

# Tentamen

**TSFS 02 Fordonsdynamik med reglering**  
**10 januari, 2018, kl. 14–18**

Hjälpmedel: Miniräknare.

Ansvarig lärare: Jan Åslund, 281692.

Totalt 50 poäng.

Betygsgränser:

Betyg 3: 23 poäng

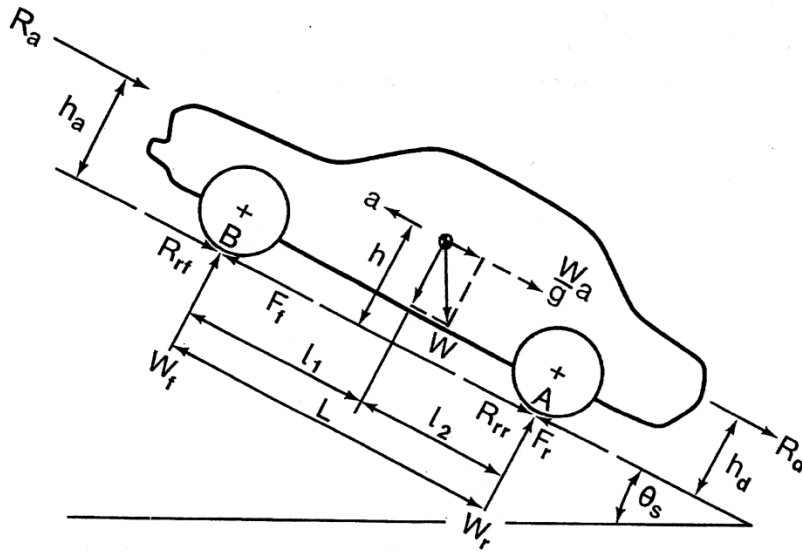
Betyg 4: 33 poäng

Betyg 5: 43 poäng



1. Studerar borstmodellen för ett drivande hjul. Antar att tryckfördelningen är konstant i kontaktytan och att det är olika friktionskoefficienter i vilorep. glidzonen. Givet är: kontaktytans längd  $l_t = 14 \text{ cm}$ , normalkraften  $W = 4500 \text{ N}$ , sidstyvheten  $k_t = 15 \cdot 10^6 \text{ N/m}^2$ , longitudinellt slipp  $i = 2\%$ , vilofriktion  $\mu_p = 0.9$  och glidfriktion  $\mu_s = 0.7$ .

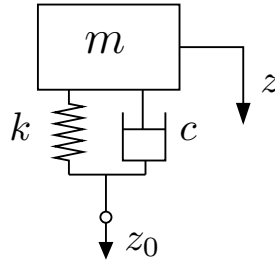
  - a) Bestäm hur den framåt drivande kraften per längdenhet  $dF_x/dx$  varierar i kontaktytan. (3 poäng)
  - b) Bestäm den longitudinella kraften  $F_x$ . (3 poäng)
2. Figuren visar de krafter som verkar på en bil vid en acceleration.



