

# Tentamen

**TSFS 02 Fordonsdynamik med reglering**  
**16 januari, 2021, kl. 14.00–19.00**

Ansvarig lärare: Jan Åslund, 0730886188.

Totalt 50 poäng.

Betygsgränser:

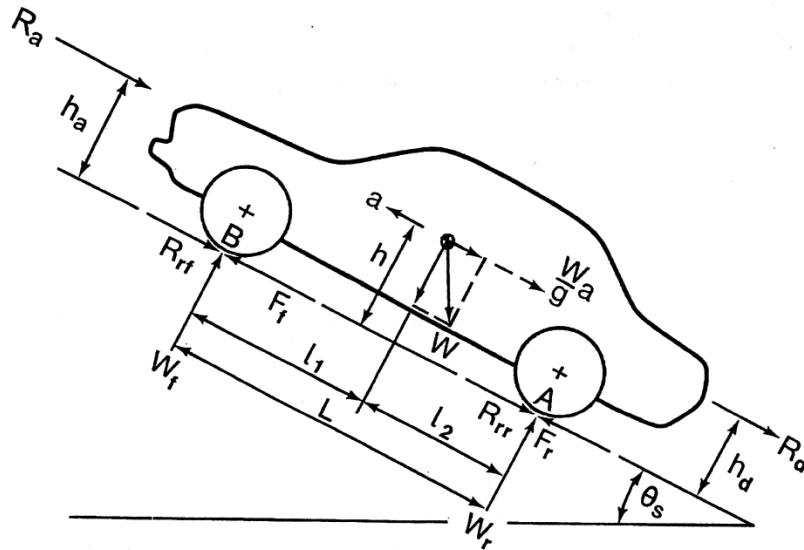
Betyg 3: 23 poäng

Betyg 4: 33 poäng

Betyg 5: 43 poäng



1. Figuren visar de krafter som verkar på en bil vid en acceleration.

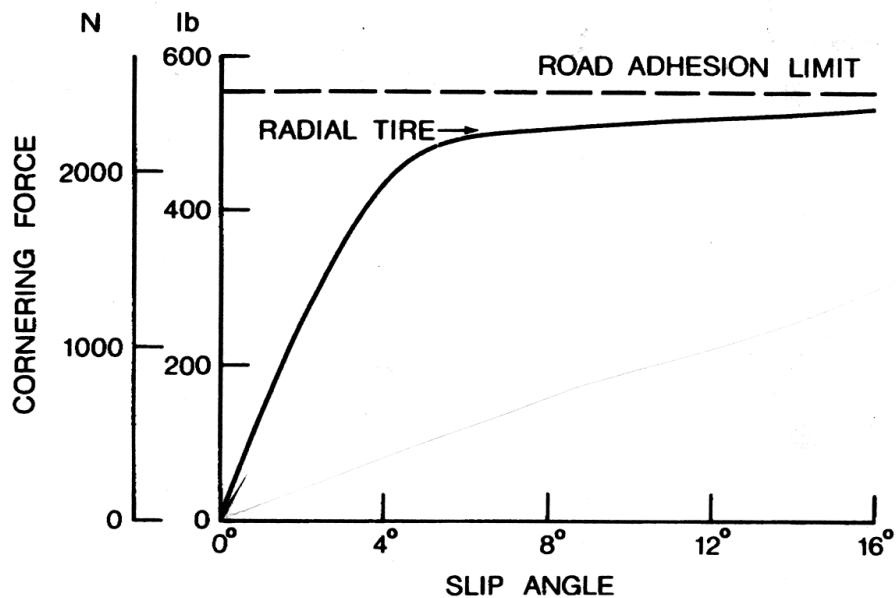


**Fig. 3.1** Forces acting on a two-axle vehicle.

Bilen har massan  $1800 \text{ kg}$  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  $\mu = 0.7$ .

