



25111 TEKNILLINEN TERMODYNAMIIKKA
TENTTI

Kirjallisuuden käyttö sallittu

27.1.2003

1.

Rautakappale 85 °C:ssa (massa tuntematon) pudotetaan eristetty vesisiiliöön, jonka tilavuus on 50 l ja lämpötila 20 °C. Säiliötä sekoitetaan 20 min ajan 100 W:n tehoisella sekoittimella. Lopussa mitataan lämpötilaksi 24,5 °C. Mikä on prosessin entropiahäviö. Huomaa, että lämpötilat muuttuvat prosessin aikana. Raudan ominaislämpö on 450 J/kgK, veden keskimäärin 4185 J/kgK.

2.

Lämpövoimakone ottaa lämpöä varastosta, jonka lämpökapasiteetti on C_H ja poistaa lämmön varastoon C_C . Mikä on saatavissa oleva maksimityö lämpötilojen tasaannuttua, kun alkulämpötilat ovat T_H ja T_C ? Huomaa, että tässäkin lämpötilat muuttuvat jatkuvasti prosessin aikana.

3.

Hiilidioksidisiiliön paine lämpötilassa 50 °C on määritettävä ilman painemittaria punnitsemalla. Säiliön tilavuus on 100 l ja paino tyhjänä 12 kg sekä täytettynä 16,10 kg. Hiilidioksidin kriittiset arvot ovat $p_c 7,39 = \text{MPa}$, $T_c = 304,2 \text{ K}$.

4.

Oktaania C_8H_{18} palaa polttokammiossa 0,5 kg/s ilmakertoimella 2 ja tulee turbiiniin lämpötilassa 1000 °C ja paineessa 8 bar. Turbiinista kaasu poistuu lämpötilassa 500 °C ja paineessa 2 bar. Mikä on turbiinin teho? Kineettinen energia voidaan jättää huomiotta.

5.

Risteilijän ilmastointijärjestelmässä pitää jäähdyttää tropiikissa ilmaa tilasta 30 °C/80% lämpötilaan 16 °C. Paljokon vettä poistuu ilman kg kohti, jos oletetaan ilman saavuttavan jäähdytyksessä kyllästystilan?

B. Tables of the Properties of Water and Steam

Tafeln der Eigenschaften von Wasser und Wasserdampf

Tables des propriétés de l'eau et de la vapeur d'eau

Tablas de las propiedades de vapor de agua

Table 1. State of Saturation (Temperature Table)

Sättigungszustand (Temperaturtafel)

Etat saturé (Table des Températures)

Estado saturado (Tabla de temperatura)