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

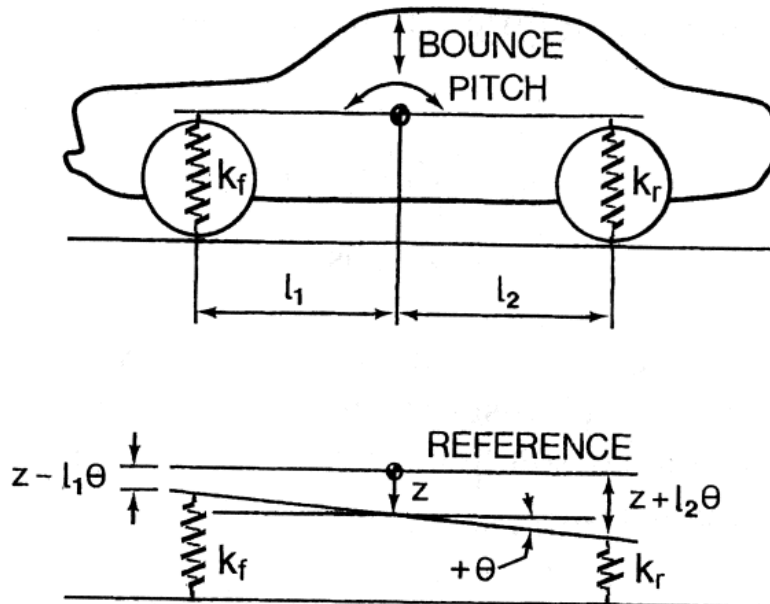
Bilen har massan  $1800 \text{ kg}$  och kör på en plan väg. Axelavståndet är  $2.7 \text{ m}$  och tyngdpunkten ligger  $1.3 \text{ m}$  bakom framaxeln. Vi antar att  $h_a = h_d = h = 0.5 \text{ m}$  och att  $R_a + R_d = 300 \text{ N}$ . Rullmotståndet kan försummas. Friktionskoefficienten mellan däck och underlag är  $\mu = 0.9$ . Bestäm maximal acceleration om bilen är bakhjulsdriven. (6 poäng)

3. Betrakta en kvartbilsmodell med en fjädrad massa  $m_s = 400$  kg, en fjäder med styvhet  $k = 30$  kN/m och en dämpare med dämpkoefficient  $c = 2$  kNs/m.



Bilen färdas med hastigheten 60 km/h på en sinusformad väg med våglängd 15 m och amplitud på 8 mm. Bestäm amplituden på den fjädrade massan. (6 poäng)

4. Figuren visar en modell med två frihetsgrader för att studera hopp- och nickrörelser.



- (a) Ställ upp differentialekvationerna som beskriver bilens rörelser, givet att alla konstanter i figuren och  $m$  och  $I_y$  är kända. (3 poäng)
- (b) Utgå från a)-uppgiften för att bestämma villkoret för att rörelsen ska kunna delas upp i en vertikal oscillation och en roterande oscillation med centrum i tyngdpunkten. (3 poäng)

5. Figuren i bilagan visar hur skillnaden mellan avdriftsvinklarna  $\alpha_f - \alpha_r$  beror av  $a_y/g$  vid stationära förhållanden.
- Antag att kurvradien är  $60\text{ m}$  och att axelavståndet är  $2.7\text{ m}$ . Rita in en hjälplinje i figuren så att styrvinkeln  $\delta_f$  kan avläsas givet  $a_y/g$ . (3 poäng)
  - Vad är styrvinkeln bilens hastighet är  $60\text{ km/h}$ ? Markera var i figuren du läser av värdet och glöm inte att lämna in figuren. (3 poäng)
6. En bil kör i en cirkel och håller hastigheten  $70\text{ km/h}$ . Bilens girhastighet är  $0.15\text{ rad/s}$ . Vad blir girhastigheten om styrvinkeln minskas med  $20\%$  och hastigheten är oförändrad? (6 poäng)
7. Betrakta en bil som bromsas med optimal bromskraftsfördelning. Antag att massan ökas med  $50\%$  och att bilen fortfarande bromsas med optimal bromskraftsfördelning. Hur ändras bromssträckan om initialhastigheten är densamma? Du kan försumma luft- och rullmotstånd. Motivera ditt svar noggrant, gärna med formler. (8 poäng)
8. Betrakta en framhjulsdriven bil vid en acceleration. Bilens massa är  $1600\text{ kg}$  och summan av rull- och luftmotstånd är  $500\text{ N}$ . Bilens ABS-sensorer visar att hjulens rotationshastighet är  $61.0\text{ rad/s}$  fram och  $60.0\text{ rad/s}$  bak. Antag att alla fyra hjulen är identiska och att  $C_i = 170\text{ kN}$ . Beräkna bilens acceleration. (8 poäng)



# Bilaga

