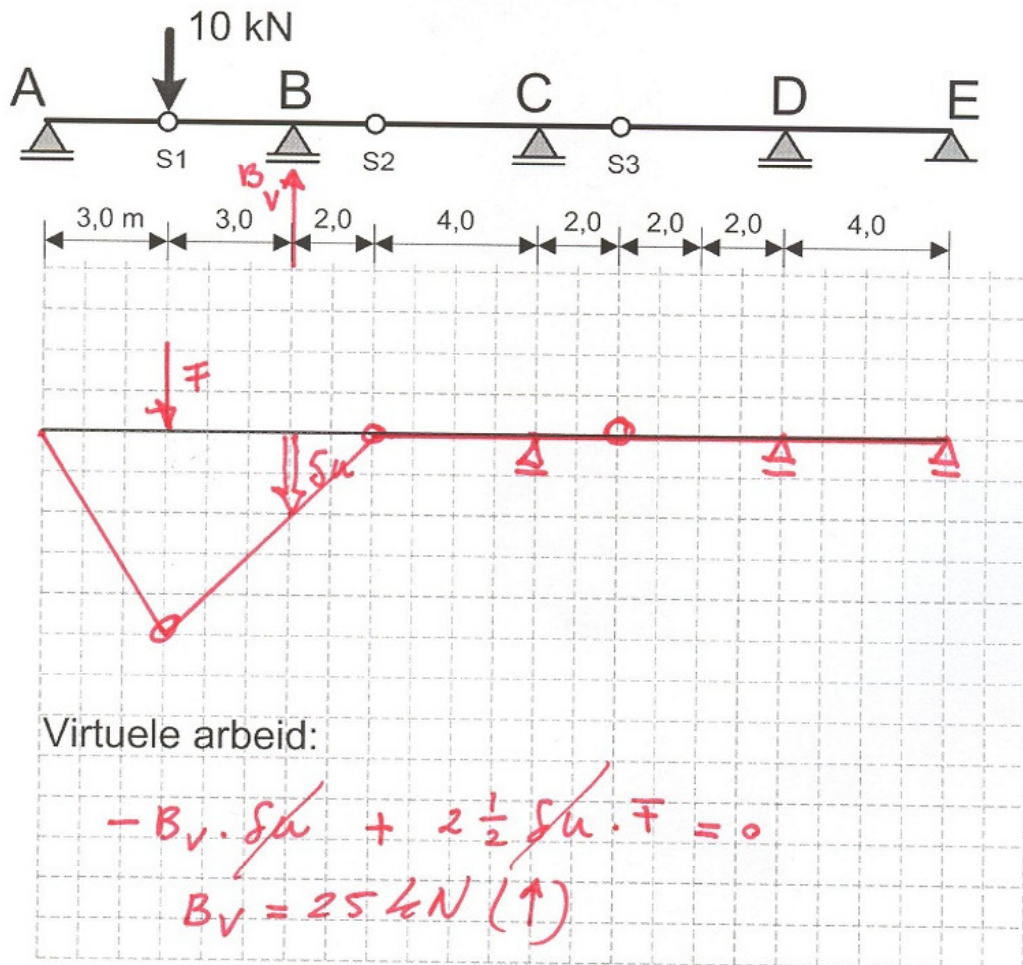
- a) Teken voor het steunpuntsmoment in B in de onderstaande figuur het noodzakelijke mechanisme en geef duidelijk aan wat de door U gekozen richting is van het onbekende moment. Stel in de figuur ook de vergelijking op voor de virtuele arbeid en los hiermee het steunpuntsmoment op.



