

## DENSITÉ. — ARÉOMÉTRIE.

(Fig. 6.)



La densité ou pesanteur spécifique d'un corps est le rapport du poids au volume; c'est la quantité de matière sous un volume déterminé. Les corps pris ordinairement, comme terme de comparaison, sont l'eau distillée à son maximum de densité, c'est-à-dire à  $+4^{\circ}$  pour les solides et les liquides; et l'air atmosphérique, à  $0^{\circ}$  et  $0^{\text{m}},76$  de pression, pour les gaz.

Plusieurs modes peuvent être suivis pour prendre la densité d'un corps. Le plus connu est l'emploi de la

*Balance ou Aréomètre de Nicholson* (fig. 6); mais en voici un plus simple applicable aussi aux corps plus lourds comme aux corps plus légers que l'eau: on prend un flacon qui, bouché à l'émeri, contienne exactement 1000 grammes d'eau distillée; on y introduit, par exemple, 100 gr. de calomel; on remplit le vase d'eau jusqu'au bord, et on le ferme avec le bouchon de verre qui chasse l'excès d'eau. On trouve alors que le vase contient en poids 1083,7; déduisant le poids du calomel, 100, le reste 983,7 sera le poids de l'eau entrée dans le vase, et la différence 16,3 entre 983,7 et 1000 est le poids d'un volume d'eau égal au volume du calomel. Pour trouver la pesanteur spécifique de ce dernier, il ne reste plus qu'à faire le calcul suivant.

$$16,3 : 100 :: 1000 : x.$$

D'où il suit que le poids spécifique  $x$  du calomel = 6,13.

Si un corps solide est soluble ou altérable dans l'eau, il faut remplacer celle-ci par un liquide qui soit sans action sur le corps. Dans ce cas, on détermine d'abord le poids de ce véhicule relativement à l'eau; on évalue ensuite le poids spécifique du corps par rapport à celle-ci: on multiplie ces deux poids l'un par l'autre, et leur produit est le poids spécifique cherché.

Pour prendre la densité d'un liquide, on a un vase dont la contenance en eau distillée est exactement connue, et on y introduit le liquide dont on veut prendre la densité. On trouve, par exemple, que ce vase plein d'eau contient 27,150, et plein d'acide sulfurique 50,226. Ces données acquises, il ne s'agit plus que de faire une proportion:

$$27,150 : 50,226 :: 1 : x.$$

D'où  $x = 1,83$ , poids spécifique de l'acide sulfurique.

Pour les gaz ou vapeurs, on suit la même marche. Seulement, en raison de leur très-

grand volume sous un petit poids, on préfère comparer leur densité à celle de l'air, qui est par rapport à l'eau de 0,00129, mais qu'alors on prend pour unité. Pour la même raison, on se sert de ballons d'au moins 4 ou 5 litres de capacité.

En pharmacie, on a souvent besoin de connaître l'état de concentration d'un liquide par la densité; mais à cet effet on suit généralement un procédé différent de celui que nous venons d'indiquer: on a recours à l'*aréométrie*. L'*aréomètre* (de ἀραιός, léger, et de μέτρον, mesure) est basé sur ce principe de physique: qu'un corps flottant sur un liquide en déplace un volume dont le poids est égal au sien propre, ce qui revient à dire, en appliquant ce principe à l'*aréomètre*, que celui-ci s'enfoncera d'autant plus dans les liquides qu'ils seront plus légers, et d'autant moins qu'ils seront plus denses.

L'*aréomètre* (fig. 7) prend le nom spécial de *pèse-sels*, de *pèse-acides*, de *pèse-sirops*, quand il sert à prendre la densité de liquides plus pesants que l'eau, et celui de *pèse-liqueurs*, de

(Fig. 7.) *pèse-esprits*, de *pèse-alcools*, de *pèse-éthers*, d'*oléomètre*, etc., pour les liquides au contraire moins denses. Un même *aréomètre*, avec une tige assez longue, pourrait servir dans tous les cas; mais les inconvénients attachés à une trop longue tige ont fait renoncer à cet avantage. Ces *aréomètres* à poids constant sont généralement des tubes en verre soufflé, et lestés à la partie inférieure avec de la grenaille de plomb ou du mercure; mais on en fait aussi en métal.



