

25111 Teknillinen termodynamiikka

Tentti 14.12.1998

1. Vettä lämmitetään lämpötilasta 40 °C lämpötilaan 90 °C syöttämällä siihen kylläistä höyryä, jonka paine on 1.5 bar. Mikä on entropian muutos lämmitetyn veden kg kohti? Mikä on vastaava exergiahäviö?
2. 50 mm:n läpimittaisessa putkessa virtaa hiilidioksidia, jolle on mitattu keskinopeudeksi 12 m/s, paineeksi 110 bar ja lämpötilaksi 90 °C. Mikä on massavirta? Kriittilliset arvot ovat $p_c = 73.82$ bar, $T_c = 304.3$ K, $Z_c = 0.276$, $\omega = 0.2$.
3. 5 m³/s ilmaa tilassa 40 °C/50% jäädytetään määrällä pinnalla (ns. haihdutusjäähdytys). Mikä olisi suurin mahdollinen jäähdysteho ja paljonko vettä kuluu? Suurin teho saadaan, kun prosessi menee adiabaattiseen tasapainotilaan.
4. Turbiiniin tulevan höyryn tila on $p = 5$ bar, $T = 300$ °C, $h = 3060$ kJ/kg, $s = 7.46$ kJ/kgK. Isentrooppinen hyötysuhde on 0.88. Paljonko lisää (%) tehoa saadaan, jos lauhtumislämpötila (heti turbiinin jälkeen) alennetaan 40 °C:sta 20 °C:een?
5. Tehtävän 1 hiilidioksidi purkautuu ulos aukosta, jonka pienin halkaisija on 15 mm. Mikä on massavirta ja ulos tulevan kaasun lämpötila sekä paine häviöttömässä virtauksessa? Laske ideaalikaasuna, jolle isentrooppiekspONENTTI on 1.29 ja ominaislämpö $c_p = 0.846$ J/gK, molemmat vakioita.

Table 1. State of Saturation (Temperature and Saturation State) (Continuation)

Table with 15 columns: s, T, P, w, v, q, A, K, R, e, T, P, v, q, A, K, R, e, s. The table contains numerical data for various states of saturation across a range of temperatures and pressures.

Tab. 1. State of Saturation (Temperature Table) (Continuation)

Table with 15 columns: s, T, P, v, q, A, K, R, e, T, P, v, q, A, K, R, e, s. This is a continuation of the data from the previous table, showing saturation states at different temperatures and pressures.

B. Tables of the Properties of Water and Steam

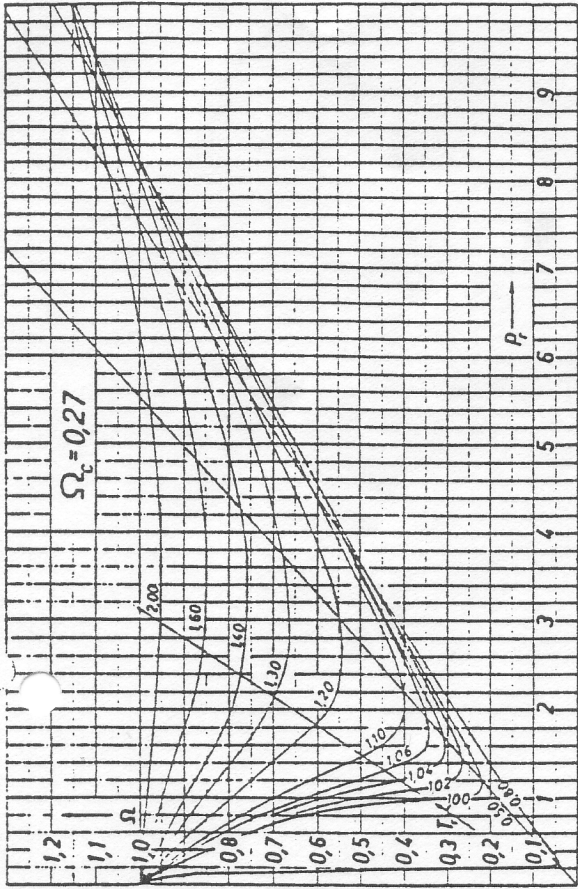
Tafeln der Eigenschaften von Wasser und Wasserdampf

Table 1. State of Saturation (Temperature Table) Sättigungs Zustand (Temperaturtafel)

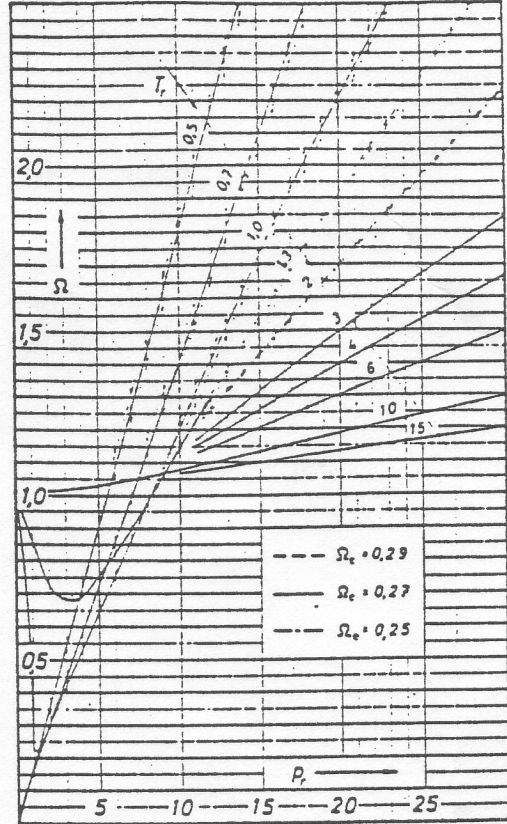
Table with 13 columns: t (°C), P (bar), v' (m³/kg), v'' (m³/kg), v (m³/kg), w' (kJ/kg), w'' (kJ/kg), w (kJ/kg), T (K), P (bar), v' (m³/kg), v'' (m³/kg), v (m³/kg), w' (kJ/kg), w'' (kJ/kg), w (kJ/kg), t (°C). Rows 1-45.