Voor vervolg opgave 4 zie volgend blad ►

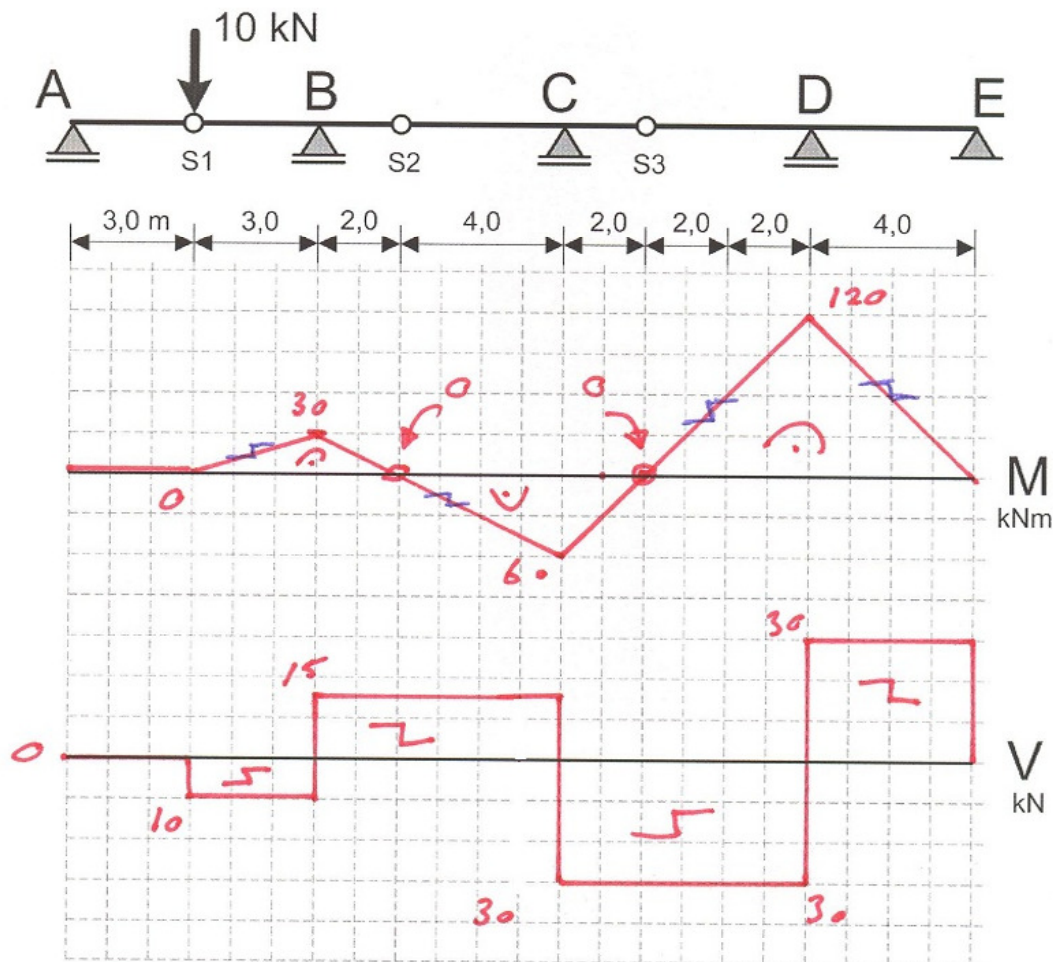
--	--	--	--	--	--	--

- b) Teken voor de verticale oplegreactie in B in de onderstaande figuur het noodzakelijke mechanisme en geef duidelijk aan wat de door U gekozen richting is van de onbekende oplegreactie. Stel in de figuur ook de vergelijking op voor de virtuele arbeid en los hiermee de oplegreactie op.



--	--	--	--	--	--	--

- c) Teken de M - en de V -lijn voor deze constructie inclusief de vervormingstekens en zet de waarden erbij. Kies zelf een gepaste schaal.



opmerking

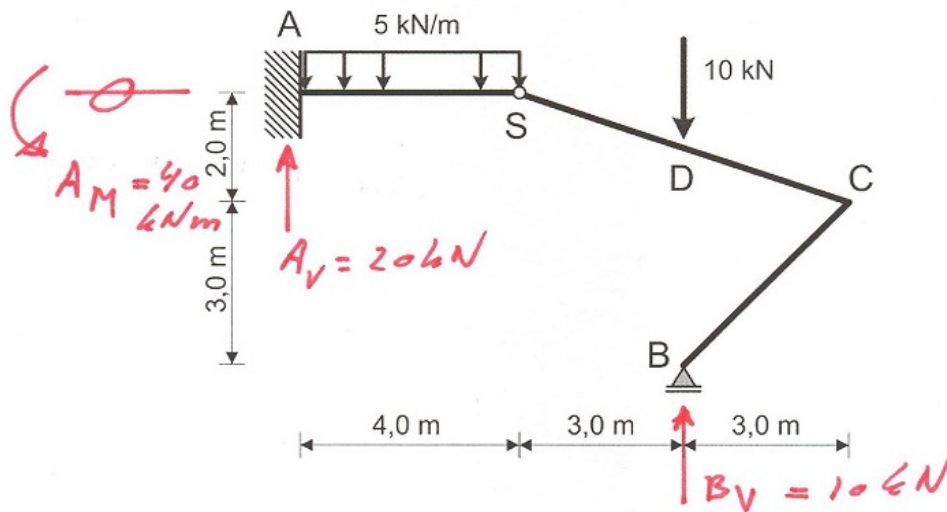
M_B bekend rest theorie met knikken
let op de scharnieren!

