

Tentamen

TSFS 02 Fordonsdynamik med reglering
12 januari, 2026, kl. 14–18

Hjälpmedel: Miniräknare.

Ansvarig lärare: Jan Åslund, 0730886188.

Totalt 50 poäng.

Betygsgränser:

Betyg 3: 23 poäng

Betyg 4: 33 poäng

Betyg 5: 43 poäng

1. En bil bromsas med optimal bromskraftsfördelning. Vad blir bromssträckeran om bilen initialt håller hastigheten 50 km/h och friktionskoefficienten är $\mu = 0.6$? Du kan försumma luft- och rullmotstånd. (6 poäng)
2. Figuren visar de krafter som verkar på en bil vid en acceleration.

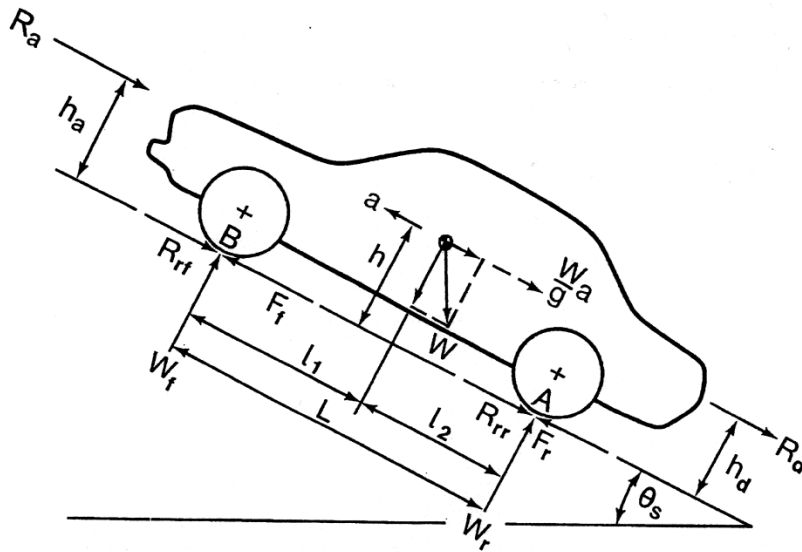
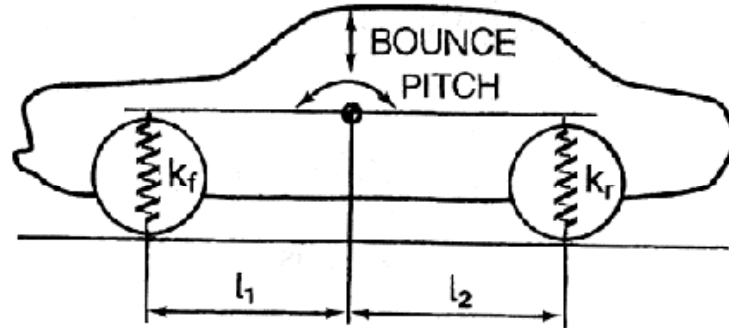


Fig. 3.1 Forces acting on a two-axle vehicle.

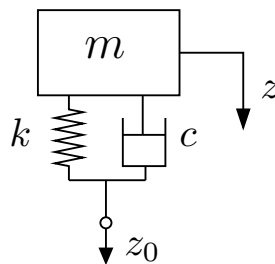
Bilen har massan 1900 kg och kör på en plan väg. Axelavståndet är 2.7 m och tyngdpunkten ligger 1.3 m bakom framaxeln. Givet är: $h_a = h_d = h = 0.5$ m, $R_a + R_d = 400$ N och rullmotståndet försummas. Friktionskoefficienten mellan däck och underlag är $\mu = 0.4$. Bestäm maximal acceleration om bilen är framhjulsdreven. (6 poäng)

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



Givet är $k_f = 37 \text{ kN/m}$, $k_r = 38 \text{ kN/m}$, $l_1 = 1.3 \text{ m}$, $l_2 = 1.4 \text{ m}$, bilens massa $m_s = 1900 \text{ kg}$ och bilens tröghetsmoment $I_y = 3600 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$.

- a) Ställ upp differentialekvationerna som beskriver bilens rörelser. (2 poäng)
 b) En naturlig frekvens är $\omega_n = 6.3907 \text{ rad/s}$. Bestäm var centrum för oscillationen är placerad för motsvarande egenmod. (4 poäng)
4. Betraktar en kvartbilsmodell med en fjädrad massa $m = 450 \text{ kg}$, en fjäder med fjäderkonstant $k = 25 \text{ kN/m}$ och en dämpare med dämpkonstant $c = 2 \text{ kNs/m}$.



