

# Tentamen

**TSFS 02 Fordonsdynamik med reglering**  
**16 januari, 2016, kl. 14–18**

Hjälpmedel: Miniräknare.

Ansvarig lärare: Jan Åslund, 281692.

Totalt 50 poäng.

Betygsgränser:

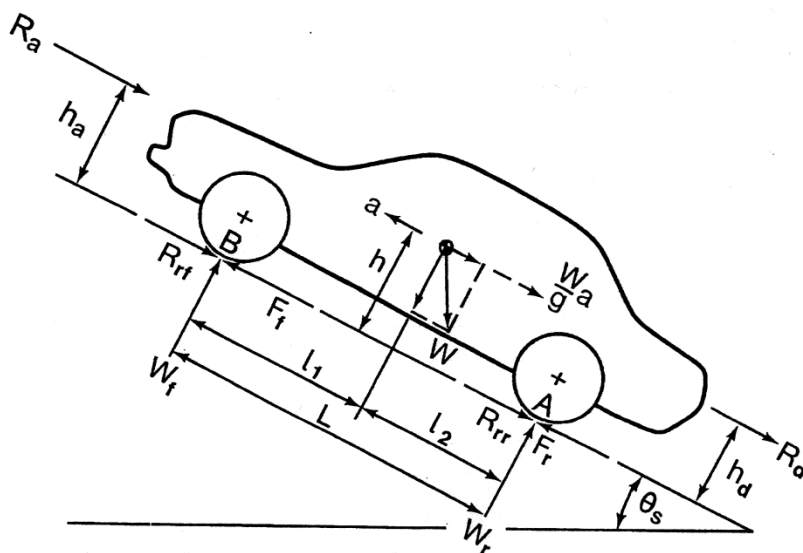
Betyg 3: 23 poäng

Betyg 4: 33 poäng

Betyg 5: 43 poäng



1. Studerar borstmodellen för ett drivande hjul. Antar att tryckfördelningen är konstant i kontaktytan. Givet är: kontaktytans längd  $l_t = 14 \text{ cm}$ , normalkraften  $W = 4000 \text{ N}$ , sidstyhetsen  $k_t = 15 \cdot 10^6 \text{ N/m}^2$ , longitudinellt slipp  $i = 5\%$ . Friktionskoefficienten i vilozonen är  $\mu_p = 0.8$  och i glidzonen är den  $\mu_s = 0.6$ 
  - a) Bestäm hur den framåt drivande kraften per längdenhet  $dF_x/dx$  varierar i kontaktytan. (3 poäng)
  - b) Bestäm den longitudinella kraften  $F_x$ . (3 poäng)
2. Figuren visar de krafter som verkar på en bil vid en acceleration.

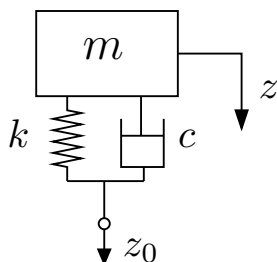


**Fig. 3.1** Forces acting on a two-axle vehicle.

Bilen har massan  $1700 \text{ kg}$  och kör på en plan väg. Axelavståndet är  $2.7 \text{ m}$  och tyngdpunkten ligger  $1.3 \text{ m}$  bakom framaxeln. Givet är:  $h_a = h_d = h = 0.5 \text{ m}$ ,  $R_a + R_d = 300 \text{ N}$  och rullmotståndet försummas. Friktionskoefficienten mellan däck och underlag är  $\mu = 0.9$ .

- a) Antag att den framåt drivande kraften  $F = F_f + F_r$  är känd. Bestäm normalkrafterna  $W_f$  och  $W_r$  som funktion av  $F$ . (2 poäng)
- b) Bestäm maximal acceleration om bilen är bakhjulsdriven. (4 poäng)

3. Figuren i bilagan visar hur  $\alpha_f - \alpha_r$  beror av  $a_y/g$ . Bilen kör i en cirkel med konstant kurvradie  $R = 110 \text{ m}$  och axelavståndet är  $3 \text{ m}$ .
- Rita in en hjälplinje så att styrvinkeln  $\delta_f$  kan avläsas i figuren. (2 poäng)
  - Vad är styrvinkeln om bilen håller hastigheten  $80 \text{ km/h}$ ? Markera var i figuren du läser av värdet och lämna in bilagan. (4 poäng)
4. Betraktar en kvartbilsmodell med en fjädrad massa  $m_s = 500 \text{ kg}$ , en fjäder med fjäderkonstant  $k = 24 \text{ kN/m}$  och en dämpare med dämpkonstant  $c = 2 \text{ kNs/m}$ .



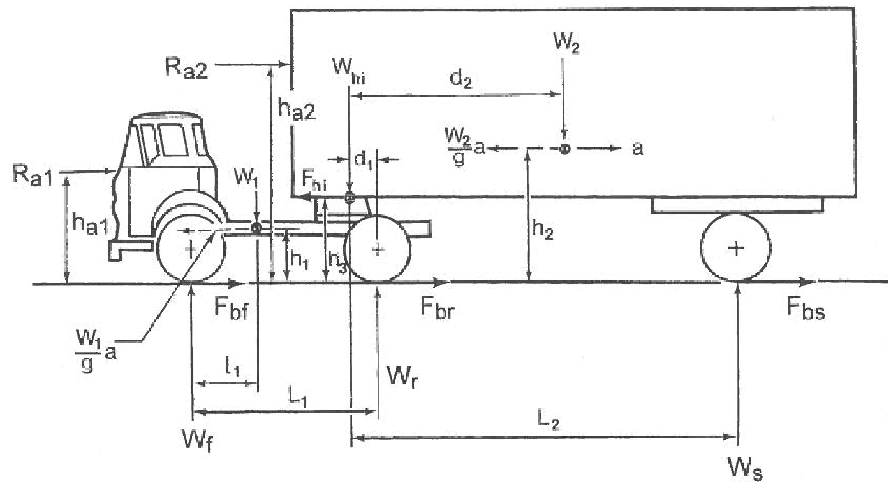
Bilen håller hastigheten  $80 \text{ km/h}$  och kör på en sinusformad väg med våglängd  $12 \text{ m}$  och amplitud  $7 \text{ mm}$ . Bestäm den fjädrade massans amplitud. (6 poäng)

