

FORMULA
for calculating the ALCOHOLOMETRIC TABLES
for mixtures of ethyl alcohol and water

The density « ρ » expressed in kilograms per cubic metre (kg/m^3), of a mixture of ethyl alcohol and water at a temperature t , expressed in degrees Celsius, is given by the Formula below as a function of :

- the alcoholic strength by mass p expressed as a decimal, (*)
- the temperature t expressed in degrees Celsius, (I.P.T.S. 68)
- the numerical coefficients below.

The formula is valid for temperatures lying between $- 20$ °C and $+ 40$ °C.

$$\rho = A_1 + \sum_{k=2}^{12} A_k p^{k-1} + \sum_{k=1}^6 B_k (t - 20 \text{ }^\circ\text{C})^k + \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^{m_i} C_{i,k} p^k (t - 20 \text{ }^\circ\text{C})^i.$$

$$\begin{aligned} n &= 5 \\ m_1 &= 11 \\ m_2 &= 10 \\ m_3 &= 9 \\ m_4 &= 4 \\ m_5 &= 2 \end{aligned}$$

(*) eg : for an alcoholic strength by mass of 12 % : $p = 0.12$.

SYMBOLS AND UNITS

density	ρ	expressed	in	kg/m ³
alcoholic strength by mass	p	»	»	% mass
alcoholic strength by volume	q	»	»	% vol
temperature (IP ^T S 68)	t	»	»	°C

**NUMERICAL COEFFICIENTS
OF THE FORMULA**

k	A_k kg/m ³	B_k
1	9,982 012 300 · 10 ²	— 2,061 851 3 · 10 ⁻¹ kg/(m ³ · °C)
2	— 1,929 769 495 · 10 ²	— 5,268 254 2 · 10 ⁻³ kg/(m ³ · °C ²)
3	3,891 238 958 · 10 ²	3,613 001 3 · 10 ⁻⁵ kg/(m ³ · °C ³)
4	— 1,668 103 923 · 10 ³	— 3,895 770 2 · 10 ⁻⁷ kg/(m ³ · °C ⁴)
5	1,352 215 441 · 10 ⁴	7,169 354 0 · 10 ⁻⁹ kg/(m ³ · °C ⁵)
6	— 8,829 278 388 · 10 ⁴	— 9,973 923 1 · 10 ⁻¹¹ kg/(m ³ · °C ⁶)
7	3,062 874 042 · 10 ⁵	
8	— 6,138 381 234 · 10 ⁵	
9	7,470 172 998 · 10 ⁵	
10	— 5,478 461 354 · 10 ⁵	
11	2,234 460 334 · 10 ⁵	
12	— 3,903 285 426 · 10 ⁴	

k	$C_{1,k}$ kg/(m ³ · °C)	$C_{2,k}$ kg/(m ³ · °C ²)
1	1,693 443 461 530 087 · 10 ⁻¹	— 1,193 013 005 057 010 · 10 ⁻²
2	— 1,046 914 743 455 169 · 10 ¹	2,517 399 633 803 461 · 10 ⁻¹
3	7,196 353 469 546 523 · 10 ¹	— 2,170 575 700 536 993
4	— 7,047 478 054 272 792 · 10 ²	1,353 034 988 843 029 · 10 ¹
5	3,924 090 430 035 045 · 10 ³	— 5,029 988 758 547 014 · 10 ¹
6	— 1,210 164 659 068 747 · 10 ⁴	1,096 355 666 577 570 · 10 ²
7	2,248 646 550 400 788 · 10 ⁴	— 1,422 753 946 421 155 · 10 ²
8	— 2,605 562 982 188 164 · 10 ⁴	1,080 435 942 856 230 · 10 ²
9	1,852 373 922 069 467 · 10 ⁴	— 4,414 153 236 817 392 · 10 ¹
10	— 7,420 201 433 430 137 · 10 ³	7,442 971 530 188 783
11	1,285 617 841 998 974 · 10 ³	

