

TOVERS VAN HELDER

Verplaatstover 5
 1 TON 1 KM MET GOEDERENTREIN PRIJS 0,9

Vraag

Wat is de prijs van het verplaatsen van 1 ton stof over 1 km met een goederentrein?

Antwoord

| | <i>Recept</i> | | ΔS_{σ} [kJ/°K] | ΔS_{cf} [kJ/°K] | ΔS_{θ} [kJ/°K] |
|--------|---------------|-----------------------------|--------------------------------|----------------------------|--------------------------------|
| VT 5.1 | | 1 goederentrein | pm | pm | pm |
| VT 5.2 | " | 1 km spoorweg | pm | pm | pm |
| VT 5.3 | " | 9 mensen | pm | pm | pm |
| VT 5.4 | | 1 ton stof | 0 | 0 | 0 |
| VT 5.5 | " | 2,E+19 m ³ lucht | pm | pm | pm |
| VT 5.6 | " | 0,010 kg dieselolie | zit in 5.8 | | |
| VT 5.7 | | 0 betalen | zit in 5.8 | | |
| VT 5.8 | | 1,00 g.treintonkm | 0,19 | -0,18 | 0,90 |
| VT 5 | | 1 g.treintonkm klaar | 0,19 | -0,18 | 0,90 |



Gereedschappen



5.1 1 goederentrein

De ton stof wordt per goederentrein vervoerd.

Dieselectrische lokomotief, G 12 7707, 5 goederenwagens massa

10 ton per wagen, lading 50 ton/wagen.

| | | | |
|--|-------------|------------|--------------------------------------|
| De trein rijdt | 15 | uur/dag | |
| en | 300 | dagen/jaar | |
| $v =$ | 80 | km/u | $=$ 22 m/s |
| $L =$ | 250 | ton | |
| $C_{\text{trein}} = 250 \cdot 22 / 1000 =$ | 6 | tonkm/s | |
| $T_{i1} = 1/C_{\text{trein}} =$ | 0,18 | s/tonkm | |
| $T_{d1} = 20 \cdot 300 \cdot 15 \cdot 3600 =$ | 324.000.000 | s | 20 jaar |
| $q_{i1} = T_{i1}/T_{d1} =$ | 6,E-10 | | |
| $\Delta S_{\text{inzet g.trein / g.treintonkm}} =$ | 6,E-10 | | . Eigentover 9 Goederentrein [kJ/°K] |

Verder pm in afwachting van de Eigentover.

5.2 1 km spoorweg.

Deze spoorweg verwerkt per etmaal 25 treinen.

| | | | |
|---|-----------------------|--------------|---------|
| $C_{1 \text{ kms.weg}} = 25 \cdot L / (24 \cdot 3600) =$ | 0,07 | treintonkm/s | |
| $T_{i2} = 1/C =$ | 13,82 | s/treintonkm | |
| $T_{d2} =$ | 9,E+08 | s | 30 jaar |
| $q_i_{\text{inzet 1km s.weg / treintonkm}} = T_i/T_d =$ | 1,E-08 | | |
| $\Delta S_{\text{inzet 1 km s.weg/treintonkm}} = q_i \cdot$ | Eigentover 9 Spoorweg | [kJ/°K]. | |

Verder PM in afwachting van de Eigentover.

5.3 9 mensen

| | | |
|--|-------------------|------------|
| $p_w =$ | 2 | werknemers |
| $f_u =$ | 1,5 | |
| $f_k =$ | 3 | |
| $p_k =$ | 9 | mensen |
| $\Delta S_{\text{inzet pk mensen per gtreintonkm}} = q_{i1} \cdot p_k \cdot$ | Eigentover Helder | [kJ/°K]. |

Verder PM in afwachting van de Eigentover



Men Neme



5.4 1 ton stof

Geen entropisch effect omdat de ton stof alleen maar wordt verplaatst.

5.5 2,E+19 m³ lucht

De lucht is nodig voor het leveren van zuurstof en stikstof en het opnemen van kooldioxide, waterdamp en stikstofoxiden.

De lucht is ook nodig voor opname van fijnstof: uitstoot dieselmotor.

5.6 0,01 kg dieselolie

| | | | |
|--|---------|---------------|----------|
| $P_{\text{locomotief}} = 1.320 \text{ PK} =$ | 970 | kJ/s | |
| $E_{\text{loc}} = P \cdot T_w =$ | 175 | kJ/tonkm | |
| $\mu =$ | 0,35 | | |
| $H_{f \text{ loc}} = E_{\text{loc}} / \mu =$ | 499 | kJ/tonkm | |
| 2,1 kg dieselolie geeft | 100.000 | kJ | uit KT 2 |
| Voor $H_{f \text{ loc}}$ is dan nodig | 0,0104 | kg dieselolie | |

Entropisch effect van het nemen van de dieselolie zit in KT 2, zie 5.8.



Pandgeld

5.7 0 te betalen of te vergoeden

Het betalen/vergoeden van de massa-overdrachten van zuurstof en kooldioxide is al doorberekend in 5.8

De kosten van de overige massa-overdrachten zijn verwaarloosbaar, zie VT 1 Vrachtwagen





Mengen & Roeren



5.8 1 goederentreintonkm doen

- Vorming ΔS_0 , Spreiding S_{cf} , Opwarming ΔS_0 :

Met KT 2:

| | | | | | | |
|--------|---|-------|---------------|------|-------|-------|
| KT 2 |  | 2,1 | kg dieselolie | 37,4 | -37,0 | 180,3 |
| VT 5.8 |  | 0,010 | kg dieselolie | 0,19 | -0,18 | 0,90 |



Klaar !