V uit de M -lijn op basis van helling en fiets knippers

--	--	--	--	--	--	--

Opgave 5 (ongeveer 35 minuten)

De onderstaande spantconstructie is in A ingeklemd en in B met een horizontale roloplegging ondersteund. Het scharnier S, verbindt AS met de geknikte staaf SDCB. De belasting is in de figuur gegeven. Punt D waar een verticale puntlast aangrijpt, ligt recht boven punt B.



Vragen:

- a) Bepaal de oplegreacties en geef deze in de bovenstaande figuur weer zoals ze in werkelijkheid werken. Zet de waarde erbij.

$$\sum F_H = 0 \quad A_H = 0$$

$$\sum T|_S^{B \rightarrow D \rightarrow S} = 0 \quad B_V = 10 \text{ kN} \uparrow$$

$$\sum T|_A = 0 \text{ (gheval)}$$

$$A_M - (5 \cdot 4) \cdot 2 + 10 \cdot 7 - 10 \cdot 7 = 0$$

$$A_M = 40 \text{ kNm} \quad \sum F_V = 0 \quad A_V = 20 \text{ kN} \uparrow$$

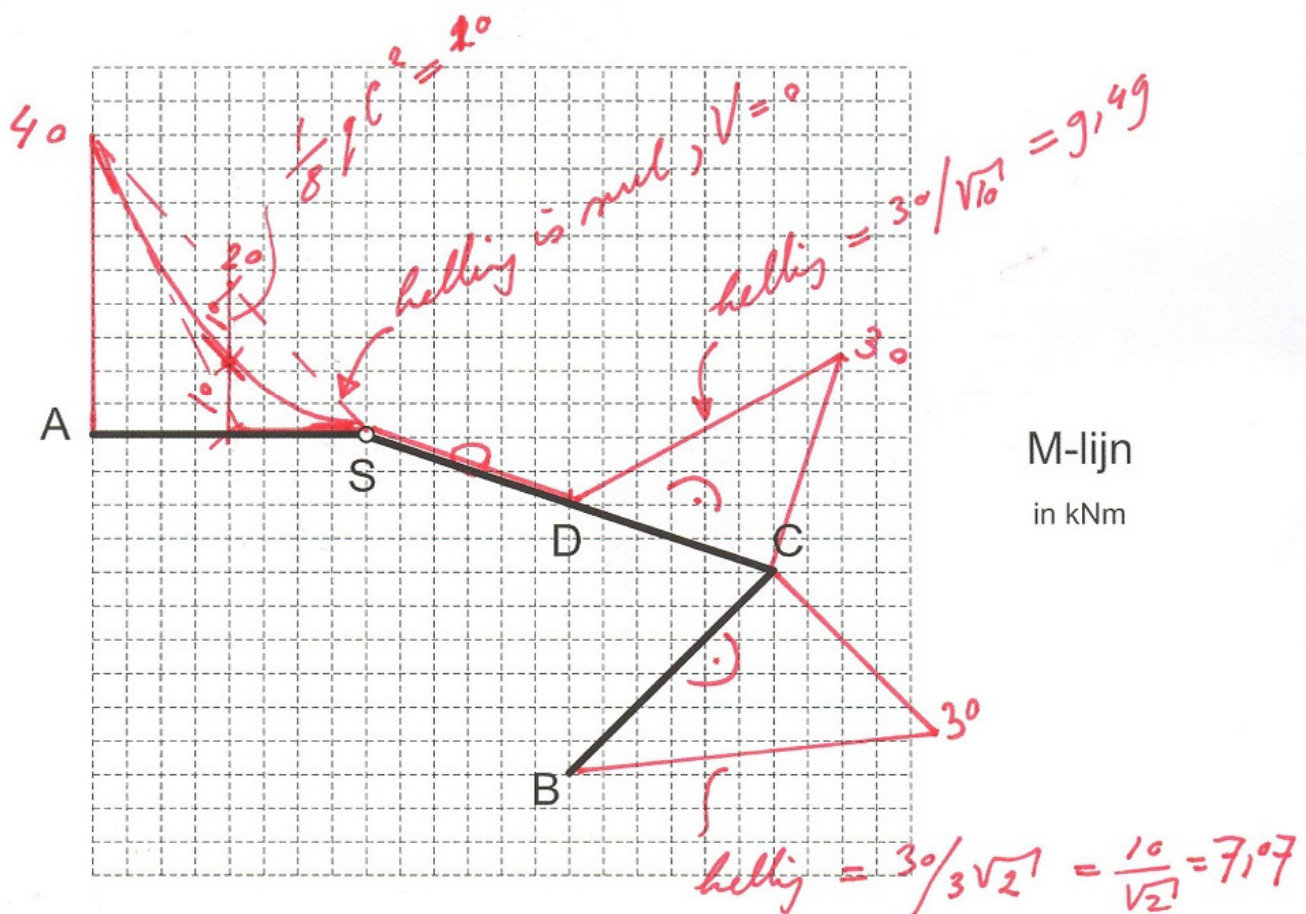
Voor vervolg opgave 5 zie volgend blad ►