5. Betraktar en bil med massa  $1800 \text{ kg}$ , axelavstånd  $2.7 \text{ m}$  och med tyngdpunkten  $1.3 \text{ m}$  bakom främre hjulaxeln. Sidkraftskoefficienterna är  $C_{\alpha f} = C_{\alpha r} = 4.7 \cdot 10^4 \text{ N}$
- Beräkna understyrningsgradienten  $K_{us}$ . (3 poäng)
  - Beräkna girhastigheten om bilen håller hastigheten  $50 \text{ km/h}$  med styrvinkeln  $\delta_f = 3^\circ$ . (3 poäng)
6. En bil med massa  $1800 \text{ kg}$  kör i en uppförsbacke med lutning  $2^\circ$  och håller hastigheten  $110 \text{ km/h}$ . Antag att summan av rull- och luftmotstånd ges av

$$R_r + R_a = a + bV^2$$

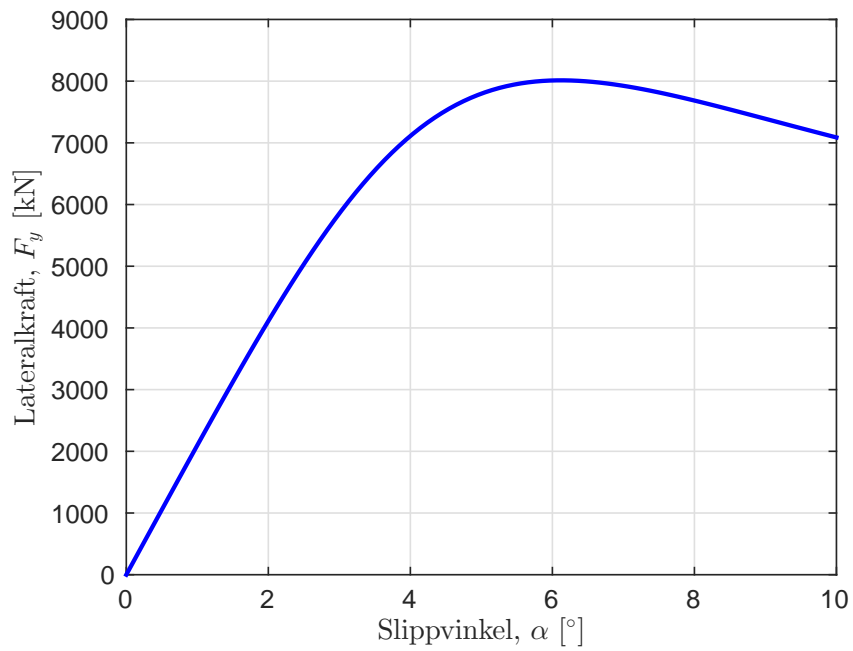
där  $a = 200 \text{ N}$  och  $b = 0.45 \text{ N s}^2/\text{m}^2$ . Hur mycket kommer bilens hastighet att minska på  $200 \text{ m}$  om man frikopplar? (6 poäng)

7. En dragbil med semitrailer, enligt figur nedan, bromsar maximalt på alla hjul, både bil och släp. Dragbilens massa är  $5000\text{ kg}$  och släpets  $8000\text{ kg}$ . Luftmotståndet vid den aktuella hastigheten är  $2\text{ kN}$ , och verkar på en höjd av  $1.8\text{ m}$ . Antag att dragbilens frontarea täcker hela släpet, och att allt luftmotstånd därmed upptas av dragbilen, d.v.s. att  $R_{a2} = 0$  i figuren. Friktionskoefficienten är  $\mu = 0.8$ , däckens rullmotstånd kan försummas och kopplingen mellan dragbil och släp antas vara momentfri. Övriga mått utritade i figuren är  $L_1 = 6\text{ m}$ ,  $L_2 = 12\text{ m}$ ,  $l_1 = 3\text{ m}$ ,  $d_1 = 0\text{ m}$ ,  $d_2 = 7\text{ m}$ ,  $h_1 = 1\text{ m}$ ,  $h_2 = 1.5\text{ m}$  och  $h_3 = 1.1\text{ m}$ .



Beräkna hur stor bromskraften  $F_{bs}$  på semitrailern blir. (7 poäng)

8. En personbil kör igenom en kurva med radien 50 m. Bilen har en totalvikt på 1700 kg, en hjulbas på 2.6 m och tyngdpunkten ligger 1.1 m bakom framaxeln. I diagrammet nedan visas hur sidkraften  $F_y$  beror av slippvinkeln  $\alpha$  för både fram- och bakaxel. Notera att  $F_y$  här betecknar totala kraften på fram- respektive bakaxel, alltså både vänster och höger hjul. Bestäm den högsta hastigheten bilen kan hålla genom kurvan, samt vilken styrvinkel som krävs. Antag stationär kurvtagning. (7 poäng)



# Bilaga

