

Questions

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

Surname, First name

Uitwerkingen Giuseppe Radaelli

Werktuigkundig Ontwerpproject 1 (WB1641)

T1 - Projecttentamen - herkansing

9 January 2020 18:30 - 21:30

2	2	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9
0	0	0	0	0	0	0

- Vul hierboven je naam en studentnummer in. Het studentnummer schrijf je uit in de zeven vakjes boven de tabel rechtsboven, en je kruist het bijbehorende hokje aan.
- Maximaal 100 punten te behalen.
- Bij de open vragen dient zowel de uitwerking als het antwoord in het daarvoor bestemde kader gegeven te worden.
- Werk jouw antwoorden eerst uit op kladpapier, neem het dan pas over op dit antwoordformulier.
- Wil je een antwoord aanpassen?
 - Voor kleine aanpassingen mag je tipp-ex gebruiken,
 - Voor grotere aanpassingen vraag je de surveillanten om een sticker waarmee je het oude antwoord bedekt. Op de sticker kan je jouw nieuwe antwoord geven.
 - Er is ten slotte ook de mogelijkheid om het laatste vel van deze bundel te gebruiken om grote aanpassingen te noteren.
- De antwoorden moeten met pen ingevuld worden.
- Toegestane hulpmiddelen:
 - Boek en vraagstukkenbundel "Werktuigkundige systemen" van J.C. Cool, onbeschreven
 - Kladpapier
 - (Grafische) rekenmachine
 - Geodriehoek/liniaal
 - Tipp-ex (correctiemiddel)

Dit tentamen is gemaakt door:

Dr. ir. G. Radaelli, dr. ir. R.W. Vroom en dr. ir. M.J.M. Hermans

Dit tentamen is gecontroleerd door

Dr. ir. R.W. Vroom

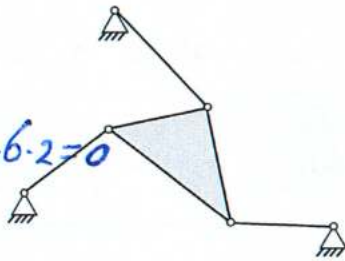
Vrijheidsgraden

Beschouw onderstaande twee systemen in 2D.

$$n=5$$

$$g_i=6$$

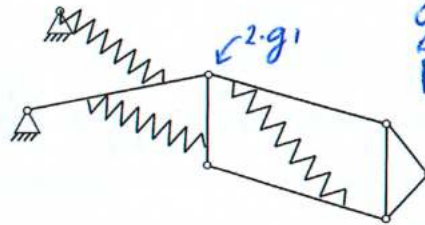
$$F=3 \cdot (5-1) - 6 \cdot 2 = 0$$



$$n=6$$

$$g_i=6$$

$$F=3 \cdot (6-1) - 2 \cdot 6 = 3$$



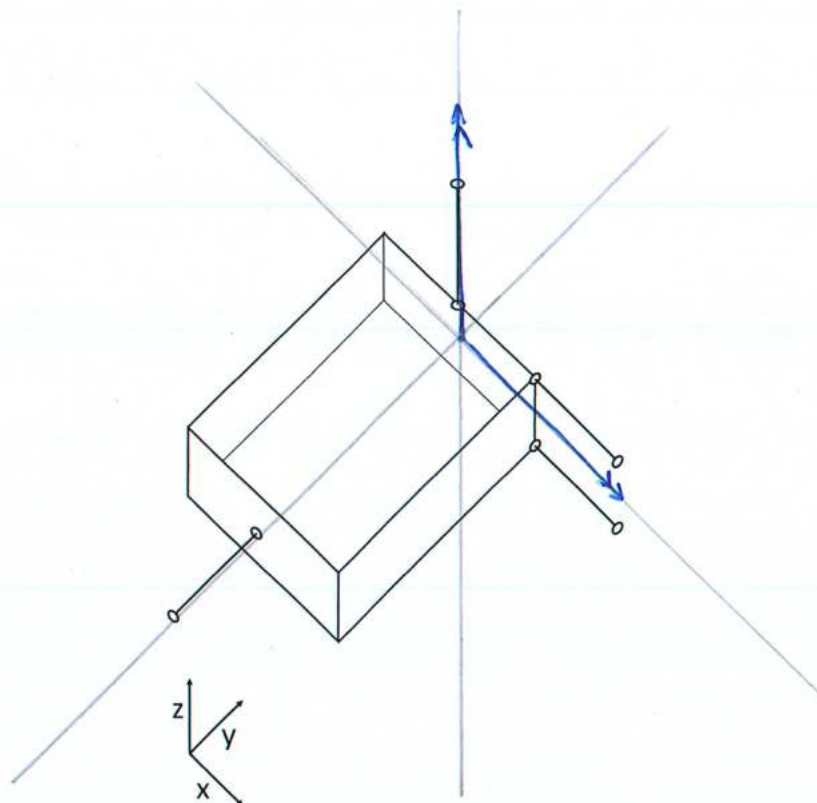
2p **1a** Hoeveel graden van vrijheid heeft het linker systeem?

- ☒ 0 ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4

2p **1b** Hoeveel graden van vrijheid heeft het rechter systeem?

- ☐ 0 ☐ 1 ☐ 2 ☒ 3 ☐ 4

4p **1c** De bewegingsvrijheid van onderstaand lichaam wordt beperkt door vier sprieten. Geef in de tekening aan welke vrijheidsgraad(en) er overblijft/overblijven. Geef translaties aan met enkele pijlen en rotaties met dubbele rechte pijlen op de rotatieas. Laat eventuele hulplijnen zien.



Ontwerpmethoden

- 2p **2a** Kruis aan welke van de onderstaande criteria zijn geformuleerd als *functionele eisen* en welke als *prestatiecriteria*.

	Functionele Eis	Prestatie- criterium
Het karretje moet een zo groot mogelijke X kunnen springen		X
Het mechanisme moet uit minder onderdelen bestaan dan het vorige mechanisme	X	
Alle hoeken van het karretje moeten afgerond zijn met een afrondingsstraal van minimaal 5mm	X	
Het karretje moet rechthoekig kunnen rijden met een zo klein mogelijke afwijking naar links of rechts		X
Het mechanisme mag niet omvallen als het landt	X	

- 4p **2b** Kruis aan welke van de onderstaande criteria zijn *geoperationaliseerd*, en welke niet.

	Wel	Niet
De kar moet kunnen versnellen	X	
De kar moet voor het einde van de baan gestopt zijn	X	
De kar moet worden aangedreven door een veer	X	
De kar moet robuust zijn		X
Het rendement van de kar moet zo hoog mogelijk zijn	X	
De kar moet goedkoop zijn		X
De kar moet er aantrekkelijk uit zien		X
De kar mag niet breder zijn dan 570 mm	X	
De kar moet een zo groot mogelijke snelheid kunnen halen binnen 5m	X	

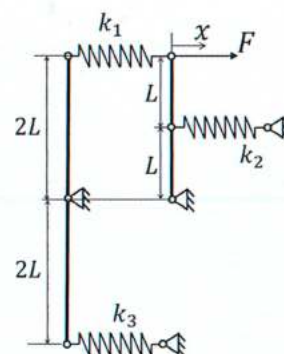
- 4p 2c In een ontwerpproject voor een nieuwe Springrobot zijn twee concepten ontwikkeld: De Kangoeroe & De Vlo. Deze worden beoordeeld op drie criteria: 'Relatieve spronghoogte' (wegingsfactor 10), 'Bedieningsgemak' (wegingsfactor 3), 'Productiekosten' (wegingsfactor 4). Deze criteria zijn elders gespecificeerd en toegelicht (maar niet hier in het tentamen). Vergelijk de concepten op deze criteria door een scoretabel te maken zoals voorgeschreven in de relevante stap van de gewogen criteria methode. De scores van de concepten op de criteria mag je zelf bepalen.

