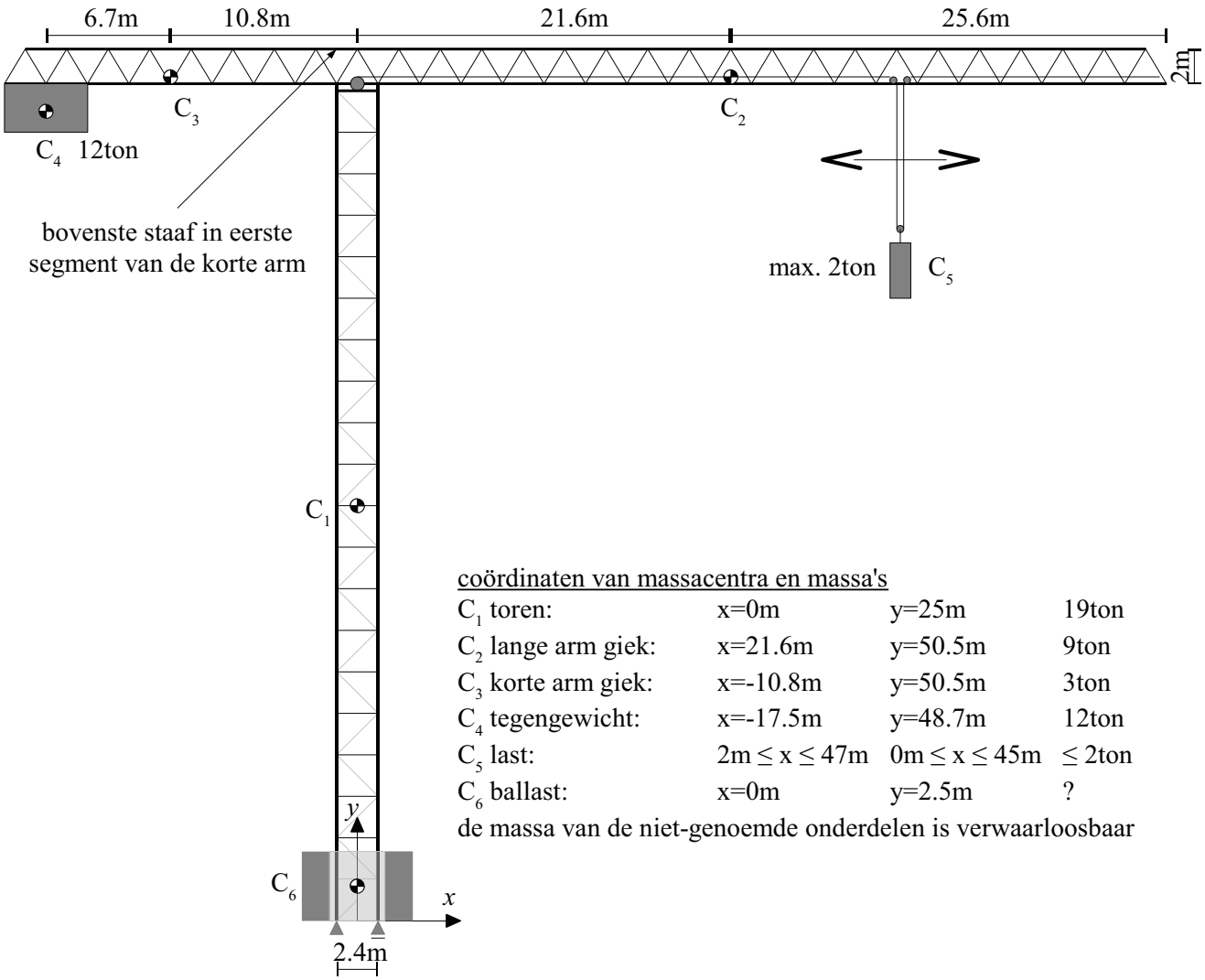
24 januari 2014, 13u30 r-nummer: ..... naam: .....