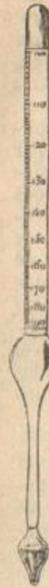
L'*aréomètre* de Baumé seul est en usage pour les liquides plus pesants que l'eau. On connaît, au contraire, plusieurs *pèse-liqueurs*: celui de Baumé encore, celui de Cartier et l'*alcoomètre* centésimal de Gay-Lussac. (V. *Alcool*.)

Une chose dont il faut bien tenir compte, c'est que les degrés donnés par les *aréomètres* ne sont vrais qu'autant qu'on expérimente à la température à laquelle ils ont été établis.

Une autre observation à faire, c'est qu'il ne faut considérer comme véritable point d'affleurement que le prolongement idéal de la surface du liquide, et non le sommet de la courbe que la capillarité détermine contre les parois de la tige.

Comme le nouveau Codex, nous proposons de substituer aux *aréomètres* ordinaires dont les indications sont souvent peu comparables, les *aréomètres* à poids constant ou *densimètres* (fig. 8) de Brisson, construits et gra-

(Fig. 8.) dués de manière à donner la densité du liquide dans lequel on les plonge. Pour les *liquides plus lourds* que l'eau (*sels, acides, sirops, etc.*), le point d'affleurement dans l'eau distillée à +4<sup>oe</sup> est vers le sommet de la tige et marqué 1000; les divisions tracées au-dessous de celle-ci correspondent à des densités croissantes par dixièmes, depuis 1000 jusqu'à 2000. Ainsi un liquide dans lequel le densimètre s'enfonce jusqu'au point marqué 1840 a pour densité 1840; 1 litre de ce liquide pèsera donc 1<sup>k</sup>,840; on pourra ainsi vérifier par la pesée de ce litre, la bonne construction de l'instrument.



Pour les *liquides plus légers* que l'eau (*alcools, éthers, huiles, essences, etc.*), le principe de l'instrument et la valeur des divisions de son échelle sont les mêmes; seulement cette échelle est inverse, c'est-à-dire que le point d'affleurement dans l'eau distillée, marqué 1000, est au bas de la tige, et les divisions tracées au-dessus correspondent à des densités décroissantes par division de 1000 à 900, de 900 à 800, etc. Ainsi le liquide dans lequel le densimètre s'enfonce jusqu'au point marqué 925, par exemple, a pour densité 0,925; 1 litre de ce liquide pèsera 0<sup>k</sup>,925. Dans la pratique, pour ne pas surcharger l'échelle du densimètre, on supprime le dernier zéro des nombres, et 1000, 1100, 900, etc., sont représentés par 100, 110, 90, etc. On fait aussi des densimètres portant l'échelle de Cartier, par comparaison.

RAPPORT DES DEGRÉS DE L'ARÉOMÈTRE DE BAUMÉ (POUR LES LIQUIDES PLUS LOURDS QUE L'EAU) AVEC LA DENSITÉ DES LIQUIDES.

Degrés	Densité	Degrés	Densité	Degrés	Densité
0	1000	26	1221	52	1563
1	1007	27	1231	53	1580
2	1013	28	1242	54	1597
3	1022	29	1252	55	1615
4	1029	30	1262	56	1634
5	1036	31	1275	57	1662
6	1044	32	1286	58	1671
7	1052	33	1296	59	1691
8	1060	34	1309	60	1711
9	1067	35	1320	61	1732
10	1075	36	1332	62	1753
11	1083	37	1345	63	1774
12	1091	38	1357	64	1796
13	1100	39	1370	65	1819
14	1108	40	1383	66	1842
15	1116	41	1397	67	1872
16	1125	42	1410	68	1897
17	1134	43	1424	69	1921
18	1143	44	1438	70	1942
19	1152	45	1453	71	1974
20	1161	46	1463	72	2000
21	1171	47	1483	73	2031
22	1180	48	1498	74	2059
23	1190	49	1514	75	2087
24	1199	50	1530	76	2116
25	1210	51	1546		

Les valeurs inscrites dans ce tableau ne sont

pas exactes, elles doivent être remplacées par celles que nous donnons ci-dessous; nous n'avons pas cru devoir supprimer le tableau précédent que l'on trouve dans la plupart des traités classiques, parce que sa publication permet d'apprécier immédiatement les différences entre les nombres vrais et ceux qui ont été longtemps considérés comme exacts.