Criteria	Factor	De Kangoeroe		De Vlo	
Relatieve spronghoogte	10	3	30	5	50
Productiekosten	4	1	4	3	12
Bedieningsgemak	3	4	12	2	6
		46		68	

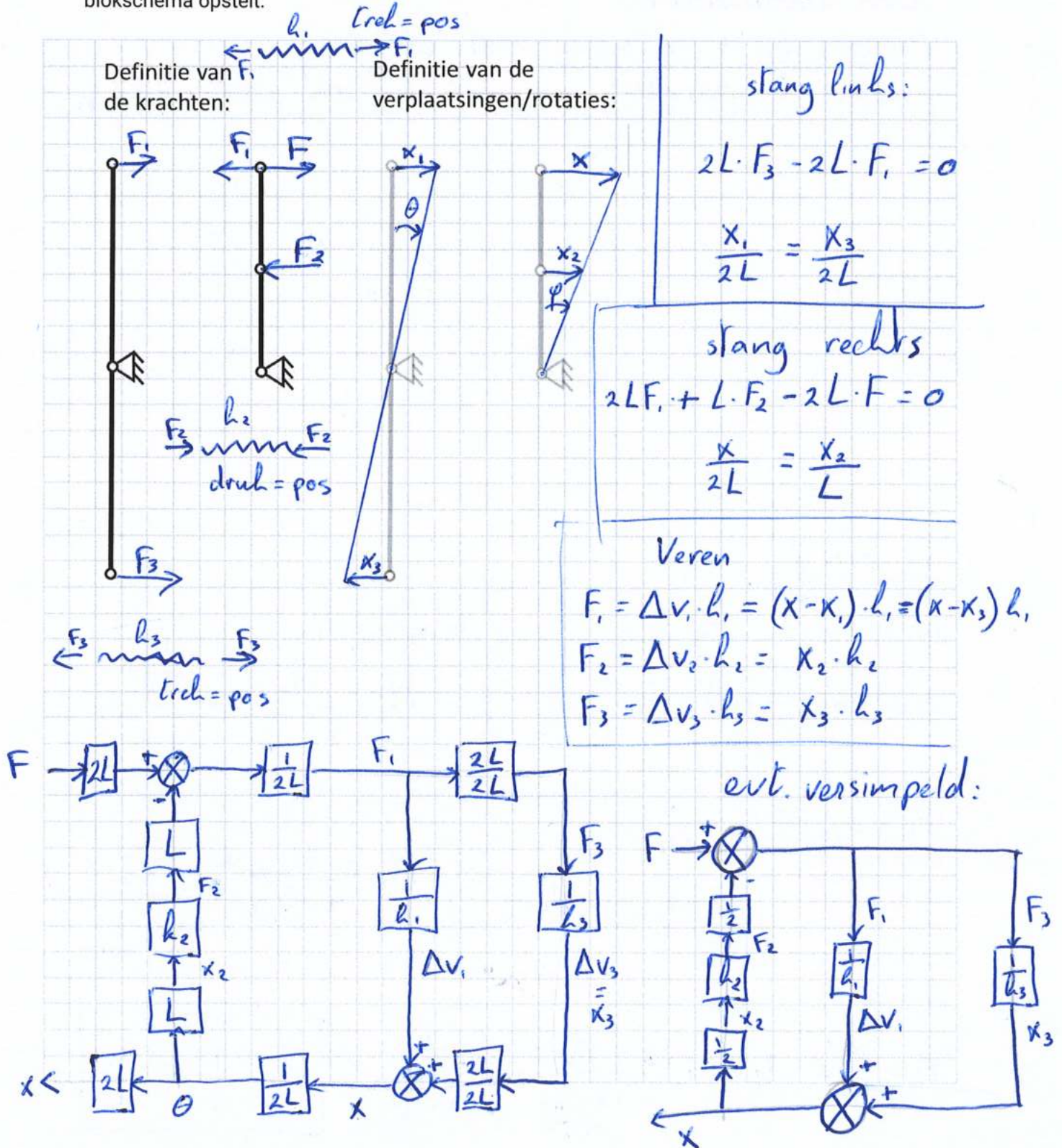
Veersystemen

VEERSYSTEEM 1

Beschouw het systeem hiernaast, bestaande uit drie veren en twee hefboomen. Het systeem kent geen verliezen en zwaartekracht wordt niet beschouwd.



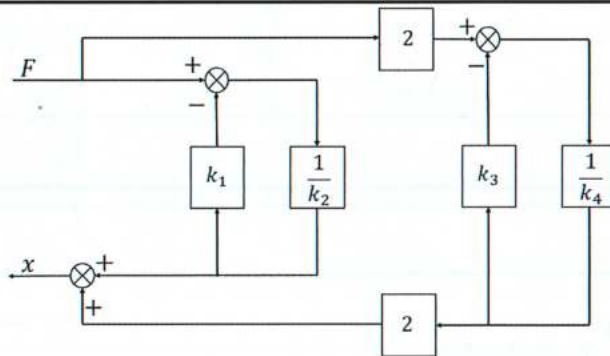
- 10p **3a** Teken een blokschema van het systeem. Gebruik de kracht F als onafhankelijke ingangssignaal, en de verplaatsing x als uitgangssignaal. Dus het bovenste gedeelte van het blokschema geeft de krachtketen weer en het onderste gedeelte de bewegingsketen. Geef de definitie van de krachten, verplaatsingen en rotaties weer in de gegeven schema's. Schrijf ook de formules op waarmee je het blokschema opstelt.



3p

Een combinatie:

- veer 1 en 3 in serie met elkaar
- veer 2 is parallel aan het deel met veer 1 en 3



VEERSYSTEEM 2

Van een ander systeem is het blokschema hiernaast gegeven.

6p **3c** Bepaal de vervangende veerstijfheid ($k_v = F/x$) van dit systeem.

Peel links:

ronddgaand $H_e = \frac{h_1}{h_2}$

recht door gaand $\bar{H}_e = \frac{1}{b_2}$

Ferrug Loppellus:

$$H_e = \frac{\bar{H}_e}{1 + \frac{\bar{H}_e}{H_e}} = \frac{1}{1 + \frac{h_1}{h_2}}$$

Deel rechts:

$$H_r = \frac{h_3}{h_4}$$

$$\bar{H}_r = 2 \cdot \frac{1}{h_4} \cdot 2$$

$$H_r = \frac{\bar{H}_r}{1 + \bar{H}_r} =$$

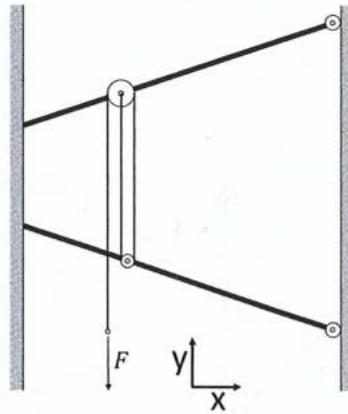
$$\frac{\frac{L}{h_4}}{1 + \frac{h_3}{h_4}}$$

Geheel

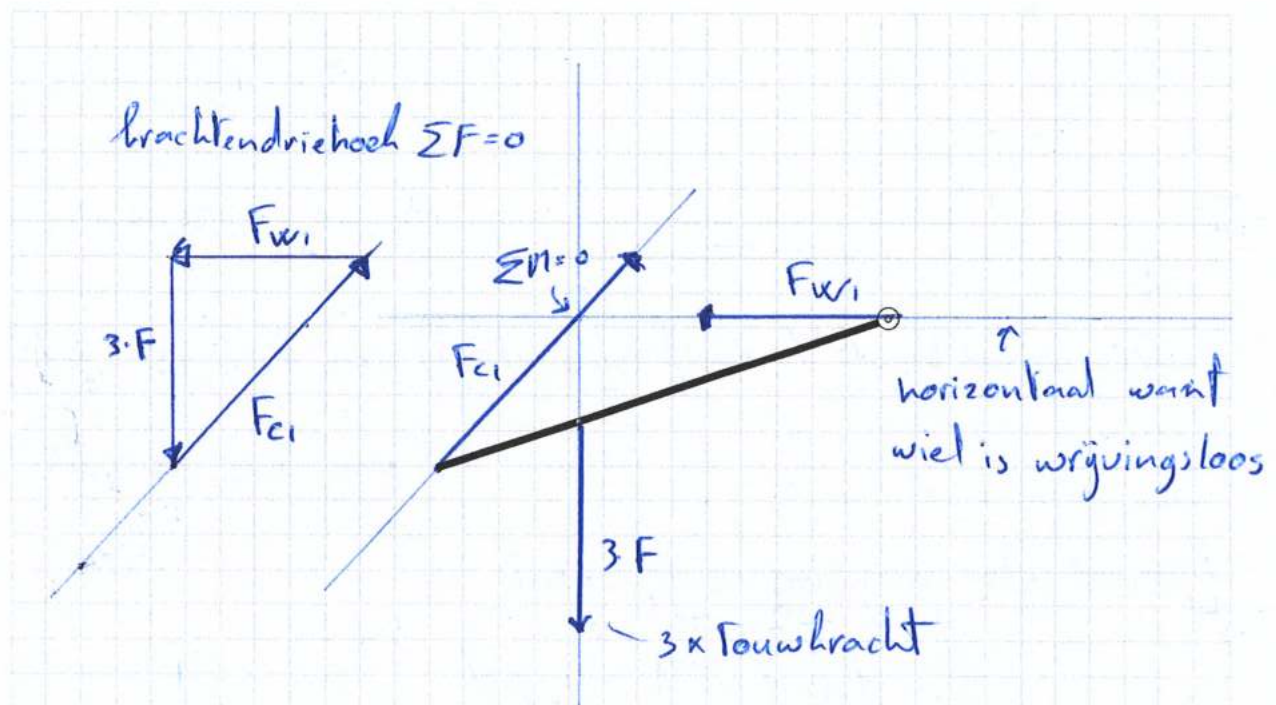
$$H = \frac{x}{F} = H_e + H_r = \frac{\frac{1}{h_2}}{1 + \frac{h_1}{h_2}} + \frac{\frac{1}{h_4}}{1 + \frac{h_3}{h_4}}$$