--	--	--	--	--	--	--

- b) Bepaal de momentenlijn en teken deze in de onderstaande figuur. Kies zelf een schaal.

* *leind in de M-lijn t.p.v. F!*

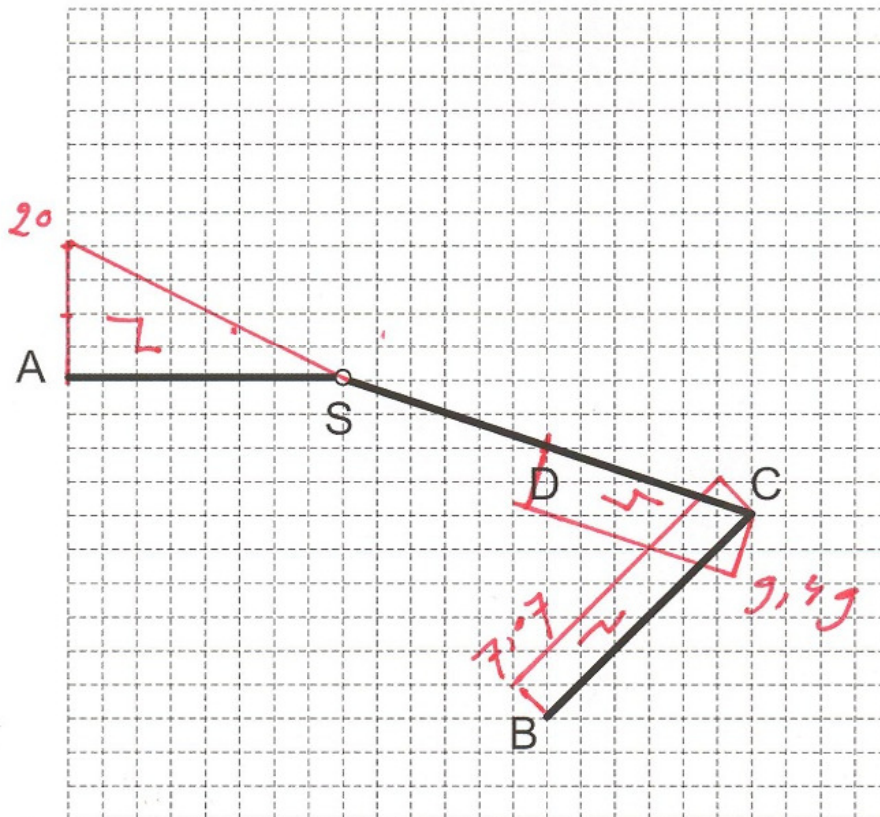
* *F staat recht boven S, deel SD is volledig onbelast!* (geen M, V of N)



Voor vervolg opgave 5 zie volgend blad ►

--	--	--	--	--	--	--

- c) Bepaal de dwarskrachtenlijn en teken deze in de onderstaande figuur. Kies zelf een schaal.