Vraag 1

Een mobiele torenkraan is verplaatsbaar op een spoor (loodrecht op het vlak van de figuur). De giek (het horizontale deel bovenaan de kraan) kan zwenken over 360° rond de verticale as. De toren heeft vier verticale kolommen die 2.4m uit elkaar staan, en die uit 24 vakwerksegmenten is opgebouwd. De giek bestaat uit drie langsstaven, waarvan één bovenaan en twee onderaan, zodat het geheel van de giek als een vakwerksonctrucite aanzien kan worden. De bovenrand en de onderrand van de giek hebben een hoogteverschil van 2m. Voor een gegeven stand van de giek is de last verplaatsbaar in hoogte en in reikwijdte. Daartoe loopt een takel over de onderste langsstaven van het lange deel van de giek. Een motor die is geplaatst in de top van de toren stuurt de verticale positie van de last aan door een kabel op of af te wikkelen op een trommel met straal 0.1m. Op het uiteinde van het korte deel van de giek is een tegengewicht gemonteerd.

De figuur geeft de massa van elk van de onderdelen en de ligging van hun centrum ten opzichte van de basis en de rotatieas van de giek. De maximale last die de kraan kan hijsen bedraagt 2ton.



coördinaten van massacentra en massa's

C_1 toren:	x=0m	y=25m	19ton
C_2 lange arm giek:	x=21.6m	y=50.5m	9ton
C_3 korte arm giek:	x=-10.8m	y=50.5m	3ton
C_4 tegengewicht:	x=-17.5m	y=48.7m	12ton
C_5 last:	$2m \leq x \leq 47m$	$0m \leq x \leq 45m$	$\leq$ 2ton
C_6 ballast:	x=0m	y=2.5m	?

de massa van de niet-genoemde onderdelen is verwaarloosbaar

Om de stabiliteit van de mobiele kraan te garanderen verzwaart een ballast de voet van de toren, gelijkmatig verdeeld over de omtrek van de toren.

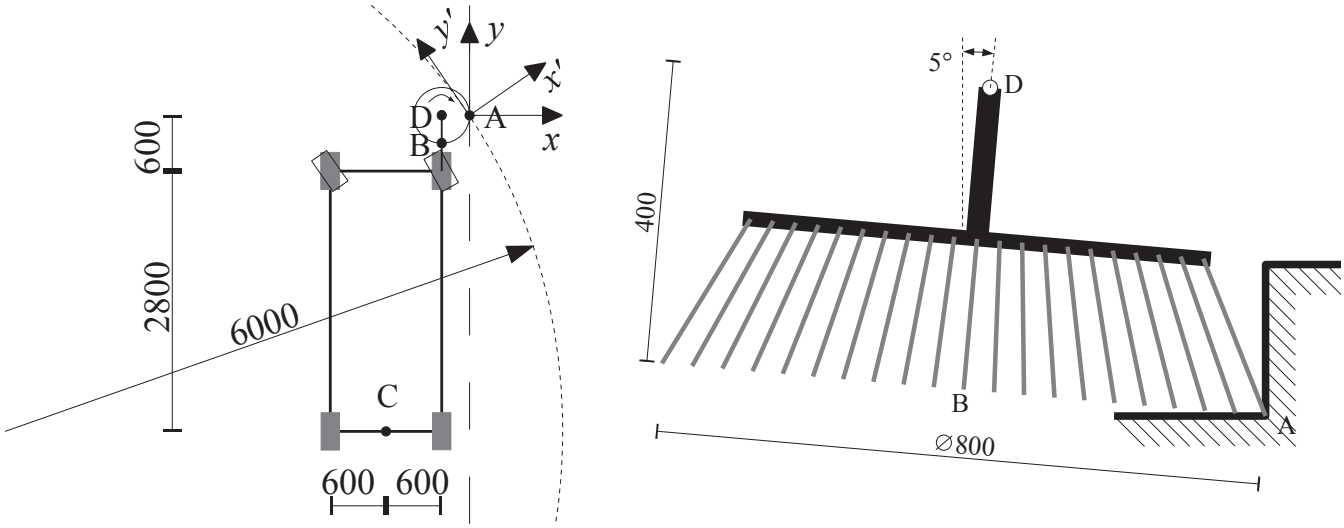
Onderstaande vragen hebben betrekking op de stand van de giek in een richting loodrecht op het spoor (naar links of naar rechts). Daardoor kan de analyse tot twee dimensies worden herleid.

gevraagd: zie volgende pagina.