k	$C_{3,k}$ kg/(m ³ · °C ³)	$C_{4,k}$ kg/(m ³ · °C ⁴)	$C_{5,k}$ kg/(m ³ · °C ⁵)
1	— 6,802 995 733 503 803 · 10 ⁻⁴	4,075 376 675 622 027 · 10 ⁻⁶	— 2,788 074 354 782 409 · 10 ⁻⁸
2	1,876 837 790 289 664 · 10 ⁻²	— 8,763 058 573 471 110 · 10 ⁻⁶	1,345 612 883 493 354 · 10 ⁻⁸
3	— 2,002 561 813 734 156 · 10 ⁻¹	6,515 031 360 099 368 · 10 ⁻⁶	
4	1,022 992 966 719 220	— 1,515 784 836 987 210 · 10 ⁻⁶	
5	— 2,895 696 483 903 638		
6	4,810 060 584 300 675		
7	— 4,672 147 440 794 683		
8	2,458 043 105 903 461		
9	— 5,411 227 621 436 812 · 10 ⁻¹		

TABLE I

$$\rho = \rho(p, t)$$

Masse volumique fonction de la température et du titre massique

pas : 1 °C ; 1 % masse

température : de — 20 °C à + 40 °C

TABLE I $q = q(p, t)$

p	t	-20	-19	-18	-17	-16	-15	-14	-13	-12	-11	-10
0												
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												978,14
21												977,64
22												977,12
23												976,57
24												975,99
25												975,37
26												974,69
27												973,96
28												973,16
29												972,29
30												971,34
31												
32												
33												
34												
35												
36												
37												
38												
39												
40												
41												
42												
43												
44												
45												
46												
47												
48												
49												
50												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												
21												
22												
23												
24												
25												
26												
27												
28												
29												
30												
31												
32												
33												
34												
35												
36												
37												
38												
39												
40												
41												
42												
43												
44												
45												
46												
47												
48												
49												
50												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												
21												
22												
23												
24												
25												
26												
27												
28												
29												
30												
31												
32												
33												
34												
35												
36												
37												
38												
39												
40												
41												
42												
43												
44												
45												
46												
47												
48												
49												
50												