- Antag att den framåtdrivande kraften  $F = F_f + F_r$  är känd. Bestäm normalkrafterna  $W_f$  och  $W_r$  som funktion av  $F$ . (2 poäng)
  - Bestäm maximal acceleration om bilen är bakhjulsdriven. (4 poäng)
2. Figuren i bilagan visar hur  $\alpha_f - \alpha_r$  beror av  $a_y/g$ . Bilen kör i en cirkel med konstant kurvradie  $R = 80 \text{ m}$  och axelavståndet är  $2.9 \text{ m}$ .
- 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)
3. En bil bromsas med kraften  $1000 \text{ N}$  i en nedförsbacke med lutning  $5^\circ$ . Bilen väger  $1800 \text{ kg}$  och håller initialt hastigheten  $70 \text{ km/h}$ . Vad kommer hastigheten vara efter  $200 \text{ m}$ . Du kan försumma rull- och luftmotstånd. (6 poäng)

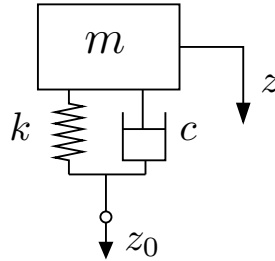
4. I följande uppgift använder vi borstmodellen för ett drivande hjul med konstant tryckfördelningen i kontaktytan. Givet är: kontaktytans längd  $l_t = 14 \text{ cm}$ , normalkraften  $W = 3500 \text{ N}$ , sidstyvheten  $k_t = 15 \cdot 10^6 \text{ N/m}^2$ , longitudinellt slipp  $i = 5\%$  och friktionkoefficienten  $\mu = 0.7$ .
- Bestäm hur den framåt drivande kraften per längdenhet  $dF_x/dx$  varierar i kontaktytan. (3 poäng)
  - Bestäm den longitudinella kraften  $F_x$ . (3 poäng)
5. Antag den laterala kraften för ett däck som funktion av avdriftsvinkeln ges av följande figur:



Antag vidare att den longitudinella kraften är 75% av den maximala longitudinella kraften. Använd friktionsellipsen för att bestämma avdriftsvinkeln så att den laterala kraften blir  $1000 \text{ N}$ . (6 poäng)

6. Betrakta en bil med massa  $1400 \text{ kg}$  och axelavstånd  $2.8 \text{ m}$ . Tyngdpunkten ligger  $1.3 \text{ m}$  bakom främre hjulaxel och  $0.5 \text{ m}$  ovanför marken.
- Beräkna understyrningsgradienten om sidkraftskoefficienterna är  $C_{\alpha f} = C_{\alpha r} = 5 \cdot 10^4 \text{ N}$ . (2 poäng)
  - Vad är det största värde som förstärkningen  $G_{yaw} = \Omega_z / \delta_f$  kan anta? (4 poäng)

7. Betrakta en kvartbilsmodell med en fjädrad massa  $m = 350 \text{ kg}$ , en fjäder med fjäderkonstant  $k = 25 \text{ kN/m}$  och en dämpare med dämpkonstant  $c = 2 \text{ kNs/m}$ .



Bilen kör på en sinusformad väg med våglängd  $20 \text{ m}$  och amplitud  $10 \text{ cm}$ . Undersök för vilka av hastigheterna,  $80 \text{ km/h}$ ,  $90 \text{ km/h}$  och  $100 \text{ km/h}$ , som däckets tappas kontakt med marken. (6 poäng)

8. En bil kör med konstant fart  $60 \text{ km/h}$  på en cirkel med radie  $60 \text{ m}$ . Följande är känt: Bilens tröghetsmoment  $I_z = 1800 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$ , bilens massa  $m = 1400 \text{ kg}$ , avståndet mellan hjulaxlarna  $L = 2.8 \text{ m}$  och däckstyvheterna  $C_{\alpha r} = C_{\alpha f} = 47 \text{ kN/rad}$ . Bilens tyngdpunkt ligger  $1.3 \text{ m}$  bakom främre hjulaxeln.

Antag att styrvinkeln ändras till  $5^\circ$  i ett steg. Bestäm  $\dot{\Omega}_z$  direkt efter steget. (8 poäng)



# Bilaga