1. Bereken de vector van het moment dat de toren op de fundering uitoefent in de extreme situaties:
   (a) in afwezigheid van een last aan de lasthaak
   (b) bij een maximale last op een maximale afstand van het rotatiepunt van de giek
   (c) verklaar de keuze van de grootte van het tegengewicht
2. Bereken de grootte van de totale ballast die minimaal vereist is om de stabiliteit van de kraan te garanderen.
3. Bereken het moment dat de motor moet leveren om de last in evenwicht te houden.
4. Bereken de kracht in de bovenste staaf in het eerste segment van de korte arm van de giek (zie figuur voor definitie van eerste segment); maak daarbij een gepast vrijlichaamsdiagram.

Vraag 2

De roterende borstel van een straatveegwagen van de stadsreinigingsdienst is gemonteerd op het uiteinde van een as die zelf wordt gedragen door een arm, die aan het chassis van de wagen is bevestigd. De bevestiging van de arm bevindt zich op de hoek vooraan rechts van het voertuig. De as met de borstel is in het punt D gekanteld over 5° rond de lengteas van het voertuig.



De afstand tussen de wielen op één as van de wagen is 1.2m en de afstand tussen de vooras en de achteras van de wagen is 2.8m. De wielen op de vooras van de wagen worden gestuurd.

De veegwagen wordt gebruikt om de straatrand tegen de boordsteen schoon te vegen. Tijdens het vegen van een *rechte boordsteen* rijdt de wagen met een constante snelheid van 1.2m/s (ingekleurde voorwielen en boordsteen in streeplijn).

De wagen veegt daarna ook een *boordsteen met een kromtestraal* van 6m (niet-ingekleurde voorwielen en boordsteen in stippellijn), waarbij de wagen aan de binnenzijde van de cirkel rijdt. Daarbij is de grootte van de lineaire snelheid van het punt C op de achteras constant en gelijk aan 0.6m/s. De operator bestuurt de wagen zodanig dat het punt A op de borstel dat het meest rechts ligt t.o.v. het voertuig precies de boordsteen volgt. Het punt B ligt op de borstel, het dichtst naar de wagen toe.

De borstel draait met een constante snelheid van 1.5 omwentelingen per seconde en het deel van de borstel dat meest vooraan ligt t.o.v. de wagen beweegt naar rechts, naar de boordsteen toe.

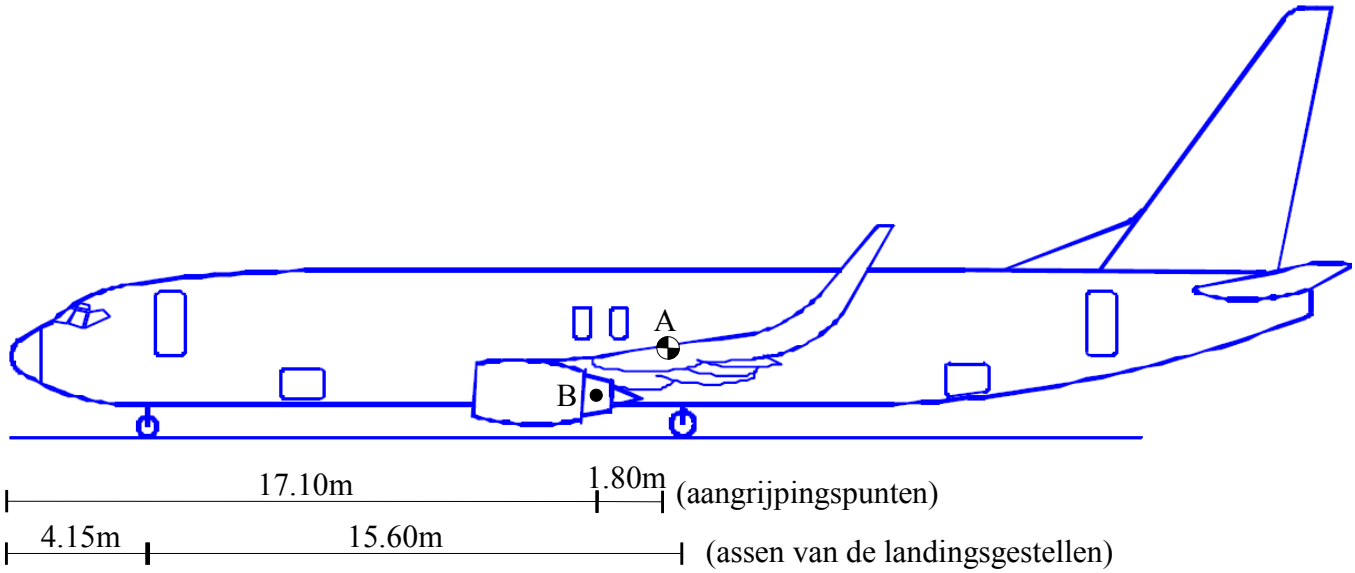
Gevraagd: bereken de snelheid en de versnelling van de tip van het borstelhaar A of B t.o.v. de straat, zoals uitgedrukt in het assenstelsel dat vast is aan het wegdek in het punt A (y evenwijdig met de rechte boordsteen, x loodrecht op de boordsteen en x' loodrecht op de boordsteen in de bocht).

