

H8: Skråplan

2.b fys B

Kevin Zhou

December 2023

Opgave 1: Bremsesvigt

En lastbil kører med farten 79 km/h på en 6,2 km lang strækning.

- a. Hvor lang tid tager det for lastbilen at køre denne strækning?

På toppen af en 400 m høj bakke har lastbilen farten 10 km/h. Da lastbilen er kommet ned i højden 200 m, er farten steget til 110 km/h. Lastbilen har massen 64 ton.

- b. Beregn lastbilens tab i mekanisk energi fra toppen af bakken til højden 200 m.

Pludseligt svigter lastbilens bremses, og chaufføren kører derfor ind på et opadgående nødspor som vist på figuren. Ved indkørslen på nødsporet er lastbilens fart 110 km/h. På vej op ad nødsporet er lastbilen påvirket af en gnidningskraft, der har størrelsen 120 kN.

- c. Hvor langt kører lastbilen op ad nødsporet, inden den holder stille?

Løsning:

- a. Vi finder tiden ved at bruge definitionen af fart.

$$t = \frac{s}{\text{fart}} = \frac{6,2 \text{ km}}{79 \text{ km/h}} \approx 7,8 \cdot 10^{-2} \text{ h} \approx 2,8 \cdot 10^2 \text{ s}$$

Det tager altså lastbilen $7,8 \cdot 10^{-2} \text{ h}$ at køre strækningen.

- b. Vi finder forskellen på den mekaniske energi på toppen af bakken og ved 200 m.

$$\begin{aligned} E_{mek}^{\text{før}} - E_{mek}^{\text{efter}} &= m \cdot g \cdot (h_{\text{før}} - h_{\text{efter}}) + \frac{m}{2} \cdot (v_{\text{før}}^2 - v_{\text{efter}}^2) \\ &= 64000 \text{ kg} \cdot 9,8 \text{ m/s}^2 \cdot (400 - 200) \text{ m} + 32000 \text{ kg} \cdot \left(\left(\frac{10}{3,6} \text{ m/s} \right)^2 - \left(\frac{110}{3,6} \text{ m/s} \right)^2 \right) \\ &\approx 96 \text{ MJ} \end{aligned}$$

Altså er lastbilens tab i mekanisk energi 96 MJ.

- c. Vi antager, at lastbilens acceleration er konstant. Vi finder først accelerationen af lastbilen ned ad nødsporet mens bilen kører opad med Newtons 2. lov.

$$\begin{aligned} a &= \frac{F_{res}}{m} \\ &= \frac{64000 \text{ kg} \cdot g \cdot \sin(11^\circ) + 120 \text{ kN}}{64000 \text{ kg}} \\ &\approx 3,7449 \text{ m/s}^2 \end{aligned}$$

Vi finder nu forskellen på den kørte strækning fra indkørslen på nødsporet og når $v = 0$, hvor a er accelerationen ned ad nødsporet regnet ovenfor.

$$\begin{aligned} \Delta s &= \frac{\left(\frac{110}{3,6} \text{ m/s} \right)^2}{2 \cdot a} \\ &\approx 1,2 \cdot 10^2 \text{ m} = 0,12 \text{ km} \end{aligned}$$

Altså kører lastbilen 0,12 km op ad nødsporet, inden den holder stille.

Opgave 2: Container

Billedet viser en container, der er ved at blive trukket op ad ladet på en lastvogn. Ved hjælp af en stålwire trækker en elmotor containeren med den konstante fart 0,25 m/s. Trækraften F_s fra stålwiren har størrelsen 78,4 kN.

- a. Beregn den effekt, hvormed trækraften fra stålwiren udfører arbejde på containeren.

Ladet hælder 28° med vandret. Massen af containeren er 9,2 ton.

c. Beregn gnidningskoefficienten mellem lad og container under bevægelsen.

Løsning:

a. Siden kræften F_s og vejen er ensrettede, så må F_s udføre følgende arbejde på containeren når den flyttes en vejlængde på 0,25 m.

$$\begin{aligned} A &= F \cdot s \cdot \cos(\theta) \\ &= 78,4 \text{ kN} \cdot 0,25 \text{ m} \\ &= 19,6 \text{ kJ} \end{aligned}$$

Siden containeren netop trækkes op med 0,25 m/s, så udføres ovenstående arbejde over 1 s. Altså må effekten, hvormed trækraften fra stålwiren udfører arbejde på containeren være

$$P = \frac{A}{t} = \frac{19,6 \text{ kJ}}{1 \text{ s}} \approx 20 \text{ kW}$$

Altså er effekten, hvormed trækraften fra stålwiren udfører arbejde på containeren 20 kW.

c. Siden accelerationen af containeren er 0, så må summen af gnidningskraftens størrelse og tyngdekraftens komponent med retning parallelt med ladets størrelse være lig med trækraftens størrelse. Altså vil det sige, at

$$\begin{aligned} F_\mu + F_{t,\parallel} &= 78,4 \text{ kN} \implies F_t \cdot \sin(28^\circ) + \mu \cdot F_t \cdot \cos(28^\circ) = 78,4 \text{ kN} \\ \implies \mu &= \frac{\frac{78,4 \text{ kN}}{F_t} - \sin(28^\circ)}{\cos(28^\circ)} \\ \implies \mu &= \frac{\frac{78,4 \text{ kN}}{9,2 \cdot 10^3 \text{ kg} \cdot 9,8 \text{ m/s}^2} - \sin(28^\circ)}{\cos(28^\circ)} \approx 0,45 \end{aligned}$$

Altså er gnidningskoefficienten mellem lad og container under bevægelsen 0,45.