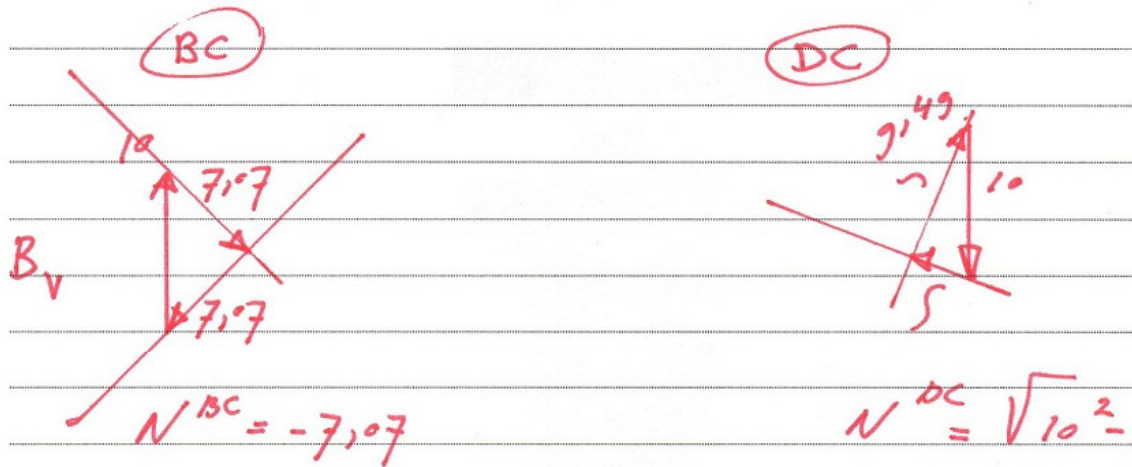


V-lijn
in kN

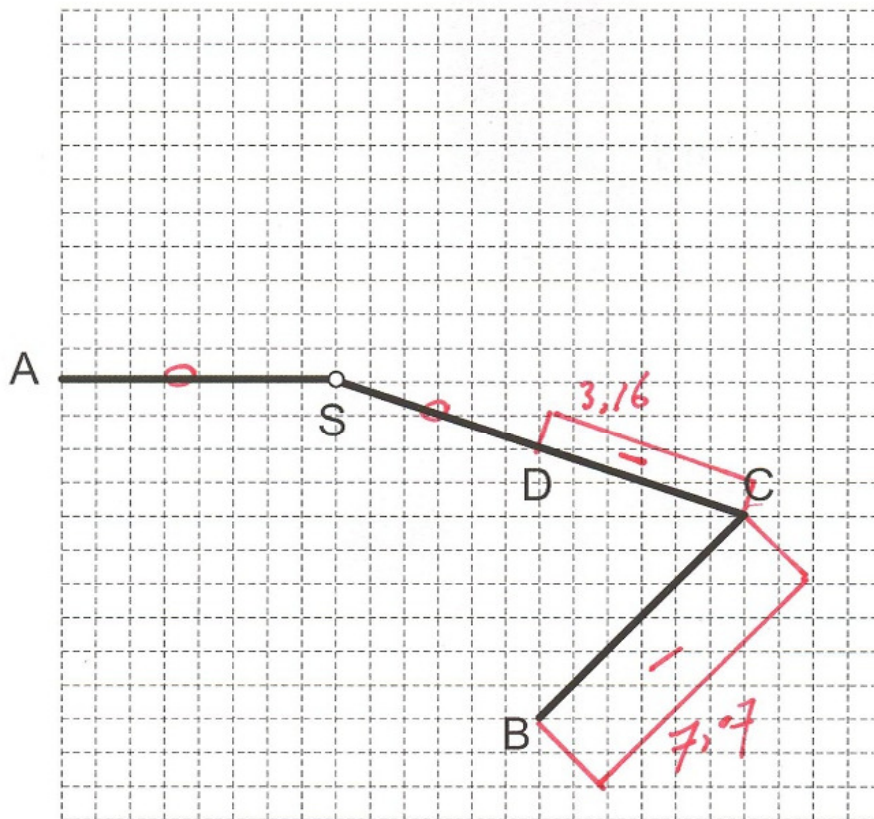
Voor vervolg opgave 5 zie volgend blad ►

--	--	--	--	--	--	--

d) Bepaal de normaalkrachtenlijn en teken deze in de onderstaande figuur.



richtig uit krachten veelhoek.



N-lijn
in kN