1. Als de wagen rechtdoor rijdt (assenstelsel xy),
   (a) bereken de snelheidsvector van de tip A van de borstel.
   (b) bereken de snelheidsvector van de tip B van de borstel.
   (c) bereken de versnellingsvector van de tip A van de borstel.
2. Als de wagen een boordsteen volgt die ligt in een cirkel met straal 6m (assenstelsel $x'y'$),
   (a) bereken de snelheidsvector van de tip A van de borstel.
   (b) bereken de snelheidsvector van de tip B van de borstel.

12 augustus 2013, 08u30 Naam : .....

Vraag 3

Een vliegtuig landt bij een landingsgewicht van 66361kg. Het zwaartepunt bevindt zich in het punt A, op 18.9m van de neus van het vliegtuig en op een hoogte van 2.55m boven de landingsbaan. Het landingsgestel bestaat uit drie delen, waarvan één neuslandingsgestel (4.15m van de neus) en twee symmetrisch geplaatste hoofdlandingsgestellen (19.75m van de neus). Elk van de delen heeft twee wielen. De diameter van de beide neuswielen bedraagt 680mm en de diameter van de vier wielen in de hoofdgestellen is 1110mm.



Het eerste contact tussen het vliegtuig en de landingsbaan gebeurt bij een horizontale snelheid van 255km/u en een verticale snelheid van 3m/s. De beide hoofdlandingsgestellen raken simultaan de baan en vanaf dat ogenblik gebeurt de landing in vijf fasen:

I de volledige indrukking van het hoofdlandingsgestel duurt 0.5s

II 2s na het eerste contact maakt ook het neuslandingsgestel contact

III 2.5s na het eerste contact schakelt de piloot de stuwkrachtomkering voor de beide motoren in, waarbij de uitlaatstroom van de motoren voorwaarts wordt omgebogen; de stuwkracht per motor is daarbij 55.5kN, horizontaal gericht en aangrijpend in punt B, dat 1.45m boven de landingsbaan ligt

IV zodra de snelheid is gedaald tot 140km/u schakelt de piloot de stuwkracht van de motoren uit en terzelfdertijd schakelt hij de remmen op de beide hoofdlandingsgestellen in (niet op het neuswiel); elk van beide remmen levert een remmoment van 65kNm

V de piloot schakelt de remmen uit zodra de snelheid is gedaald tot 40km/u

Aerodynamische krachten blijven in de berekening achterwege, het gewicht van het vliegtuig kan als constant worden beschouwd, en het vliegtuig rijdt in rechte lijn tijdens de afremming.

Gevraagd : Bereken de opeenvolgende fasen van de landing en afremming:

1. hoe groot is de stoot in fase I, en hoe groot is de gemiddelde verticale kracht ?
2. in fase III
   (a) vervolledig het vrijlichaamdiagram