<i>t</i>	<i>T</i>	<i>p</i>	<i>v'</i>	<i>v''</i>	<i>ρ''</i>	<i>h'</i>	<i>h''</i>	<i>r</i>	<i>s'</i>	<i>s''</i>
°C	K	bar	m ³ /kg	m ³ /kg	kg/m ³	kJ/kg	kJ/kg	kJ/kg	kJ/kg K	kJ/kg K
0,00	273,15	0,006108	0,0010002	206,3	0,004847	-0,04	2501,6	2501,6	-0,0002	9,1577
0,01	273,16	0,006112	0,0010002	206,2	0,004851	0,00	2501,6	2501,6	0,0000	9,1575
1	274,15	0,006566	0,0010001	192,6	0,005192	4,17	2503,4	2499,2	0,0152	9,1311
2	275,15	0,007055	0,0010001	179,9	0,005558	8,39	2505,2	2496,8	0,0306	9,1047
3	276,15	0,007575	0,0010001	168,2	0,005946	12,60	2507,1	2494,5	0,0459	9,0785
4	277,15	0,008129	0,0010000	157,3	0,006358	16,80	2508,9	2492,1	0,0611	9,0526
5	278,15	0,008718	0,0010000	147,2	0,006795	21,01	2510,7	2489,7	0,0762	9,0269
6	279,15	0,009345	0,0010000	137,8	0,007258	25,21	2512,6	2487,4	0,0913	9,0015
7	280,15	0,010012	0,0010001	129,1	0,007748	29,41	2514,4	2485,0	0,1063	8,9762
8	281,15	0,010720	0,0010001	121,0	0,008267	33,60	2516,2	2482,6	0,1213	8,9513
9	282,15	0,011472	0,0010002	113,4	0,008816	37,80	2518,1	2480,3	0,1361	8,9265
10	283,15	0,012270	0,0010003	106,4	0,009396	41,99	2519,9	2477,9	0,1510	8,9020
11	284,15	0,013116	0,0010003	99,91	0,01001	46,19	2521,7	2475,5	0,1658	8,8776
12	285,15	0,014014	0,0010004	93,84	0,01066	50,38	2523,6	2473,2	0,1805	8,8536
13	286,15	0,014965	0,0010006	88,18	0,01134	54,57	2525,4	2470,8	0,1952	8,8297
14	287,15	0,015973	0,0010007	82,90	0,01206	58,75	2527,2	2468,5	0,2098	8,8060
15	288,15	0,017039	0,0010008	77,98	0,01282	62,94	2529,1	2466,1	0,2243	8,7826
16	289,15	0,018168	0,0010010	73,38	0,01363	67,13	2530,9	2463,8	0,2388	8,7593
17	290,15	0,019362	0,0010012	69,09	0,01447	71,31	2532,7	2461,4	0,2533	8,7363
18	291,15	0,02062	0,0010013	65,09	0,01536	75,50	2534,5	2459,0	0,2677	8,7135
19	292,15	0,02196	0,0010015	61,34	0,01630	79,68	2536,4	2456,7	0,2820	8,6908
20	293,15	0,02337	0,0010017	57,84	0,01729	83,86	2538,2	2454,3	0,2963	8,6684
21	294,15	0,02485	0,0010019	54,56	0,01833	88,04	2540,0	2452,0	0,3105	8,6462
22	295,15	0,02642	0,0010022	51,49	0,01942	92,23	2541,8	2449,6	0,3247	8,6241
23	296,15	0,02808	0,0010024	48,62	0,02057	96,41	2543,6	2447,2	0,3389	8,6023
24	297,15	0,02982	0,0010026	45,93	0,02177	100,59	2545,5	2444,9	0,3530	8,5806
25	298,15	0,03166	0,0010029	43,40	0,02304	104,77	2547,3	2442,5	0,3670	8,5592
26	299,15	0,03360	0,0010032	41,03	0,02437	108,95	2549,1	2440,2	0,3810	8,5379
27	300,15	0,03564	0,0010034	38,81	0,02576	113,13	2550,9	2437,8	0,3949	8,5168
28	301,15	0,03778	0,0010037	36,73	0,02723	117,31	2552,7	2435,4	0,4088	8,4959
29	302,15	0,04004	0,0010040	34,77	0,02876	121,48	2554,5	2433,1	0,4227	8,4751
30	303,15	0,04241	0,0010043	32,93	0,03037	125,66	2556,4	2430,7	0,4365	8,4546
31	304,15	0,04491	0,0010046	31,20	0,03205	129,84	2558,2	2428,3	0,4503	8,4342
32	305,15	0,04753	0,0010049	29,57	0,03382	134,02	2560,0	2425,9	0,4640	8,4140
33	306,15	0,05029	0,0010053	28,04	0,03566	138,20	2561,8	2423,6	0,4777	8,3939
34	307,15	0,05318	0,0010056	26,60	0,03759	142,38	2563,6	2421,2	0,4913	8,3740
35	308,15	0,05622	0,0010060	25,24	0,03961	146,56	2565,4	2418,8	0,5049	8,3543
36	309,15	0,05940	0,0010063	23,97	0,04172	150,74	2567,2	2416,4	0,5184	8,3348
37	310,15	0,06274	0,0010067	22,76	0,04393	154,91	2569,0	2414,1	0,5319	8,3154
38	311,15	0,06624	0,0010070	21,63	0,04624	159,09	2570,8	2411,7	0,5453	8,2962
39	312,15	0,06991	0,0010074	20,56	0,04865	163,27	2572,6	2409,3	0,5588	8,2772
40	313,15	0,07375	0,0010078	19,55	0,05116	167,45	2574,4	2406,9	0,5721	8,2583
41	314,15	0,07777	0,0010082	18,59	0,05379	171,63	2576,2	2404,5	0,5854	8,2395
42	315,15	0,08198	0,0010086	17,69	0,05652	175,81	2577,9	2402,1	0,5987	8,2209
43	316,15	0,08639	0,0010090	16,84	0,05938	179,99	2579,7	2399,7	0,6120	8,2025
44	317,15	0,09100	0,0010094	16,04	0,06236	184,17	2581,5	2397,3	0,6252	8,1842
45	318,15	0,09582	0,0010099	15,28	0,06546	188,35	2583,3	2394,9	0,6383	8,1661

FIGURE A-30b

Generalized compressibility chart—*intermediate pressures*. (Used with permission of Dr. Edward E. Obert, University of Wisconsin.)