TABLE DES DENSITÉS A + 120,5, CORRESPONDANT AUX DEGRÉS DE L'ARÉOMÈTRE DE BAUMÉ (1), AVEC LE POIDS DU LITRE DU LIQUIDE PESÉ DANS L'AIR, SOUS LA PRESSION DE 0<sup>m</sup>,760 ET A LA MÊME TEMPÉRATURE.

(Cette table peut servir à + 15 degrés et à toute température voisine)

Poids du litre dans l'air à + 12 <sup>o</sup> ,5	Degrés aréom.	Poids du litre dans l'air à + 12 <sup>o</sup> ,5	Degrés aréom.	Poids du litre dans l'air à + 12 <sup>o</sup> ,5	Degrés aréom.	Poids du litre dans l'air à + 12 <sup>o</sup> ,5	Degrés aréom.	
0,99949	0	998,461	1,241	26	1210	1,537	52	1536
1,0061	1	1008	1,221	27	1220	1,5535	53	1552,5
1,0131	2	1012	1,231	28	1230	1,570	54	1569
1,0201	3	1019	1,2415	29	1240,5	1,587	55	1586
1,0271	4	1026	1,252	30	1251	1,604	56	1603
1,0341	5	1033	1,263	31	1262	1,621	57	1620
1,0411	6	1040	1,2735	32	1272,5	1,639	58	1638
1,0486	7	1047,5	1,284	33	1283	1,6575	59	1656,5
1,0561	8	1055	1,296	34	1295	1,676	60	1675
1,0641	9	1063	1,307	35	1309	1,6949	61	1694
1,0716	10	1070,5	1,319	36	1318	1,7140	62	1714
1,0791	11	1078	1,331	37	1330	1,7349	63	1734
1,0871	12	1086	1,343	38	1342	1,7554	64	1754,5
1,0951	13	1094	1,355	39	1354	1,7764	65	1775,5
1,1031	14	1102	1,367	40	1366	1,7979	66	1797
1,1116	15	1110,57	1,380	41	1379	1,8299	67	1819
1,1201	16	1119	1,393	42	1392	1,8424	68	1841,5
1,1286	17	1127,5	1,406	43	1405	1,8659	69	1865
1,1371	18	1136	1,4195	44	1418,5	1,8899	70	1889
1,1461	19	1145	1,4335	45	1432,5	1,9149	71	1914
1,1551	20	1154	1,4475	46	1446,5	1,9399	72	1939
1,164	21	1163	1,4615	47	1460,5	1,9649	73	1964
1,173	22	1172	1,476	48	1475	1,9909	74	1990
1,1825	23	1181,5	1,491	49	1490	1,01793	75	2017
1,192	24	1191	1,506	50	1505	—	—	—
1,2015	25	1200,5	1,5215	51	1520,5	—	—	—

Pour les *pèse-légers* employés jusqu'ici dans les arts, et en particulier pour les *pèse-alcools*, nous renvoyons au mot *alcool*, où nous donnons la concordance des différents *alcoomètres* en usage.

PESANTEUR SPÉCIFIQUE DES SOLIDES, CELLÉ DE L'EAU ÉTANT 1 (à 18<sup>oe</sup>).