   (b) bereken de versnelling die het vliegtuig ondervindt

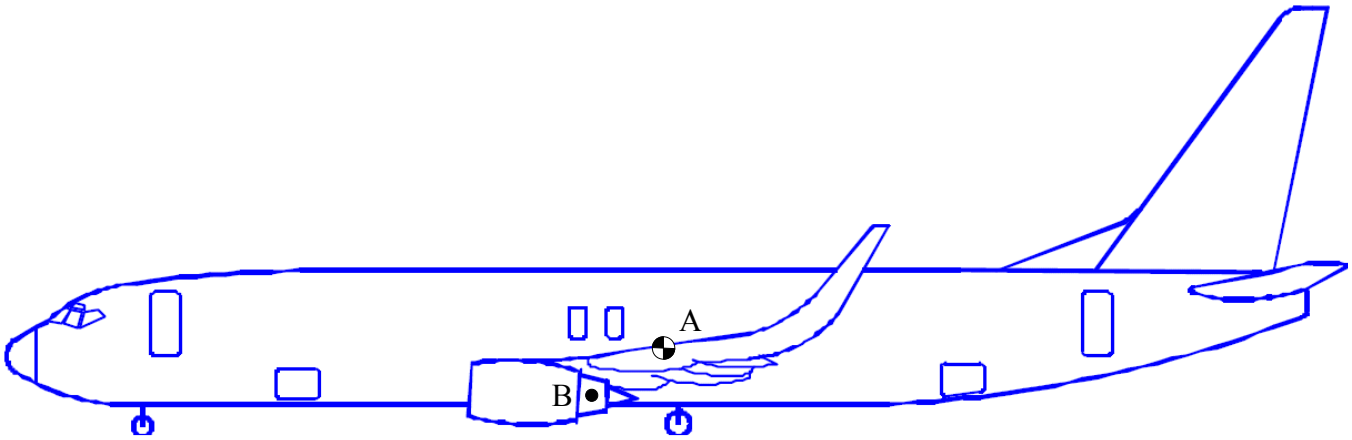
3. in fase IV
   (a) vervolledig het vrijlichaamdiagram
   (b) bereken de versnelling die het vliegtuig ondervindt
4. bereken de afstand die het hoofdlandingsgestel aflegt vanaf het eerste contact tot en met fase V
5. in welke fase draagt het neuswiel de grootste kracht, en hoe groot is die kracht in die fase ?
6. waarom heeft het neuslandingsgestel geen rem ?

12 augustus 2013, 08u30 Naam : .....

Bereken de opeenvolgende fasen van de landing en afremming:

1. hoe groot is de stoot in fase I, en hoe groot is de gemiddelde verticale kracht ?

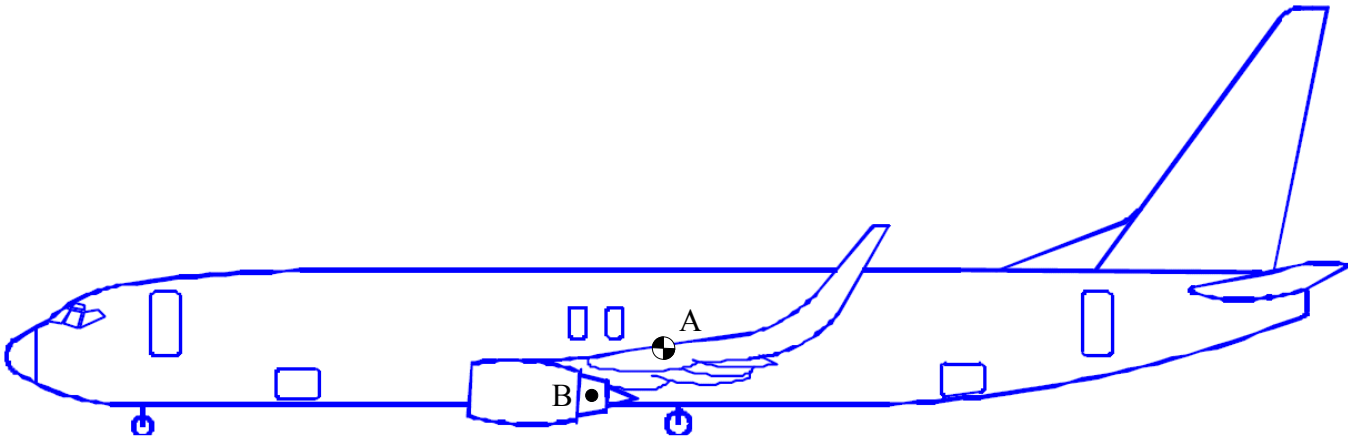
2. in fase III
   (a) vervolledig het vrijlichaamdiagram
   (b) bereken de versnelling die het vliegtuig ondervindt



3. in fase IV

   (a) vervolledig het vrijlichaamdiagram

   (b) bereken de versnelling die het vliegtuig ondervindt



4. bereken de afstand die het hoofdlandingsgestel aflegt vanaf het eerste contact tot en met fase V

12 augustus 2013, 08u30 Naam : .....

5. in welke fase draagt het neuswiel de grootste kracht, en hoe groot is die kracht in die fase ?

6. waarom heeft het neuslandingsgestel geen rem ?