TABLE I $q = q(p, t)$

$p \setminus t$	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
0	999,70	999,60	999,49	999,37	999,24	999,10	998,94	998,77	998,59	998,40	998,20
1	997,79	997,70	997,59	997,47	997,34	997,20	997,04	996,88	996,70	996,51	996,31
2	995,98	995,88	995,77	995,66	995,52	995,38	995,22	995,06	994,88	994,69	994,49
3	994,24	994,14	994,03	993,91	993,78	993,63	993,47	993,30	993,12	992,93	992,73
4	992,58	992,48	992,36	992,24	992,10	991,95	991,79	991,61	991,43	991,23	991,02
5	990,98	990,88	990,76	990,63	990,49	990,33	990,16	989,98	989,79	989,59	989,38
6	989,46	989,34	989,22	989,08	988,93	988,77	988,59	988,41	988,21	988,00	987,78
7	987,99	987,87	987,73	987,59	987,43	987,26	987,08	986,88	986,68	986,46	986,24
8	986,58	986,45	986,31	986,15	985,98	985,80	985,61	985,41	985,19	984,97	984,73
9	985,23	985,09	984,93	984,77	984,59	984,40	984,19	983,98	983,75	983,52	983,27
10	983,93	983,77	983,61	983,43	983,23	983,03	982,82	982,59	982,35	982,11	981,85
11	982,68	982,51	982,32	982,13	981,92	981,71	981,48	981,24	980,99	980,73	980,46
12	981,46	981,28	981,08	980,87	980,65	980,42	980,17	979,92	979,66	979,38	979,10
13	980,29	980,08	979,87	979,64	979,40	979,16	978,90	978,63	978,35	978,06	977,76
14	979,14	978,92	978,68	978,44	978,19	977,92	977,64	977,36	977,06	976,75	976,44
15	978,02	977,78	977,52	977,26	976,99	976,70	976,41	976,10	975,79	975,47	975,13
16	976,91	976,65	976,38	976,09	975,80	975,49	975,18	974,86	974,53	974,18	973,83
17	975,82	975,53	975,24	974,93	974,62	974,29	973,96	973,62	973,27	972,91	972,54
18	974,72	974,42	974,10	973,77	973,44	973,09	972,74	972,38	972,01	971,63	971,24
19	973,63	973,30	972,96	972,61	972,25	971,89	971,51	971,13	970,74	970,34	969,93
20	972,52	972,17	971,80	971,43	971,05	970,67	970,27	969,87	969,45	969,03	968,61
21	971,40	971,02	970,63	970,24	969,84	969,43	969,01	968,59	968,15	967,71	967,27
22	970,25	969,85	969,44	969,02	968,60	968,17	967,73	967,28	966,83	966,37	965,90
23	969,07	968,65	968,22	967,78	967,33	966,88	966,42	965,95	965,48	965,00	964,51
24	967,87	967,42	966,97	966,50	966,04	965,56	965,08	964,59	964,10	963,60	963,09
25	966,62	966,15	965,68	965,19	964,70	964,21	963,71	963,20	962,68	962,16	961,63
26	965,34	964,84	964,35	963,84	963,33	962,81	962,29	961,76	961,23	960,69	960,14
27	964,01	963,49	962,97	962,45	961,92	961,38	960,84	960,29	959,74	959,18	958,61
28	962,63	962,10	961,56	961,01	960,46	959,90	959,34	958,78	958,20	957,63	957,05
29	961,21	960,65	960,09	959,53	958,96	958,38	957,80	957,22	956,63	956,03	955,44
30	959,73	959,16	958,58	958,00	957,41	956,82	956,22	955,62	955,01	954,40	953,78
31	958,21	957,62	957,02	956,42	955,82	955,21	954,59	953,97	953,35	952,72	952,09
32	956,64	956,03	955,41	954,80	954,17	953,55	952,92	952,29	951,65	951,00	950,36
33	955,01	954,39	953,76	953,12	952,49	951,85	951,20	950,55	949,90	949,24	948,58
34	953,34	952,70	952,06	951,41	950,76	950,10	949,44	948,78	948,11	947,44	946,77
35	951,62	950,97	950,31	949,65	948,98	948,31	947,64	946,97	946,29	945,61	944,92
36	949,86	949,19	948,52	947,84	947,17	946,48	945,80	945,11	944,42	943,73	943,03
37	948,05	947,37	946,68	946,00	945,31	944,62	943,92	943,22	942,52	941,82	941,11
38	946,20	945,50	944,81	944,11	943,41	942,71	942,00	941,30	940,58	939,87	939,15
39	944,31	943,60	942,90	942,19	941,48	940,77	940,05	939,34	938,61	937,89	937,16
40	942,38	941,67	940,95	940,24	939,52	938,80	938,07	937,34	936,61	935,88	935,15
41	940,42	939,70	938,97	938,25	937,52	936,79	936,06	935,32	934,59	933,84	933,10
42	938,42	937,69	936,96	936,23	935,50	934,76	934,02	933,28	932,53	931,78	931,03
43	936,40	935,66	934,93	934,19	933,44	932,70	931,95	931,20	930,45	929,69	928,94
44	934,35	933,61	932,86	932,12	931,37	930,62	929,86	929,11	928,35	927,59	926,82
45	932,27	931,52	930,77	930,02	929,27	928,51	927,75	926,99	926,22	925,46	924,68
46	930,17	929,42	928,66	927,91	927,15	926,38	925,62	924,85	924,08	923,31	922,53
47	928,05	927,30	926,54	925,77	925,01	924,24	923,47	922,70	921,92	921,15	920,37
48	925,92	925,15	924,39	923,62	922,85	922,08	921,30	920,53	919,75	918,97	918,18
49	923,76	922,99	922,22	921,45	920,68	919,90	919,12	918,34	917,56	916,77	915,98
50	921,59	920,82	920,05	919,27	918,49	917,71	916,93	916,14	915,35	914,56	913,77