Platine	Laminé.....	22,069	Cobalt fondu.....	7,810
	Fondu.....	21,150	Fer en barre.....	7,788
	Passé à la filière.....	21,042	Étain fondu.....	7,291
Or	Forgé.....	20,337	Fer fondu.....	7,207
	Iridium fondu.....	21,150	Zinc.....	7,190
Argent	Forgé.....	19,362	Antimoine fondu.....	6,720
	Fondu.....	19,258	Chrome.....	5,990
Uranium fondu.....	18,400	Arsenic.....	5,670	
	Tungstène.....	17,600	Iode.....	4,948
Plomb fondu.....	11,352	Spath pesant.....	4,760	
	Palladium.....	11,800	Jargon de Ceylan.....	4,416
Rhodium.....	11,000	Rubis oriental.....	4,023	
	Argent fondu.....	10,474	Saphir oriental.....	3,998
Bismuth fondu.....	9,822	Topaze orientale.....	3,925	
	Cuivre en fil.....	8,878	Emeri.....	3,900
Cuivre rouge fondu.....	8,850	Bétil oriental.....	3,849	
	Cadmium.....	8,690	Diam. lourds roses.....	3,531
Bronze trempé.....	8,686	Diamants légers.....	3,501	
	Maillechort.....	8,615	Crystal.....	3,330
Cuivre jaune.....	8,427	Flint-glass (anglais).....	3,329	
	Nickel fondu.....	8,070	Spath fluor rouge.....	3,191
Acier non écroui.....	7,810	Tourmaline verte.....	3,155	

1. Berthelot, Goulier et d'Almeida.

Asbeste raide.....	2,996	Lignite.....	1,300
Chaux carbonatée lamellaire.....	2,838	Résine de gayac... 1,205	
Dolomie.....	2,800	Benjoin.....	1,092
Chaux carbonatée cristallisée.....	2,718	Succin transparent. 1,078	
Quartz juspe.....	2,710	Colophane.....	1,070
Corail.....	2,689	Asphalte.....	1,063
Aluminium éroulé.. 2,670		Sodium.....	0,973
Aluminium fondu.. 2,360		Gutta-percha..... 0,966	
Cristal de roche pur 2,653		Cire.....	0,963
Quartz agate.....	2,645	Blanc de baleine... 0,942	
Feldspath limpide.. 2,564		Beurre.....	0,942
Verre de St-Gobain 2,488		Graisse de porc... 0,937	
Chaux sulfatée crist. 2,330		Glace.....	0,930
Sel marin.....	2,250	Caoutchouc.....	0,925
Poudre à fusil.....	2,190	Potassium.....	0,865
Graphite.....	2,150	Bois de hêtre..... 0,852	
Poudre à canon... 2,080		— de frêne..... 0,845	
Soufre natif.....	2,033	— d'if.....	0,807
Coton.....	1,949	— d'orme.....	0,800
Ivoire.....	1,917	— de pommier... 0,734	
Magnésium.....	1,743	— de sapin jaune 0,651	
Alun.....	1,720	— de chêne..... 0,610	
Sucre de canne... 1,606		— de tilleul..... 0,604	
Calcium.....	1,584	Bois de cyprès... 0,598	
Amidon.....	1,529	Lithium.....	0,594
Fécule de p. de terre 1,502		Bois de cèdre... 0,561	
Anthracite.....	1,402	Charbon de hêtre. 0,518	
Houille compacte.. 1,329		— de peupl. ordi... 0,383	
Gomme adragante.. 1,316		Bois de peupl. d'Esp. 0,329	
Jayet.....	1,310	Liège.....	0,240
		Moelle de sureau.. 0,076	

DENSITÉ DE QUELQUES LIQUIDES

Mercurc à 0°.....	13,596	Vin de Bourgogne. 0,991	
Brôme.....	2,966	Huile de ricin..... 0,941	
Acide sulfurique... 1,841		— de lin.....	0,940
— azotique fum. 1,431		— de foie de mor. 0,927	
— chlorhydrique 1,210		— d'am. douces 0,917	
Chloroforme.....	1,480	— d'olive.....	0,915
Glycérine.....	1,280	Éther chlorhydrique 0,874	
Sulfure de carbone. 1,263		Essence de térébent. 0,869	
Ac. acét. le pl. conc. 1,068		Éther acétique... 0,868	
Vin de malaga... 1,056		Ammoniaque concentrée..... 0,850	
Lait de vache..... 1,032		Benzine.....	0,850
Eau de mer.....	1,025	Essence de citron. 0,847	
Vinaigre bl. d'Orlé. 1,013		Esprit de bois... 0,798	
Eau de Seins filtrée. 1,001		Alcool absolu... 0,792	
Eau distillée.....	1,000	Éther sulfurique... 0,715	
Vin de madère... 0,996		Acide cyanhydrique 0,696	
Vin de Bordeaux... 0,994			