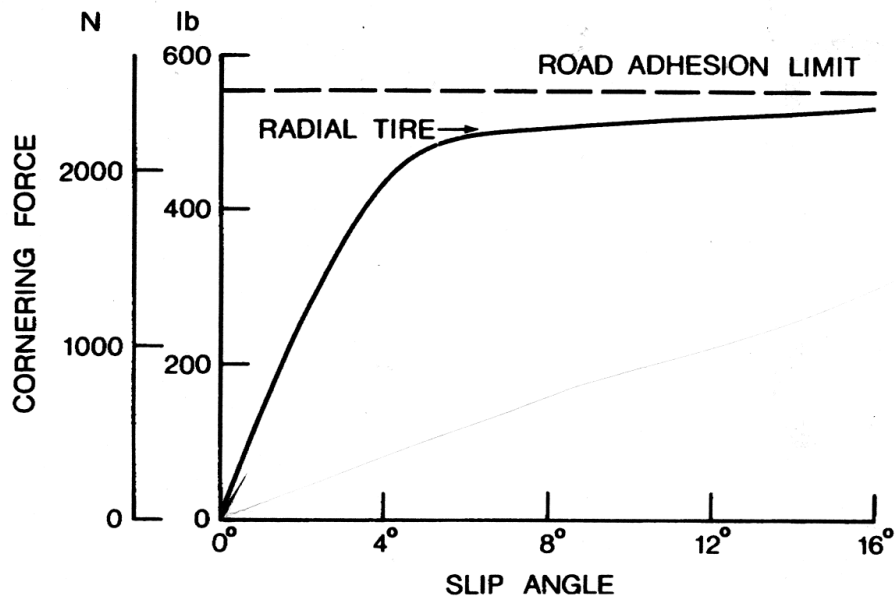
Bilen kör på en sinusformad väg med våglängd 25 m och amplitud 8 cm och håller hastigheten 100 km/h . Vad är det minsta värdet kraften mellan däck och underlag antar? (6 poäng)

5. I boken antas att normaltrycket i kontaktytan är konstant. Antag nu istället att tryckfördelningen är parabelformad, d.v.s.

$$\frac{dF_z}{dx} = ax^2 + bx + c$$

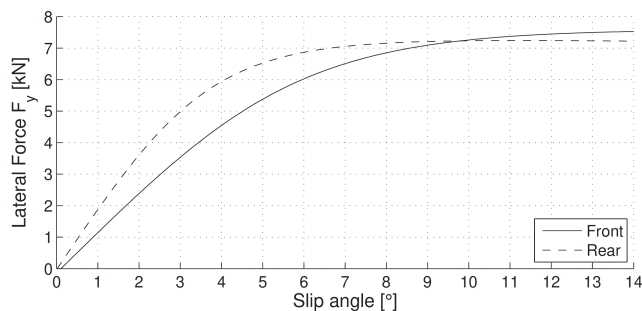
och att normaltrycket är noll i början och slutet av kontaktytan. Givet är normalkraften $W = 4000 \text{ N}$, längden på kontaktytan $l_t = 12 \text{ cm}$, sidstyhetsen $k_t = 15 \cdot 10^6 \text{ N/m}^2$, friktionskoefficienten $\mu_p = 0.9$ och det longitudinella slippet $i = 2\%$.

- a) Bestäm längden på vilozonen. (2 poäng)
 b) Bestäm den longitudinella kraften F_x . (4 poäng)
6. Sidkraften för ett fritt rullande däck som en funktion av avdriftsvinkeln ges av följande figur



Den maximala longitudinella kraften när hjulet rullar rakt fram är 4000 N och avdriftsvinkeln är 3° . Använd friktionsellipsen för att bestämma hur stor bromskraften får vara om laterala kraften inte får understiga 800 N . (6 poäng)

7. De laterala krafterna för däckparen fram och bak, som en funktion av avdriftsvinkeln, ges av följande figur:



En bil med massa $m = 1700$ kg, hjulbas $L = 2.6$ m, och tyngdpunkt 1.2 m bakom främre hjulaxel kör i en lång kurva med radie $R = 90$ m. Bestäm styrvinkeln δ_f om bilens hastighet är $v = 70$ km/h. (7 poäng)

8. På föreläsning 7 härleddes följande modell

$$\begin{aligned} \begin{bmatrix} V_y(s) \\ \Omega_z(s) \end{bmatrix} &= (sM + A)^{-1}(\mathbf{u}_f \delta_f(s) + \mathbf{u}_r \delta_r(s)) \\ &= \frac{1}{\Delta} \begin{bmatrix} I_z s + a_4 & -a_2 \\ -a_3 & ms + a_1 \end{bmatrix} \left(\begin{bmatrix} 2C_{\alpha f} \\ 2l_1 C_{\alpha f} \end{bmatrix} \delta_f + \begin{bmatrix} 2C_{\alpha r} \\ -2l_2 C_{\alpha r} \end{bmatrix} \delta_r \right) \end{aligned}$$

där

$$\Delta = I_z m s^2 + (I_z a_1 + m a_4) s + (a_1 a_4 - a_2 a_3).$$

Antag att m , I_z , $C_{\alpha f}$, $C_{\alpha r}$, l_1 och l_2 är kända. Använd begynnelsevärdessatsen, $f(0^+) = \lim_{s \rightarrow \infty} sF(s)$, för att bestämma stegsvaren $\dot{V}_y(0^+)$ och $\dot{\Omega}_z(0^+)$, om stegen för styrvinklarna ges av om $\delta_f(s) = 1/s$ och $\delta_r(s) = -0.5/s$. (7 poäng)