$$h_\nu = \frac{F}{\kappa} = \frac{1}{H}$$

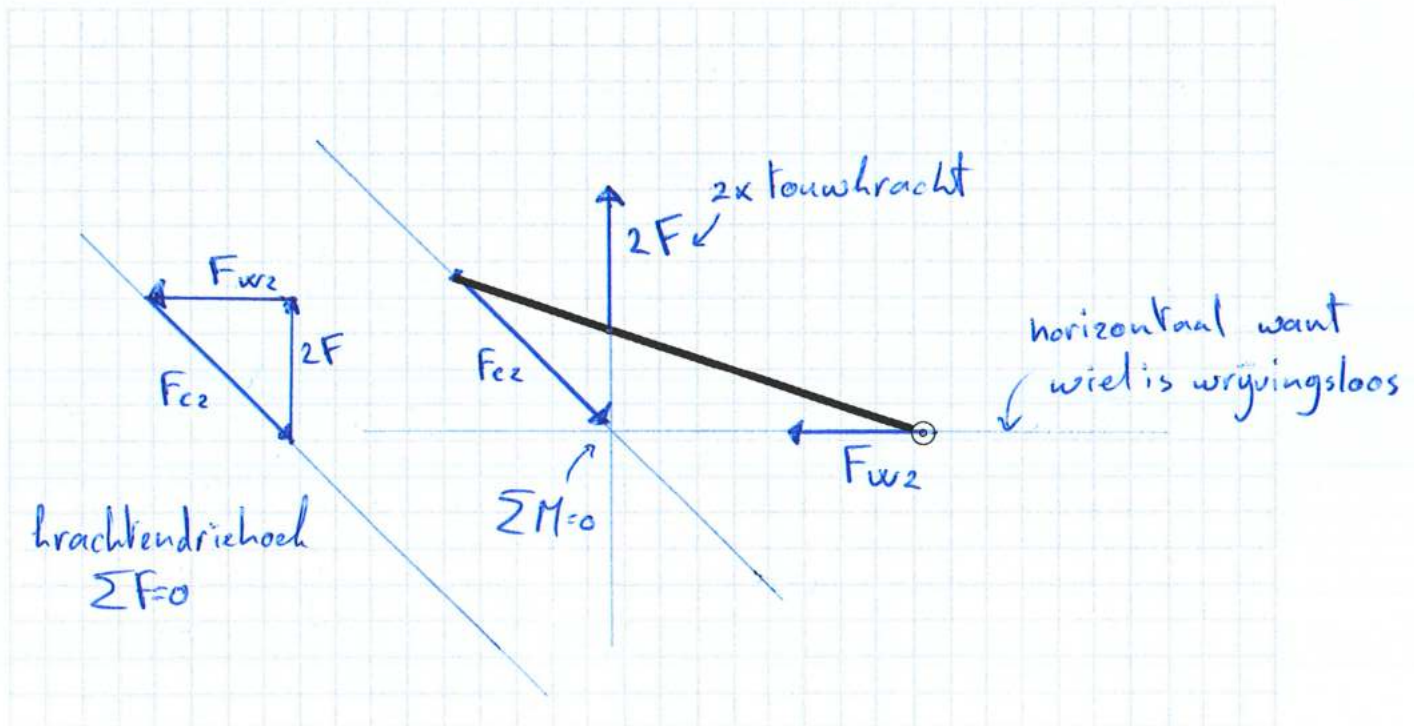
Een student bedenkt een systeem die zich tussen twee wanden klemt door alleen gebruik te maken van trekkracht. Hieronder staat een schematische weergave van het bedachte systeem. Het systeem bestaat uit twee stangen die contact maken met de wand aan de linkerkant en door middel van wrijvingsloze wielen contact maken met de rechterwand. Een touw trekt middels twee wrijvingsloze katrollen de systemen naar elkaar toe. Zwaartekracht speelt geen rol.



- 5p



- 5p **4b** Voer ook een **grafische evenwichtsanalyse** uit op het onderste deelsysteem. Teken hiervoor alle krachten die aangrijpen op het getekende vrijlichaamsdiagram. Teken voor elke kracht het aangrijpingspunt, de werklijn en de lengte in een juiste onderlinge verhouding. Ga uit van een trekkraft F met de lengte van twee hokjes.



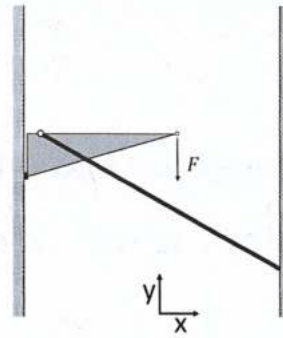
- 4p **4c** Ga aan de hand van de twee gemaakte analyses na wat de minimaal benodigde wrijvingscoëfficiënt moet zijn tussen de stangen en de wand, zodat het systeem niet in beweging komt.

Wrijvingshoek (vanaf horizontaal) van F_{c1} is 47°
 van F_{c2} is 45°

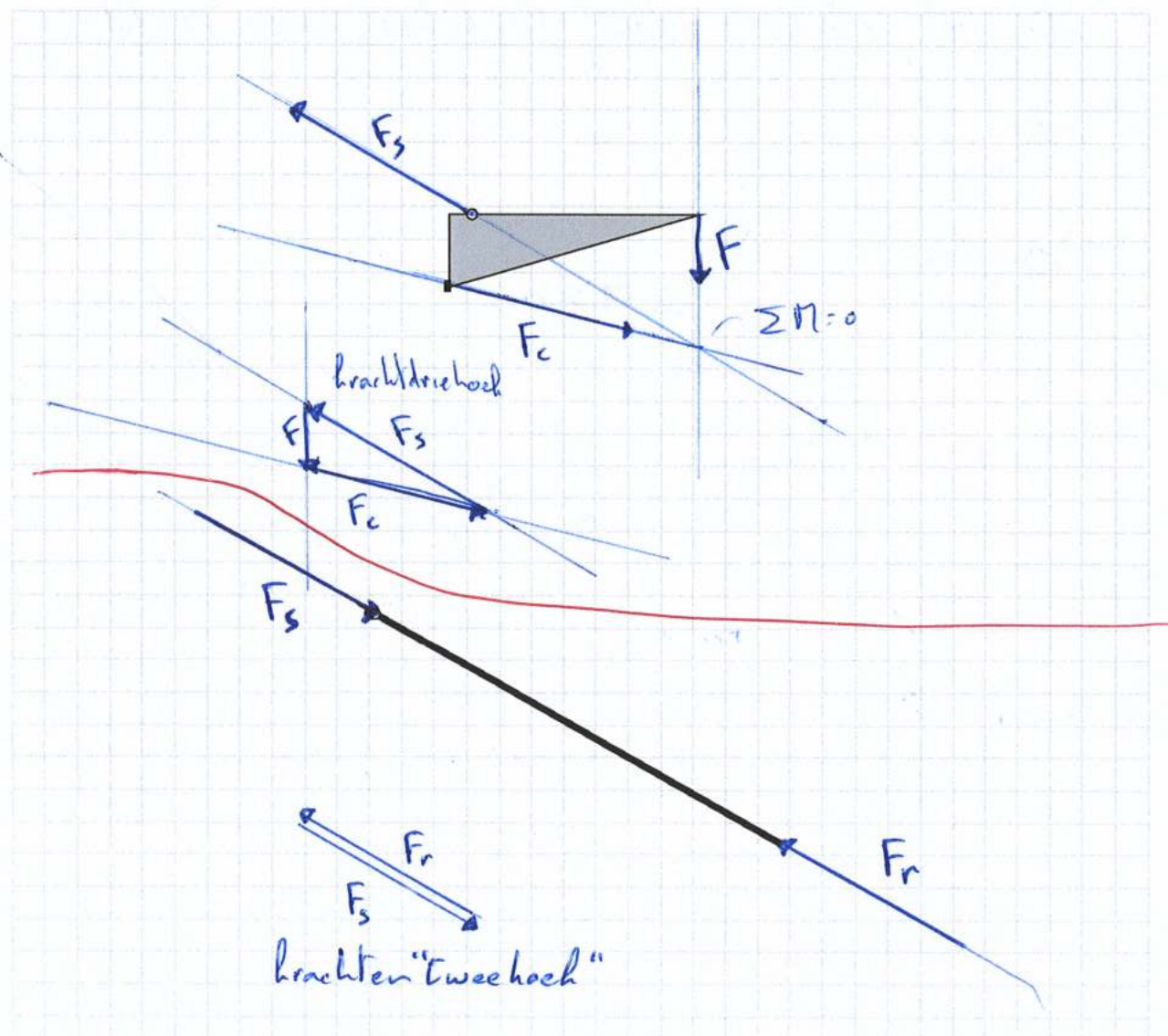
Benodigde wrijvingscoëfficiënt is

$$f_0 = \tan(47^\circ) = 1,07$$

Een medestudent stelt een alternatief ontwerp voor. Dit systeem bestaat uit een schuine stang die contact maakt met de rechter wand en die scharnierend is bevestigd aan een driehoekig lichaam. Aan dit lichaam wordt middels een touw getrokken met een kracht F , en het zet zich af tegen de linkerwand middels het contactpunt linksonder.