TABLE I $q = q(p, t)$

$p \setminus t$	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
0	998,20	997,99	997,77	997,54	997,29	997,04	996,78	996,51	996,23	995,94	995,65
1	996,31	996,10	995,88	995,64	995,40	995,15	994,89	994,62	994,34	994,05	993,75
2	994,49	994,27	994,05	993,82	993,57	993,32	993,06	992,78	992,50	992,21	991,90
3	992,73	992,51	992,29	992,05	991,80	991,55	991,28	991,00	990,72	990,42	990,12
4	991,02	990,81	990,58	990,34	990,09	989,83	989,56	989,28	988,99	988,69	988,38
5	989,38	989,15	988,92	988,68	988,42	988,15	987,88	987,59	987,30	986,99	986,68
6	987,78	987,55	987,31	987,06	986,80	986,53	986,25	985,95	985,65	985,34	985,02
7	986,24	986,00	985,75	985,49	985,22	984,94	984,65	984,36	984,05	983,73	983,40
8	984,73	984,49	984,23	983,96	983,68	983,40	983,10	982,79	982,48	982,15	981,82
9	983,27	983,01	982,75	982,47	982,18	981,89	981,58	981,26	980,94	980,60	980,26
10	981,85	981,58	981,30	981,01	980,71	980,41	980,09	979,76	979,43	979,08	978,73
11	980,46	980,18	979,89	979,58	979,27	978,95	978,63	978,29	977,94	977,59	977,22
12	979,10	978,80	978,50	978,18	977,86	977,53	977,18	976,83	976,47	976,11	975,73
13	977,76	977,45	977,13	976,80	976,46	976,12	975,76	975,40	975,02	974,64	974,25
14	976,44	976,11	975,78	975,43	975,08	974,72	974,35	973,97	973,58	973,19	972,78
15	975,13	974,79	974,44	974,08	973,71	973,33	972,94	972,55	972,15	971,74	971,32
16	973,83	973,47	973,11	972,73	972,34	971,95	971,54	971,13	970,71	970,29	969,85
17	972,54	972,16	971,77	971,38	970,97	970,56	970,14	969,71	969,28	968,83	968,38
18	971,24	970,84	970,44	970,02	969,60	969,17	968,73	968,29	967,83	967,37	966,90
19	969,93	969,51	969,09	968,66	968,22	967,77	967,31	966,85	966,38	965,90	965,41
20	968,61	968,17	967,73	967,28	966,82	966,35	965,88	965,40	964,91	964,41	963,91
21	967,27	966,81	966,35	965,88	965,40	964,91	964,42	963,92	963,42	962,90	962,38
22	965,90	965,43	964,94	964,45	963,96	963,45	962,94	962,43	961,90	961,37	960,83
23	964,51	964,02	963,51	963,01	962,49	961,97	961,44	960,90	960,36	959,81	959,26
24	963,09	962,58	962,05	961,53	960,99	960,45	959,91	959,35	958,79	958,23	957,66
25	961,63	961,10	960,56	960,02	959,46	958,91	958,34	957,77	957,19	956,61	956,02
26	960,14	959,59	959,03	958,47	957,90	957,32	956,74	956,16	955,56	954,96	954,36
27	958,61	958,04	957,47	956,89	956,30	955,71	955,11	954,51	953,90	953,28	952,66
28	957,05	956,46	955,86	955,27	954,66	954,05	953,44	952,82	952,20	951,57	950,93
29	955,44	954,83	954,22	953,61	952,99	952,36	951,73	951,10	950,46	949,82	949,17
30	953,78	953,16	952,54	951,91	951,27	950,63	949,99	949,34	948,69	948,03	947,37
31	952,09	951,46	950,82	950,17	949,52	948,87	948,21	947,55	946,88	946,21	945,53
32	950,36	949,71	949,05	948,39	947,73	947,06	946,39	945,72	945,04	944,35	943,67
33	948,58	947,92	947,25	946,58	945,90	945,22	944,54	943,85	943,16	942,47	941,77
34	946,77	946,09	945,41	944,73	944,04	943,35	942,65	941,95	941,25	940,54	939,83
35	944,92	944,23	943,54	942,84	942,14	941,44	940,73	940,02	939,31	938,59	937,87
36	943,03	942,33	941,63	940,92	940,21	939,49	938,78	938,06	937,33	936,61	935,88
37	941,11	940,40	939,68	938,96	938,24	937,52	936,79	936,06	935,33	934,59	933,86
38	939,15	938,43	937,71	936,98	936,25	935,51	934,78	934,04	933,30	932,55	931,81
39	937,16	936,43	935,70	934,96	934,22	933,48	932,74	931,99	931,24	930,49	929,73
40	935,15	934,41	933,66	932,92	932,17	931,42	930,67	929,92	929,16	928,40	927,64
41	933,10	932,35	931,60	930,85	930,10	929,34	928,58	927,82	927,06	926,29	925,52
42	931,03	930,28	929,52	928,76	928,00	927,24	926,47	925,70	924,93	924,16	923,38
43	928,94	928,18	927,41	926,65	925,88	925,11	924,34	923,56	922,79	922,01	921,22
44	926,82	926,06	925,29	924,52	923,74	922,96	922,19	921,41	920,62	919,84	919,05
45	924,69	923,92	923,14	922,36	921,58	920,80	920,02	919,23	918,44	917,65	916,86
46	922,53	921,76	920,98	920,19	919,41	918,62	917,83	917,04	916,25	915,45	914,65
47	920,37	919,58	918,80	918,01	917,22	916,43	915,64	914,84	914,04	913,24	912,44
48	918,18	917,39	916,60	915,81	915,02	914,22	913,42	912,62	911,82	911,01	910,21
49	915,98	915,19	914,40	913,60	912,80	912,00	911,20	910,39	909,59	908,78	907,96
50	913,77	912,98	912,18	911,38	910,57	909,77	908,96	908,15	907,34	906,53	905,71

