

5 密度・膨張率・圧縮率

5・1 密度と比重

物質の密度のSI単位は kg m^{-3} であるが、通常は g cm^{-3} 当りの質量(グラム)で表わす。基準物質と比べた相対密度として

の比重はしだいに使われなくなっている。しかしながら、5・1・2～5・1・7に記載した数値の多くは4℃の水を基準にした比重として報告されたものから密度に換算した値である。

5・1・1 空気、水、水銀の密度

表 5・1 乾燥空気の密度

地球の緯度45°の海面において0℃、0.101325 MPa (1 atm=760 mmHg)の乾燥空気の密度は $0.0012932 \text{ g cm}^{-3}$ である。温度 θ (セルシウス温度)および気圧 p における乾燥空気の密度 ρ は次式で求められる。

$$\rho / \text{g cm}^{-3} = \frac{0.0012932}{1 + 0.00367(\theta/^\circ\text{C})} \cdot \frac{(p/\text{mmHg})}{760}$$

緯度による変化は45°を標準とし、それより1°高くまたは低くなるごとに密度が0.009%増大または減少する。高度による変化は、海面から100m高くなるごとに約0.96%減少する。二酸化炭素の含有量に伴う変化は、二酸化炭素の含有量0.01 vol%に対し0.0053%増大する。これらを総合するとき、一般に気体密度を測定するさいに0℃、760 mmHgにおける乾燥空気の密度を $0.001293 \text{ g cm}^{-3}$ としても誤差は0.15%以下である。

乾燥空気の組成はvol%で窒素78.084、酸素20.948、アルゴン0.934、二酸化炭素0.0330、ネオン0.00182、ヘリウム0.000524、クリプトン0.000114、キセノン0.0000087、水素0.00005などである。質量%では窒素75.47、酸素23.20、アルゴン1.28、二酸化炭素0.046、水素0.000003、ネオン0.0012、ヘリウム0.00007、クリプトン0.0003、キセノン0.00004である(詳細は2章p.1-52を参照)。

温度 θ ℃	圧 力 p/mmHg								
	700	710	720	730	740	750	760	770	780
0	0.001191	0.001208	0.001225	0.001242	0.001259	0.001276	0.001293	0.001310	0.001327
2	1182	1199	1216	1233	1250	1267	1284	1301	1318
4	1174	1191	1207	1224	1241	1258	1274	1291	1308
6	1165	1182	1199	1215	1232	1249	1265	1282	1299
8	1157	1174	1190	1207	1223	1240	1256	1273	1289
10	1149	1165	1182	1198	1215	1231	1247	1264	1280
12	1141	1157	1173	1190	1206	1222	1239	1255	1271
14	1133	1149	1165	1181	1198	1214	1230	1246	1262
16	1125	1141	1157	1173	1189	1205	1221	1238	1254
18	1117	1133	1149	1165	1181	1197	1213	1229	1245
20	1110	1126	1141	1157	1173	1189	1205	1221	1236
22	1102	1118	1134	1149	1165	1181	1197	1212	1228
24	1095	1110	1126	1142	1157	1173	1189	1204	1220
26	1087	1103	1118	1134	1149	1165	1181	1196	1212
28	1080	1096	1111	1126	1142	1157	1173	1188	1204
30	1073	1088	1104	1119	1134	1150	1165	1180	1196

1 mmHg=133.322 Pa

表 5・2 水の密度 $\rho^{1)}$

θ ℃	ρ g cm^{-3}	θ ℃	ρ g cm^{-3}	θ ℃	ρ g cm^{-3}	θ ℃	ρ g cm^{-3}	θ ℃	ρ g cm^{-3}	θ ℃	ρ g cm^{-3}
0	0.999840	11	0.999606	21	0.997994	31	0.995344	41	0.99183	55	0.98570
1	0.999899	12	0.999498	22	0.997772	32	0.995030	42	0.99144	60	0.98321
2	0.999940	13	0.999378	23	0.997540	33	0.994706	43	0.99104	65	0.98057
3	0.999964	14	0.999245	24	0.997299	34	0.994375	44	0.99063	70	0.97779
4	0.999972	15	0.999101	25	0.997047	35	0.994036	45	0.99022	75	0.97486
5	0.999964	16	0.998944	26	0.996786	36	0.993688	46	0.98980	80	0.97183
6	0.999940	17	0.998776	27	0.996516	37	0.993332	47	0.98937	85	0.96862
7	0.999902	18	0.998597	28	0.996236	38	0.992969	48	0.98894	90	0.96532
8	0.999849	19	0.998407	29	0.995948	39	0.992598	49	0.98849	95	0.96189
9	0.999781	20	0.998206	30	0.995650	40	0.992219	50	0.98805	100	0.95835
10	0.999700										

1) より詳細なデータは、“Landolt-Börnstein Zahlenwerte und Funktionen aus Physik, Chemie, Astronomie, Geophysik und Technik”, 6 Aufl., II Band, 1 Teil, S. 36 (1971); IV Band, 1 Teil, S. 101(1955), Springer-Verlag.