Table 1. State of Saturation (Temperature Table) (Continuation) Sättigungs Zustand (Temperaturtafel) (Fortsetzung)

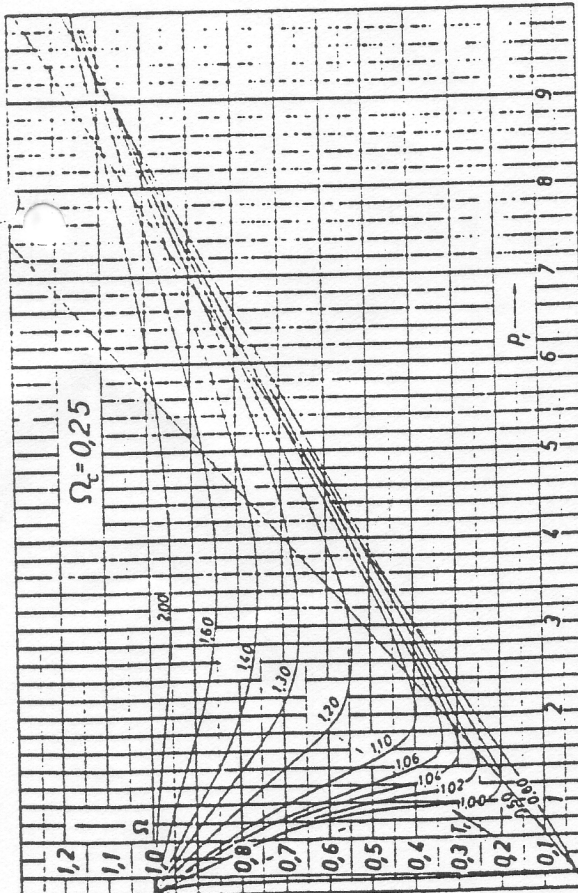
Table with 13 columns: t (°C), T (K), P (bar), v' (m³/kg), v'' (m³/kg), v (m³/kg), w' (kJ/kg), w'' (kJ/kg), w (kJ/kg), T (K), P (bar), v' (m³/kg), v'' (m³/kg), v (m³/kg), w' (kJ/kg), w'' (kJ/kg), w (kJ/kg), t (°C). Rows 46-105.



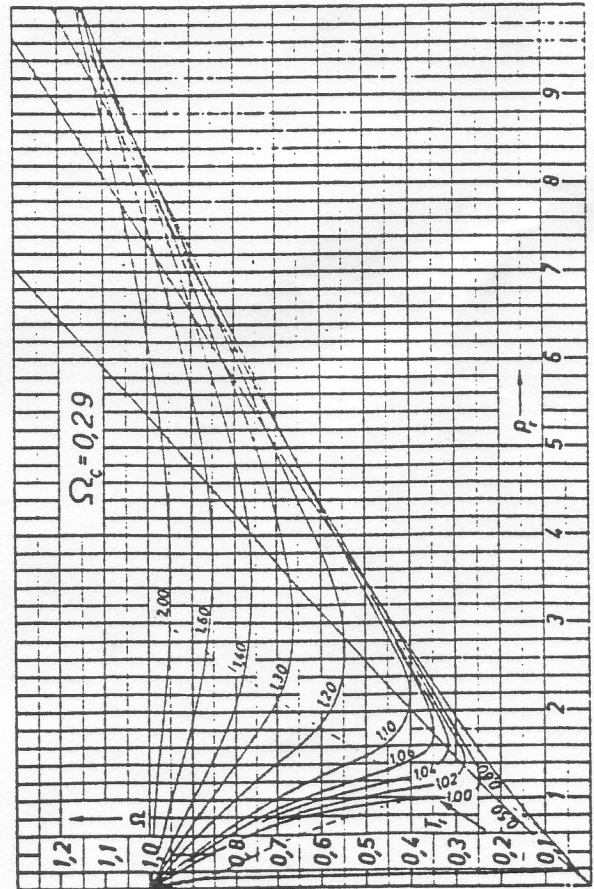
Kuva 25 b Reaalisuukerroin $\Omega = pV_m/T$ kun $\Omega_c = 0.27$



Kuva 25 d Reaalisuukerroin suurille p_r -arvoille



Kuva 25 Reaalisuukerroin Ω dimensioton paineen $p_r = p/p_c$ ja dimensiotoman lämpötilan $T_r = T/T_c$ funktiona. Kriittinen paine ja lämpötila taulukosta 7. $\Omega_c = 0.25$



Kuva 25 c Reaalisuukerroin $\Omega = pV_m/T$ kun $\Omega_c = 0.29$