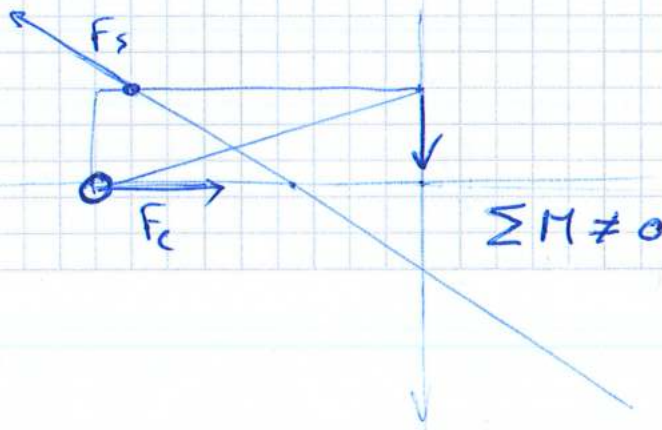


- 5p **4d** Voer een **grafische evenwichtsanalyse** uit op beide deelsystemen. Teken hiervoor alle krachten die aangrijpen op de getekende vrijlichaamsdiagrammen. Teken voor elke kracht het aangrijpingspunt, de werklijn en de lengte in een juiste onderlinge verhouding. Ga uit van een trekkracht F met de lengte van twee hokjes.



- 3p **4e** Een derde medestudent stelt voor om het contactpunt met de linkerwand te vervangen met een wrijvingsloos wiel. Beschrijf en beargumenteer wat er zou gebeuren als je dat doet.

Als het contactpunt wordt vervangen door een wrijvingsloos wiel dan wordt de werklijn van F_c horizontaal. De drie krachten op het bovenste deelsysteem kunnen niet snijden in één punt. Er ontstaat een netto moment naar rechts $\curvearrowright$ die het lichaam doet kantelen naar rechts.

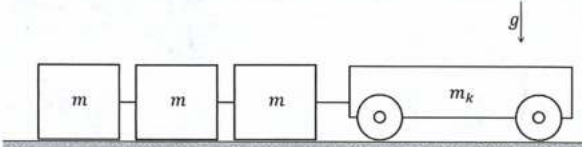


Aandrijving

Een karretje wordt aangedreven door een DC-motor. Om de motorkarakteristiek te bepalen worden er aan het karretje wagonnen gekoppeld die zonder wielen over het wegdek gesleept worden. Als er een constante snelheid wordt bereikt, wordt deze opgemeten. Het karretje heeft een massa m_k van 2 kg , de wagonnen hebben allemaal een massa m van $1,3\text{ kg}$ en de dynamische wrijvingscoëfficiënt tussen de wagonnen en het wegdek is $f_d = 0,22$. De snelheid die bereikt wordt is $2,07\text{ m/s}$ met één wagon, $1,39\text{ m/s}$ met twee wagonnen en $0,69\text{ m/s}$ met drie wagonnen.

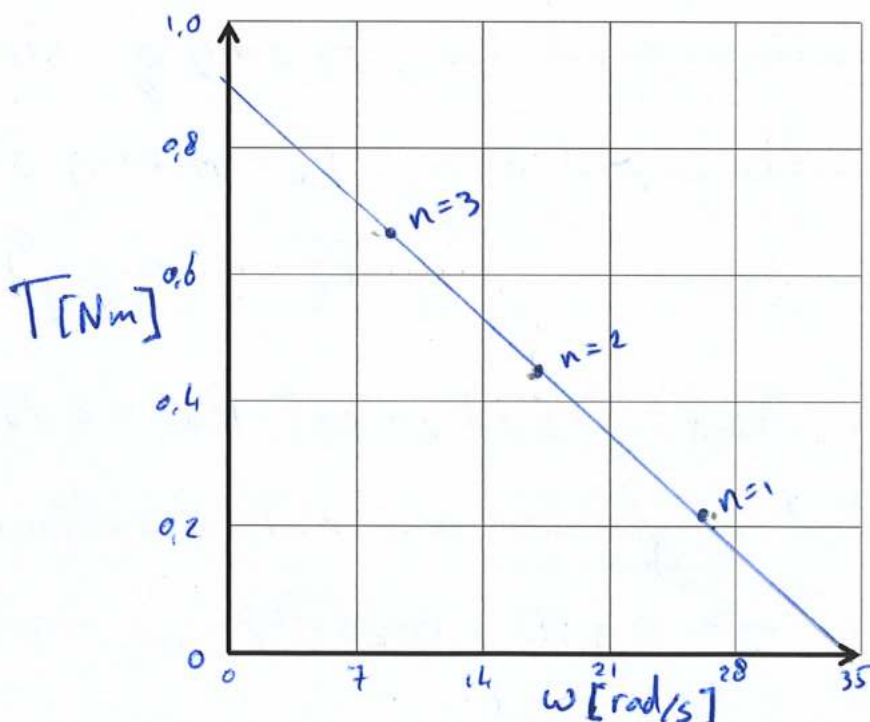
De straal van de wielen, waar de motor direct mee gekoppeld is, is $R_w = 0,08\text{ m}$. Er wordt aangenomen dat de wielen niet slippen en dat het karretje verder geen verliezen kent.

aantal wagonnen
↓
 $T = n \cdot m \cdot g \cdot f_d \cdot R_w$
 $\omega = \frac{v}{R_w}$



n	$T [\text{Nm}]$	$\omega [\text{rad/s}]$
1	0,225	26,0
2	0,449	17,4
3	0,673	8,7

- 5p **5a** Teken in onderstaand assenstelsel de motorkarakteristiek die gevonden wordt door deze metingen. Voorzie de assen van grootte, schaal en eenheid. Neem aan dat de karakteristiek lineair is.



- 2p **5b** Geef de formule voor de gevonden motorkarakteristiek $T(\omega)$.

$$T(\omega) = 0,9 \text{ Nm} - 0,026 \frac{\text{Nm}}{\text{rad/s}} \cdot \omega$$

Uit de grafiek in te schatten, of uit de gegeven getallen af te leiden.

- 4p 5c Hoe groot zou de massa van de wagons moeten zijn om het maximale motorvermogen P_{max} te benutten, uitgaande van drie gelijke wagons?

vermogen $P = T(\omega) \cdot \omega = (0,9 \text{ Nm} - 0,026 \frac{\text{Nm}}{\text{rad/s}} \cdot \omega) \cdot \omega$

max vermogen als $\frac{dP}{d\omega} = 0 \rightarrow 0,9 \text{ Nm} - 2 \cdot 0,026 \frac{\text{Nm}}{\text{rad/s}} \cdot \omega = 0$

dat is bij $\omega_{Pmax} = \frac{0,9 \text{ Nm}}{2 \cdot 0,026 \frac{\text{Nm}}{\text{rad/s}}} = 17,3 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$ en $T_{Pmax} = 0,45 \text{ Nm}$

De massa halen we uit de formule voor de last

$$m = \frac{T_{Pmax}}{n \cdot g \cdot f_d \cdot R_w} = 0,87 \text{ kg}$$

- 9p 5d Het karretje met twee van de wagons uit opdracht 5a, dus met een massa van 1,3 kg elk, rijdt een helling op van $\alpha = 5^\circ$. Welke snelheid wordt er bereikt?