TABLE I $q = q(p, t)$

p	t	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
50		913,77	912,98	912,18	911,38	910,57	909,77	908,96	908,15	907,34	906,53	905,71	50
51		911,55	910,75	909,95	909,14	908,34	907,53	906,72	905,90	905,09	904,27	903,45	51
52		909,31	908,51	907,70	906,90	906,09	905,27	904,46	903,64	902,82	902,00	901,18	52
53		907,07	906,26	905,45	904,64	903,83	903,01	902,19	901,37	900,55	899,73	898,90	53
54		904,81	904,00	903,19	902,38	901,56	900,74	899,92	899,10	898,27	897,44	896,61	54
55		902,55	901,74	900,92	900,10	899,28	898,46	897,64	896,81	895,98	895,15	894,31	55
56		900,28	899,46	898,64	897,82	897,00	896,17	895,35	894,52	893,68	892,85	892,01	56
57		897,99	897,18	896,35	895,53	894,70	893,88	893,05	892,21	891,38	890,54	889,70	57
58		895,70	894,88	894,06	893,23	892,40	891,57	890,74	889,90	889,06	888,22	887,38	58
59		893,40	892,58	891,75	890,93	890,09	889,26	888,42	887,59	886,74	885,90	885,06	59
60		891,10	890,27	889,44	888,61	887,78	886,94	886,10	885,26	884,42	883,57	882,72	60
61		888,78	887,95	887,12	886,29	885,45	884,61	883,77	882,93	882,08	881,23	880,38	61
62		886,46	885,63	884,79	883,96	883,12	882,28	881,43	880,59	879,74	878,89	878,04	62
63		884,13	883,30	882,46	881,62	880,78	879,94	879,09	878,24	877,39	876,54	875,68	63
64		881,79	880,96	880,12	879,28	878,43	877,59	876,74	875,89	875,04	874,18	873,32	64
65		879,45	878,61	877,77	876,92	876,08	875,23	874,38	873,53	872,67	871,82	870,96	65
66		877,09	876,25	875,41	874,56	873,72	872,87	872,01	871,16	870,30	869,44	868,58	66
67		874,73	873,89	873,04	872,20	871,35	870,50	869,64	868,78	867,93	867,07	866,20	67
68		872,37	871,52	870,67	869,82	868,97	868,12	867,26	866,40	865,54	864,68	863,82	68
69		869,99	869,14	868,29	867,44	866,59	865,73	864,88	864,02	863,15	862,29	861,42	69
70		867,61	866,76	865,91	865,06	864,20	863,34	862,48	861,62	860,76	859,89	859,02	70
71		865,22	864,37	863,52	862,66	861,80	860,94	860,08	859,22	858,35	857,49	856,62	71
72		862,83	861,97	861,12	860,26	859,40	858,54	857,68	856,81	855,94	855,07	854,20	72
73		860,43	859,57	858,71	857,85	856,99	856,13	855,26	854,40	853,53	852,66	851,78	73
74		858,02	857,16	856,30	855,44	854,58	853,71	852,84	851,98	851,11	850,23	849,36	74