(b) $0 < P_r < 7$

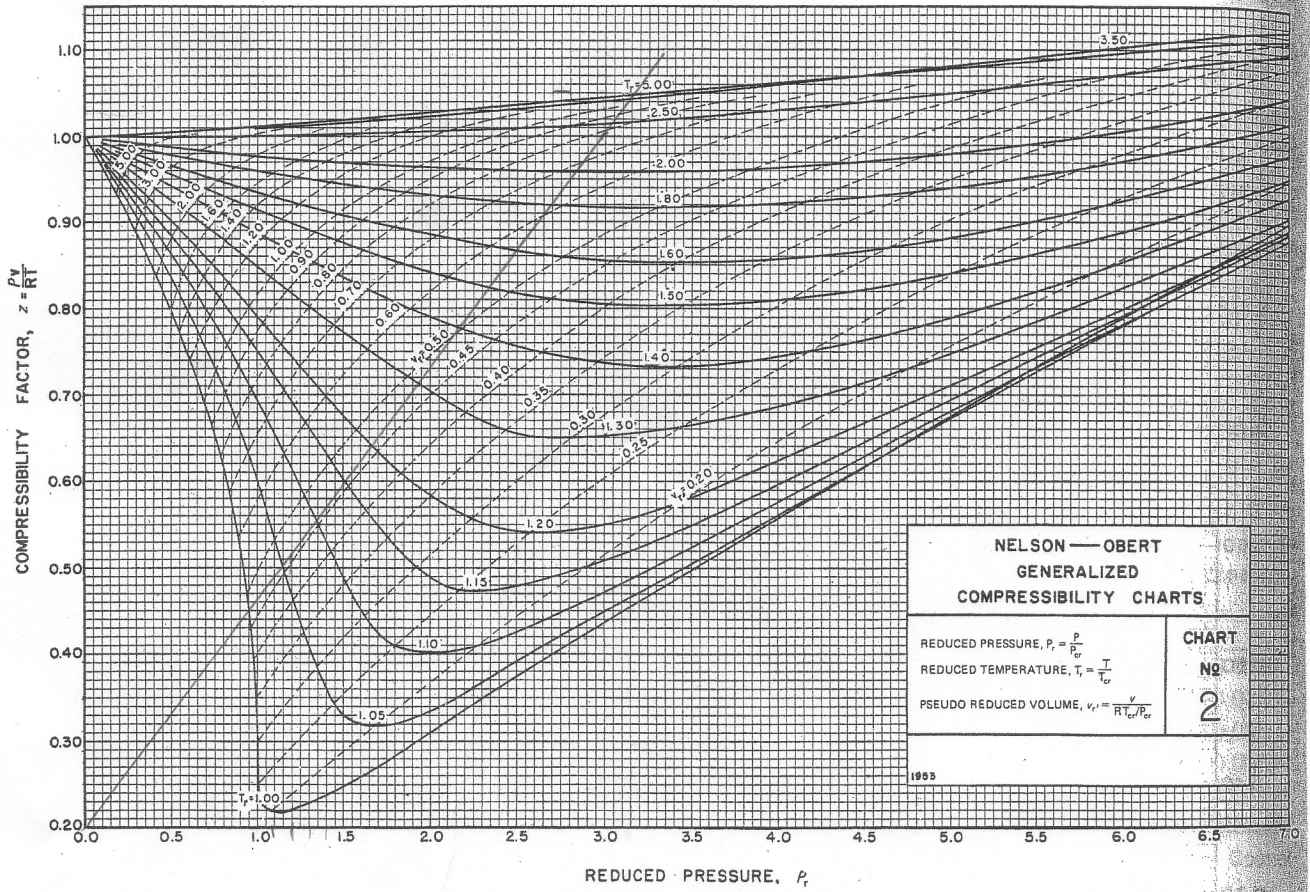


FIGURE A-30a

Generalized compressibility chart—*low pressures*. (Used with permission of Dr. Edward E. Obert, University of Wisconsin.)

(a) $0 < P_r < 1.0$