Er spelen drie krachten:

zwaarte krachts component kar $F_k = m_k \cdot g \cdot \sin(\alpha)$

zwaarte krachts component wagons $F_w = n \cdot m \cdot g \cdot \sin(\alpha)$

wrijving wagons $F_f = n \cdot m \cdot g \cdot f_d \cdot \cos(\alpha)$

Totale last is $T_{last} = (F_k + F_w + F_f) \cdot R_w = 0,762 \text{ Nm}$

Last karakteristiek gelykstellen aan motor karakteristiek

$$T_m(\omega) = T_{last} \rightarrow 0,9 \text{ Nm} - 0,026 \frac{\text{Nm}}{\text{rad/s}} \cdot \omega = 0,762 \text{ Nm}$$

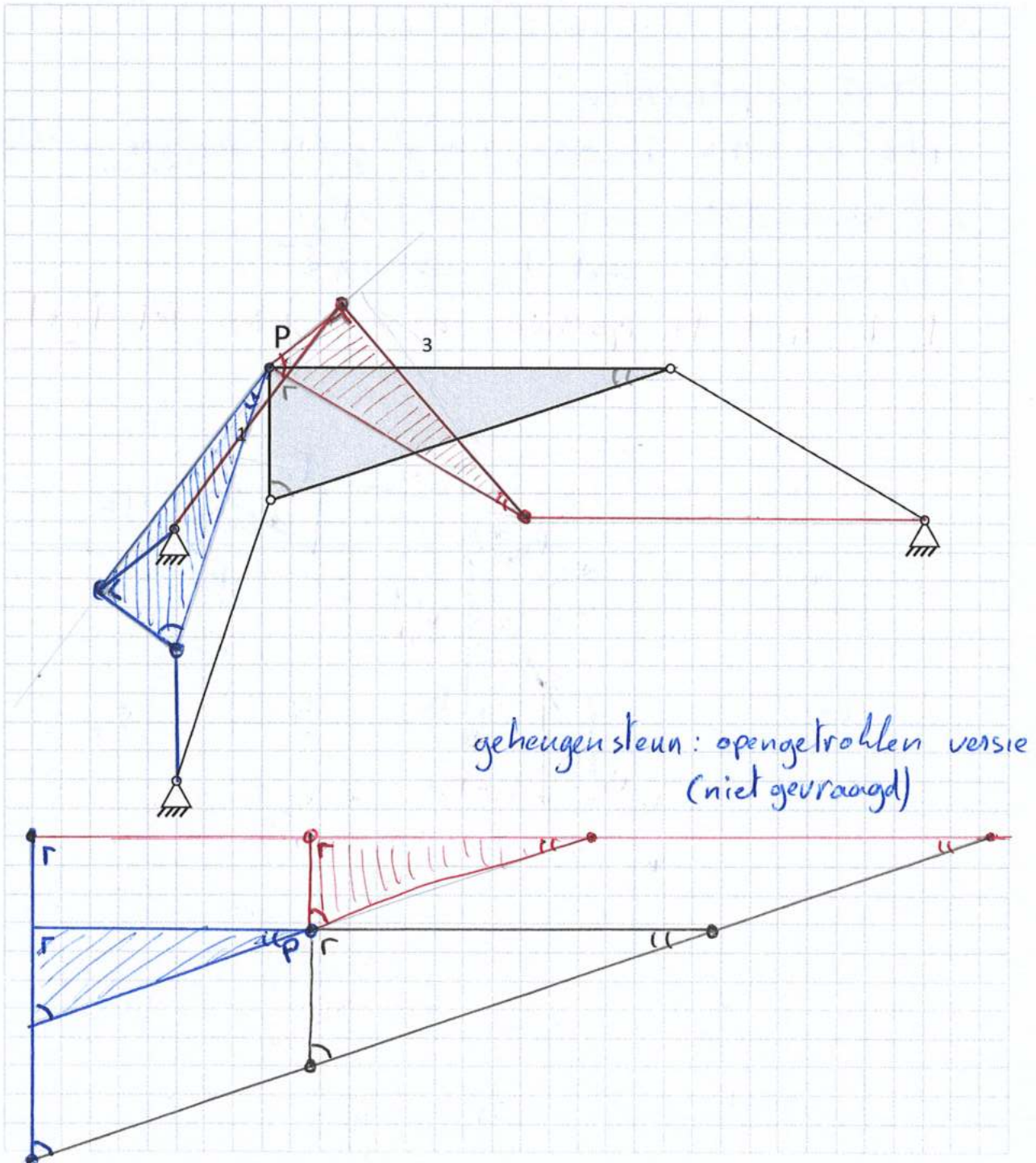
geeft $\omega = 5,32 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$

voorwaartse snelheid:

$$v = \omega \cdot R_w = 0,43 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

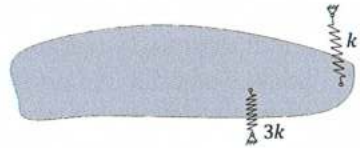
Synthese vierstangenmechanisme

- 8p 6 Construeer twee vierstangenmechanismen waarvan het koppelpunt een koppelkromme aflegt, die gelijk is aan die van punt P van het gegeven vierstangenmechanisme. Maak in de tekening duidelijk onderscheid tussen de drie mechanismen, bijvoorbeeld met behulp van kleur of door stangen een naam te geven.



Resultante kracht

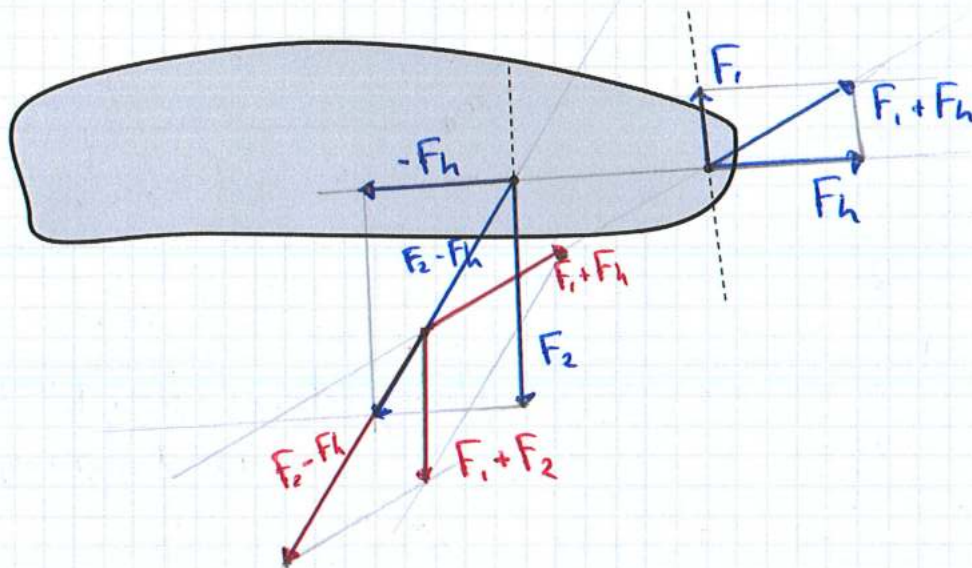
Aan een star lichaam wordt getrokken door twee veren, één met een stijfheid $3k$ en de ander met een stijfheid k . De veren rekken evenveel uit. Het lichaam komt te staan in de stand zoals hiernaast weergegeven. Andere krachten op het lichaam, zoals de zwaartekracht, zijn onbekend.



- 7p 7 Construeer de werklijn en de grootte van de resultante kracht van de twee veren. Gebruik hiervoor de methode "met hulphkrachten" óf de methode "door ontbinding".

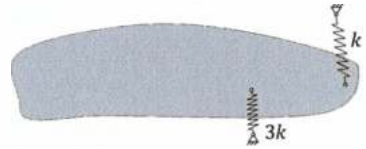
- "Met hulphkrachten"

- $+F_h$ en $-F_h$ Toevoegen (gelijke grootte, dezelfde werklijn)
- F_1 samenstellen met $F_h \Rightarrow F_1 + F_h$
- F_2 samenstellen met $-F_h \Rightarrow F_2 - F_h$
- $F_1 + F_h$ en $F_2 - F_h$ opschuiven en samenstellen tot $F_1 + F_2$