75		855,60	854,74	853,88	853,02	852,15	851,29	850,42	849,55	848,68	847,80	846,93	75
76		853,17	852,31	851,45	850,59	849,72	848,85	847,98	847,11	846,24	845,36	844,49	76
77		850,74	849,88	849,02	848,15	847,28	846,41	845,54	844,67	843,79	842,92	842,04	77
78		848,30	847,44	846,57	845,71	844,84	843,97	843,09	842,22	841,34	840,46	839,58	78
79		845,85	844,98	844,12	843,25	842,38	841,51	840,63	839,76	838,88	838,00	837,12	79
80		843,39	842,52	841,65	840,78	839,91	839,04	838,17	837,29	836,41	835,53	834,65	80
81		840,91	840,05	839,18	838,31	837,44	836,56	835,69	834,81	833,93	833,05	832,16	81
82		838,43	837,56	836,69	835,82	834,95	834,07	833,20	832,32	831,44	830,55	829,67	82
83		835,93	835,06	834,19	833,32	832,44	831,57	830,69	829,81	828,93	828,05	827,16	83
84		833,41	832,54	831,67	830,80	829,93	829,05	828,17	827,29	826,41	825,53	824,64	84
85		830,88	830,01	829,14	828,26	827,39	826,51	825,64	824,76	823,87	822,99	822,10	85
86		828,32	827,45	826,58	825,71	824,84	823,96	823,08	822,20	821,32	820,44	819,55	86
87		825,75	824,88	824,01	823,14	822,26	821,39	820,51	819,63	818,75	817,87	816,98	87
88		823,15	822,28	821,41	820,54	819,67	818,79	817,92	817,04	816,16	815,27	814,39	88
89		820,53	819,66	818,79	817,92	817,05	816,17	815,30	814,42	813,54	812,66	811,77	89
90		817,88	817,01	816,15	815,27	814,40	813,53	812,65	811,77	810,90	810,02	809,13	90
91		815,21	814,34	813,47	812,60	811,73	810,85	809,98	809,10	808,23	807,35	806,47	91
92		812,49	811,63	810,76	809,89	809,02	808,15	807,27	806,40	805,52	804,65	803,77	92
93		809,75	808,88	808,02	807,15	806,28	805,41	804,54	803,66	802,79	801,91	801,04	93
94		806,97	806,10	805,23	804,37	803,50	802,63	801,76	800,89	800,02	799,15	798,27	94
95		804,14	803,28	802,41	801,55	800,68	799,81	798,94	798,07	797,21	796,34	795,47	95
96		801,27	800,41	799,55	798,68	797,82	796,95	796,08	795,22	794,35	793,48	792,61	96
97		798,36	797,49	796,63	795,77	794,90	794,04	793,17	792,31	791,44	790,58	789,71	97
98		795,38	794,52	793,66	792,80	791,94	791,07	790,21	789,35	788,48	787,62	786,76	98
99		792,35	791,49	790,63	789,77	788,91	788,05	787,19	786,33	785,46	784,60	783,74	99
100		789,24	788,38	787,53	786,67	785,81	784,95	784,09	783,23	782,37	781,51	780,65	100