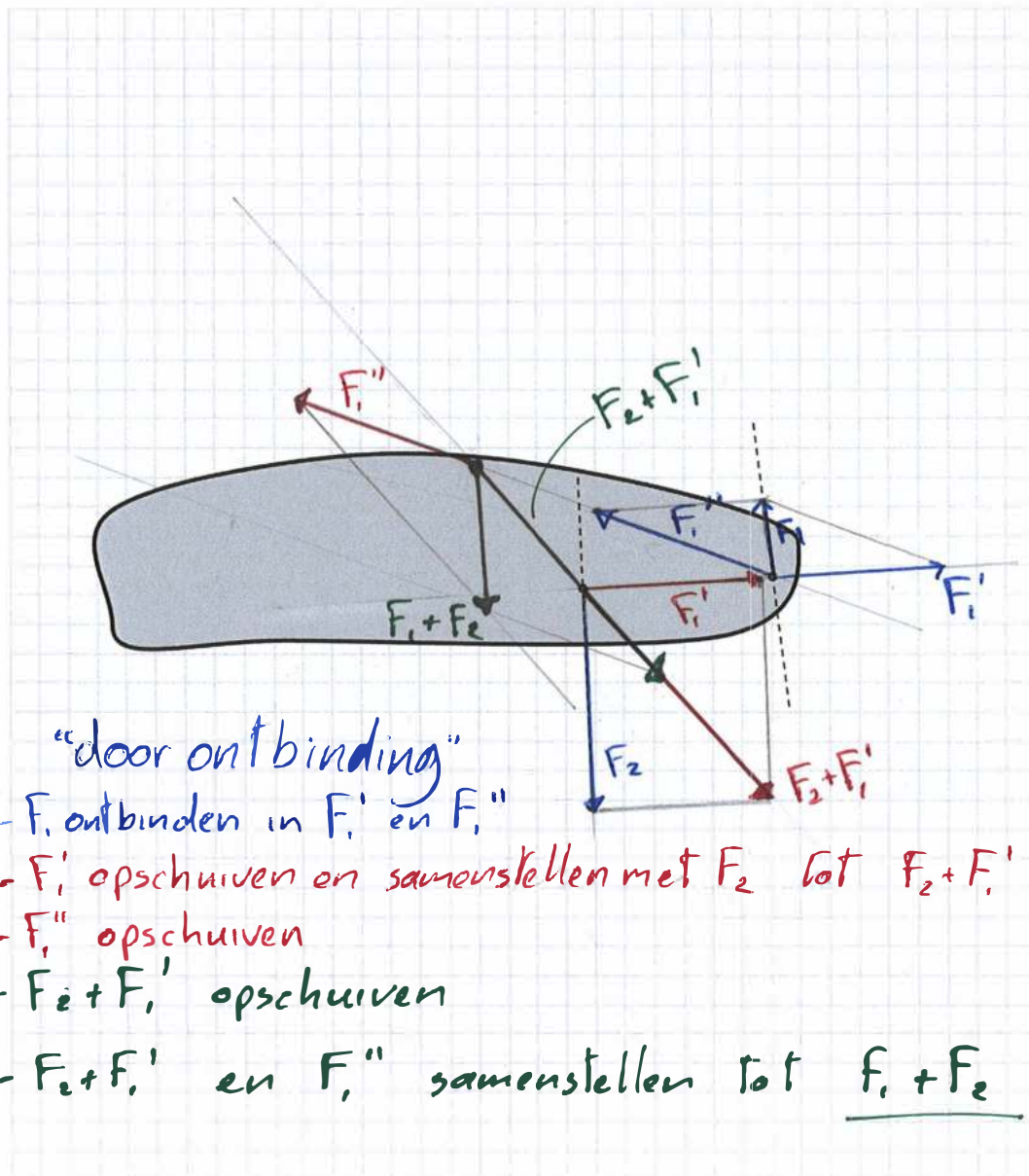


Resultante kracht

Aan een star lichaam wordt getrokken door twee veren, één met een stijfheid $3k$ en de ander met een stijfheid k . De veren rekken evenveel uit. Het lichaam komt te staan in de stand zoals hiernaast weergegeven. Andere krachten op het lichaam, zoals de zwaartekracht, zijn onbekend.



- 7p 7 Construeer de werklijn en de grootte van de resultante kracht van de twee veren. Gebruik hiervoor de methode "met hulpkrachten" óf de methode "door ontbinding".



Materiaalkunde

2p **8a** Welk(e) type(n) atoombinding(en) komt/komen voor in keramische materialen?

- ☒ Ionbinding
- ☐ Metaalbinding
- ☒ Covalente bindingen
- ☐ Waterstofbruggen

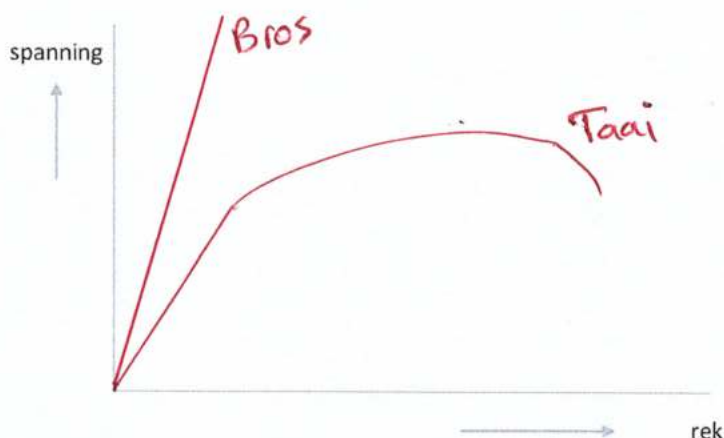
2p **8b** Geef de definities voor de treksterkte en de elasticiteitsgrens (yield strength).

Treksterkte: het absolute maximum in de materiaal-spanning in de 'engineering' Trek-rek curve.

Elasticiteitsgrens: De spanning waarboven plastische rek gaat optreden.

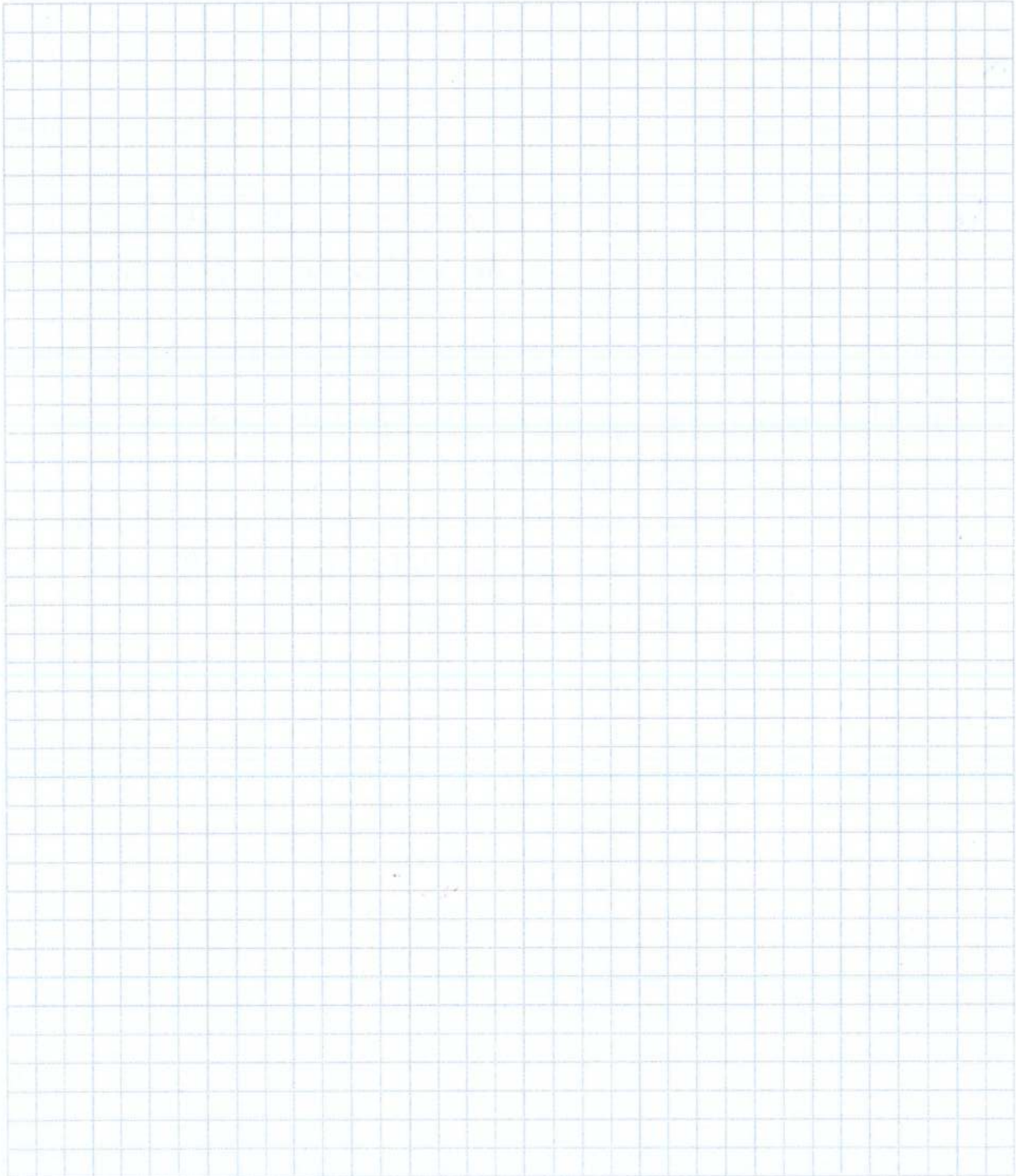
Vaak wordt de 0,2% rek grens gebruikt, na wegnemen van de belasting blijft er dan een plastische rek van 0,2% over.

2p **8c** Schets in onderstaand figuur een trek-rek curve voor een bros en een taai material.



Leeg vel voor correcties

Gebruik dit vel voor eventuele grote correcties. Geef op de plek van de originele vraag aan dat jouw uitwerking hier staat.



T1 – Projecttentamen – herkansing

Werktuigkundig Ontwerpproject 1 WB1641 19/20 (Q1) · 9 exercises · 100.0 points

1 Vrijheidsgraden

8.0 points · 3 questions

Beschouw onderstaande twee systemen in 2D.

Description

HERVrijheidsgraden.png

Image 1/10 Page



a Hoeveel graden van vrijheid heeft het linker systeem?

Multiple choice · 2.0 points · 1/2Page · 5 choices

- | | | |
|----------------------------------|---|-----|
| ☒ | 0 | 2.0 |
| ☐ | 1 | 0.0 |
| ☐ | 2 | 0.0 |
| ☐ | 3 | 0.0 |
| ☐ | 4 | 0.0 |

b Hoeveel graden van vrijheid heeft het rechter systeem?

Multiple choice · 2.0 points · 1/10Page · 5 choices

- | | |
|------------------------------------|-----|
| ☐ 0 | 0.0 |
| ☐ 1 | 0.0 |
| ☐ 2 | 0.0 |
| ☒ 3 | 2.0 |
| ☐ 4 | 0.0 |

c De bewegingsvrijheid van onderstaand lichaam wordt beperkt door vier sprieten. Geef in de tekening aan welke vrijheidsgraad(en) er overblijft/overblijven. Geef translaties aan met enkele pijlen en rotaties met dubbele rechte pijlen op de rotatieas. Laat eventuele hulplijnen zien.

Image · 4.0 points · 1/2Page

+1.0

Twee rotaties zijn gegeven als vrijheidsgraden. Niet meer, en niet minder.

+1.0

Een eerste rotatieas met de juiste richting is getekend.

+0.5

De eerste rotatieas is op de juiste positie getekend.

+1.0

Een tweede rotatieas met de juiste richting is getekend.

+0.5

De tweede rotatieas is op de juiste positie getekend

2 Ontwerpmethoden

10.0 points • 3 questions

a Kruis aan welke van de onderstaande criteria zijn geformuleerd als *functionele eisen* en welke als *prestatiecriteria*.

Image · 2.0 points · Maximal width

0.0

1 goed

0.0

2 goed

+1.0

3 goed

+1.5

4 goed

+2.0

5 goed

b Kruis aan welke van de onderstaande criteria zijn *geoperationaliseerd*, en welke niet.

Image · 4.0 points · Maximal width

0.0

1 goed

0.0

2 goed

0.0

3 goed

0.0

4 goed

+1.0

5 goed

+2.0

6 goed

+3.0

7 goed

+4.0

8 of 9 goed

c In een ontwerpproject voor een nieuwe Springrobot zijn twee concepten ontwikkeld: De Kangoeroe & De Vlo. Deze worden beoordeeld op drie criteria: 'Relatieve spronghoogte' (wegingsfactor 10), 'Bedieningsgemak' (wegingsfactor 3), 'Productiekosten' (wegingsfactor 4). Deze criteria zijn elders gespecificeerd en toegelicht (maar niet hier in het tentamen). Vergelijk de concepten op deze criteria door een scoretabel te maken zoals voorgeschreven in de relevante stap van de gewogen criteria methode. De scores van de concepten op de criteria mag je zelf bepalen.

Open question with squares · 4.0 points · New page · 1/2Page

+1.0

Juiste type tabel gemaakt (criteria staan links verticaal onder elkaar, concepten staan bovenaan horizontaal naast elkaar)

+1.0

Criteria staan op volgorde van wegingsfactor (van zwaar naar licht van boven naar beneden): 'Effectiviteit boven 'Hygiëne' boven 'Kostprijs')

+0.5

Wegingsfactoren (5,4, en 2) zijn *in de tabel* opgenomen

+0.5

Elk concept is op elk criterium gescoord op een schaal van 1-5 of 1-10 (geen scores van 0 of hoger dan 10)

+0.5

Naast elk van de 2 kolommen met scores staat een kolom met gewogen scores

+0.5

De gewogen scores zijn opgeteld (niet de ongewogen scores)

3 Veersystemen

19.0 points · 3 questions

VEERSYSTEEM 1

Beschouw het systeem hiernaast, bestaande uit drie veren en twee hefboomen. Het systeem kent geen verliezen en zwaartekracht wordt niet beschouwd.

Inline



a Teken een blokschema van het systeem. Gebruik de kracht F als onafhankelijke ingangssignaal, en de verplaatsing x als uitgangssignaal. Dus het bovenste gedeelte van het blokschema geeft de krachtketen weer en het onderste gedeelte de bewegingsketen. Geef de definitie van de krachten, verplaatsingen en rotaties weer in de gegeven schema's. Schrijf ook de formules op waarmee je het blokschema opstelt.

Image · 10.0 points · 9/10Page

+1.0

De globale structuur van het blokschema is correct (ingang, uitgang, bewegingsketen, bekrachtigingsketen)

+1.0

De tekenafspraken (richting van krachten, verplaatsingen en rotaties) en geïntroduceerde variabelen zijn voldoende geïllustreerd.

+1.0

Het blokschema is "symmetrisch"

+1.0

De formules zijn consistent met de getekende subsystemen.

+2.0

veer 1 en veer 3 zijn in serie met elkaar, en dus parallel in het blokschema

+2.0

Veer 2 is parallel met de andere twee veren, en staat dus in een terugkoppellus in het blokschema

+2.0

De inhoud van de blokken is correct

b Is hier sprake van een seriële schakeling van de veren, een parallelle schakeling, of een combinatie daarvan. Leg uit.

Open question with lines · 3.0 points · 1/5Page

+1.5

Het antwoord is juist.

+1.5

De beargumentatie is juist.

VEERSYSTEEM 2

Van een ander systeem is het blokschema hiernaast gegeven.

Inline



c Bepaal de vervangende veerstijfheid ($k_v = F/x$) van dit systeem.

Open question with squares · 6.0 points · 1/2Page

+3.0

De overdrachtsfuncties van de terugkoppellussen zijn correct

+2.5

Het optellen van de twee parallelle delen is correct

+0.5

Inverteren van x/F naar F/x is correct

4 Trekkend klimmen

22.0 points · 5 questions

Een student bedenkt een systeem die zich tussen twee wanden klemt door alleen gebruik te maken van trekkracht. Hieronder staat een schematische weergave van het bedachte systeem. Het systeem bestaat uit twee stangen die contact maken met de wand aan de linkerkant en door middel van wrijvingsloze wielen contact maken met de rechterwand. Een touw trekt middels twee wrijvingsloze katrollen de systemen naar elkaar toe. Zwaartekracht speelt geen rol.

Description

HERklemmend_systeem.png

Image 1/5 Page



a Voer een **grafische evenwichtsanalyse** uit op het bovenste deelsysteem. Teken hiervoor alle krachten die aangrijpen op het getekende vrijlichaamsdiagram. Teken voor elke kracht het aangrijpingspunt, de werklijn en de lengte in een juiste onderlinge verhouding. Ga uit van een trekkracht F met de lengte van twee hokjes.

Image · 5.0 points · Maximal width

+2.0

Aannames over de krachten (groottes en richtingen) zijn correct:

Wiel - horizontaal

Katrol: $3 \cdot F$ verticaal naar beneden

Contactpunt linksonder - te bepalen

+1.5

Werklijnen snijden in één punt

+1.5

Grootte van de krachten is correct bepaald d.m.v. een krachtendriehoek

b Voer ook een grafische evenwichtsanalyse uit op het onderste deelsysteem. Teken hiervoor alle krachten die aangrijpen op het getekende vrijlichaamsdiagram. Teken voor elke kracht het aangrijpingspunt, de werklijn en de lengte in een juiste onderlinge verhouding. Ga uit van een trekkracht F met de lengte van twee hokjes.

Image · 5.0 points · 1/2Page

+2.0

Aannames over de krachten (groottes en richtingen) zijn correct:

Wiel - horizontaal

Katrol: $2 \cdot F$ verticaal omhoog

Contactpunt linksboven - te bepalen

+1.5

Werklijnen snijden in één punt

+1.5

Grootte van de krachten is correct bepaald d.m.v. een krachtendriehoek

c Ga aan de hand van de twee gemaakte analyses na wat de minimaal benodigde wrijvingscoëfficiënt moet zijn tussen de stangen en de wand, zodat het systeem niet in beweging komt.

Open question with squares · 4.0 points · 3/10Page

+2.0

De hoek of richtingscoëfficiënt van twee krachten op de wand (uit opdracht 4a en 4b) is bepaald.

+2.0

Met de grootste van de twee hoeken (of richtingscoëfficiënten) is op een correcte manier de wrijvingscoëfficiënt bepaald.

Een medestudent stelt een alternatief ontwerp voor. Dit systeem bestaat uit een schuine stang die contact maakt met de rechter wand en die scharnierend is bevestigd aan een driehoekig lichaam. Aan dit lichaam wordt middels een touw getrokken met een kracht F , en het zet zich af tegen de linkerwand middels het contactpunt linksonder.

Inline



d Voer een **grafische evenwichtsanalyse** uit op beide deelsystemen. Teken hiervoor alle krachten die aangrijpen op de getekende vrijlichaamsdiagrammen. Teken voor elke kracht het aangrijpingspunt, de werklijn en de lengte in een juiste onderlinge verhouding. Ga uit van een trekkracht F met de lengte van twee hokjes.

Image · 5.0 points · Maximal width

+1.0

Aannames over de krachten op het driehoekig deelsysteem zijn correct:

Touw - F verticaal naar beneden

Scharnier - in de richting van de stang

Contactpunt linksonder - te bepalen

+1.0

Werklijnen van het driehoekig deelsysteem snijden in één punt.

+1.0

Grootte van de krachten op het driehoekig deelsysteem is correct bepaald d.m.v. een krachtendriehoek.

+2.0

Aannames over de krachten op de stang zijn correct:

Krachten hebben dezelfde werklijn (lijn gaat door het scharnier en het contactpunt), tegenovergestelde richting en gelijke grootte

e Een derde medestudent stelt voor om het contactpunt met de linkerwand te vervangen met een wrijvingsloos wiel. Beschrijf en beargumenteer wat er zou gebeuren als je dat doet.

Open question with squares · 3.0 points · 1/2Page

+2.0

De beargumentatie bevat relevante uitspraken over mogelijk evenwicht, zoals: De werklijnen kunnen niet in een punt snijden, dus aan momentevenwicht kan niet worden voldaan.

+1.0

De conclusie is correct: Momentevenwicht kan in deze stand niet ontstaan. Het driehoekig lichaam zal roteren met de klok mee.

5 Aandrijving

20.0 points · 4 questions

Een karretje wordt aangedreven door een DC-motor. Om de motorkarakteristiek te bepalen worden er aan het karretje wagonnen gekoppeld die zonder wielen over het wegdek gesleept worden. Als er een constante snelheid wordt bereikt, wordt deze opgemeten. Het karretje heeft een massa m_k van 2 kg , de wagonnen hebben allemaal een massa m van $1,3\text{ kg}$ en de dynamische wrijvingscoëfficiënt tussen de wagonnen en het wegdek is $f_d = 0,22$. De snelheid die bereikt wordt is $2,07\text{ m/s}$ met één wagon, $1,39\text{ m/s}$ met twee wagonnen en $0,69\text{ m/s}$ met drie wagonnen. De straal van de wielen, waar de motor direct mee gekoppeld is, is $R_w = 0,08\text{ m}$. Er wordt aangenomen dat de wielen niet slippen en dat het karretje verder geen verliezen kent.

Inline



a Teken in onderstaand assenstelsel de motorkarakteristiek die gevonden wordt door deze metingen. Voorzie de assen van grootte, schaal en eenheid. Neem aan dat de karakteristiek lineair is.

Image · 5.0 points · 2/5Page

+2.0

De rotatiesnelheden (omega's) zijn correct bepaald en in de grafiek verwerkt

+2.0

De momenten zijn correct bepaald en in de grafiek verwerkt

+1.0

De assen zijn correct voorzien van grootte, schaal en eenheid.

b Geef de formule voor de gevonden motorkarakteristiek $T(\omega)$.

Open question with squares · 2.0 points · 1/10Page

+2.0

De formule is coherent met de karakteristiek getekend in 5a.

c Hoe groot zou de massa van de wagonnen moeten zijn om het maximale motorvermogen P_{max} te benutten, uitgaande van drie gelijke wagonnen ?

Open question with squares · 4.0 points · 3/10Page

+2.0

De afgeleide van de motorkarakteristiek gevonden in 5b is gelijkgesteld aan nul. (Of P_{max} is op een andere correcte manier gevonden.)

+2.0

De massa's die het moment veroorzaken, behorende bij het maximale vermogen, zijn correct afgeleid.

d Het karretje met twee van de wagonnen uit opdracht 5a, dus met een massa van $1,3\text{ kg}$ elk, rijdt een helling op van $\alpha = 5^\circ$. Welke snelheid wordt er bereikt?

Open question with squares · 9.0 points · 3/5Page

+2.0

De zwaartekrachtcomponent van het karretje ($m_{\text{kar}} \cdot g \cdot \sin(\alpha)$) is meegenomen in het bepalen van de last.

+2.0

De zwaartekrachtcomponent van de twee wagonnen ($2 \cdot m \cdot g \cdot \sin(\alpha)$) is meegenomen in het bepalen van de last.

+2.0

De wrijvingskracht onder de wagonnen ($2 \cdot f_d \cdot m \cdot g \cdot \cos(\alpha)$) is meegenomen in het bepalen van de last.

+1.0

De lastkarakteristiek is bepaald door de krachtscomponenten op te tellen en te vermenigvuldigen met de straal van het wiel.

+1.0

De lastkarakteristiek is gelijkgesteld aan de motorkarakteristiek van 5b.

+1.0

De vergelijking is opgelost en daarmee is de snelheid bepaald.

6 Synthese vierstangenmechanisme

8.0 points · 1 question

Construeer twee vierstangenmechanismen waarvan het koppelpunt een koppelkromme aflegt, die gelijk is aan die van punt P van het gegeven vierstangenmechanisme. Maak in de tekening duidelijk onderscheid tussen de drie mechanismen, bijvoorbeeld met behulp van kleur of door stangen een naam te geven.

Image · 8.0 points · Maximal width

+3.0

Het systeem bevat drie parallelogrammen

+3.0

De koppelstangen zijn drie gelijkvormige driehoeken

+2.0

De stangen zijn correct aan elkaar verbonden (zowel de koppelstangen met elkaar in punt P, als alle stangen met de grondscharnieren).

7 Resultante kracht

7.0 points • 1 question

Aan een star lichaam wordt getrokken door twee veren, één met een stijfheid $3k$ en de ander met een stijfheid k . De veren rekken evenveel uit. Het lichaam komt te staan in de stand zoals hiernaast weergegeven. Andere krachten op het lichaam, zoals de zwaartekracht, zijn onbekend.

Inline



Construeer de werklijn en de grootte van de resultante kracht van de twee veren. Gebruik hiervoor de methode "met hulpkrachten" óf de methode "door ontbinding".

Image · 7.0 points · 7/10Page

+1.0

De kracht van de linkerveer is drie keer zo groot getekend als die van de rechterveer.

+4.0

De procedure volgens de methode "met hulpkrachten" of "door ontbinding" is gevolgd.

+2.0

Alléén toegestane manipulaties zijn uitgevoerd (samenstellen, ontbinden, krachten schuiven langs hun werklijn, netto neutrale krachten toevoegen)

8 Materiaalkunde

6.0 points • 3 questions

a Welk(e) type(n) atoombinding(en) komt/komen voor in keramische materialen?

Multiple choice · 2.0 points · 1/2Page · 4 choices

- | | |
|---|------|
| ☒ Ionbinding | 1.0 |
| ☐ Metaalbinding | -1.0 |
| ☒ Covalente bindingen | 1.0 |
| ☐ Waterstofbruggen | -1.0 |

b Geef de definities voor de treksterkte en de elasticiteitsgrens (yield strength).

Open question with lines · 2.0 points · 2/5Page

+1.0

Het antwoord is vergelijkbaar met: "Het absolute maximum in de materiaalspanning in de 'engineering' trek-rek curve"

+1.0

Het antwoord is vergelijkbaar met: "De spanning waarboven plastische rek gaat optreden"

c Schets in onderstaand figuur een trek-rek curve voor een bros en een taai material.

Image · 2.0 points · 3/10Page

+1.0

De curve van een bros materiaal wordt gekarakteriseerd door een kort stuk of geen plastisch vervorming (niet-lineair deel)

+1.0

De curve van een taai materiaal wordt gekarakteriseerd door een lang stuk aan plastische vervorming (niet-lineair deel)

Beeg vel voor correcties

0.0 points • 1 question

Gebruik dit vel voor eventuele grote correcties. Geef op de plek van de originele vraag aan dat jouw uitwerking hier staat.

Open question with squares · Bonus · 0.0 points · 9/10Page