PESANTEUR SPÉCIFIQUE DES GAZ, CELLE DE L'AIR A 0° ET 0,76, ÉTANT PRISE POUR UNITÉ

Air.....	1,000	Protoxyde d'azote. 1,5200	
Gaz iodhydrique... 4,443		Ac. chlorhydriq... 1,2174	
— fluosilicique... 3,573		Hydrog. phosphoré 1,214	
— chloroborique... 3,420		Acide sulfurhydriq... 1,1912	
— chlorocarboniq. 3,319		Oxygène.....	1,1056
Hydrogène arséniqué.....	2,695	Méthylamine.....	1,080
Chlore.....	2,470	Bioxyde d'azote... 1,0388	
Acide fluororique... 2,371		Hydrog. bicarboné 0,9780	
Oxyde de chlore... 2,315		Azote.....	0,9714
Acide sulfureux... 2,234		Oxyde de carbone. 0,957	
Cyanogène.....	1,806	Gaz ammoniac... 0,5967	
Chlorure de Méthyle 1,731		Hydrogène carboné des marais... 0,553	
Acide carbonique... 1,529		Hydrogène.....	0,0693

PESANTEURS SPÉCIFIQUES DES VAPEURS, CELLE DE L'AIR A 0° ET 0,76 ÉTANT PRISE POUR UNITÉ

Iodure d'arsenic... 16,10		Mercurc.....	6,976
Bi-iod. de Mercurc 15,60		Soufre.....	6,617
Acide arsénieux... 13,850		Chlorure d'arsenic. 6,30	
Bibrom. de merc... 12,16		Brôme.....	5,540
Arsenic.....	10,600	Sulf. de merc. (cinabre).....	5,50
Protoch. de merc. 10,14		Camphre.....	5,468
Bichlor. de merc... 9,80		Essence de emoin. 5,20	
Bichlorure d'étain. 9,199		Essence de téréb... 4,763	
Iode.....	8,716	Protoch. de phosph. 4,70	
Protochlor. de mer. 8,35		Chlor. desouf. jaun. 4,70	
Protochlor. d'antim 7,8			

Naphtaline.....	4,528	Acide acétique... 3,067	
Phosphore.....	4,420	Sulfure de carbone 2,644	
Acide benzoïque... 4,27		Ether.....	2,586
Chloroforme.....	4,20	Acide hypo-azotiq. 1,720	
Acide sélénieux... 4,030		Alcool.....	1,6133
Chlorure de soufre rouge.....	3,70	Aldéhyde.....	1,532
Acide valérique... 3,68		Acide azotique quatrihydraté..... 1,270	
Liq. des Hollandais 3,443		Esprit-de-bois... 1,120	
Ether acétique... 3,067		Air.....	1,000
Acide sulf. anhyd. 3,000		Acide cyanhydriq. 0,947	
Benzine.....	2,77	Eau.....	0,6235

THERMOMÈTRES.

Il est également quelquefois nécessaire au pharmacien de connaître la température à laquelle il opère. L'instrument qui fournit cette indication se nomme *thermomètre* (de *θερμας*, chaleur, et *μετρον*, mesure). Il est basé sur la propriété que possèdent les corps d'augmenter de volume par la chaleur et d'en diminuer au contraire par le froid.

On fait des thermomètres à air ou à liquide (huile, alcool), mais le thermomètre à mercure (fig. 9) est le plus employé.

Les *pyromètres* sont des thermomètres d'un genre particulier, destinés à faire connaître les températures très-élevées.

Les thermomètres en usage en France sont celui de *Réaumur*, adopté en 1731, et le thermomètre dit *centigrade* ou de *Celsius*, physicien suédois, mort en 1744. Ce dernier est de plus en plus adopté : C'est le thermomètre officiel. En Allemagne, en Angleterre, en Hollande et dans l'Amérique du Nord, on se sert du thermomètre adopté en 1714 par *Fahrenheit*, physicien de Dantzick.

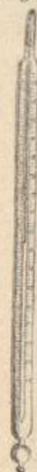
La division des différents thermomètres n'est pas la même pour tous.

Le Réaumur marque 0° à la glace et 80 à l'ébullition.  
Le centigrade..... 0° do et 100 do  
Le Fahrenheit..... 32° do et 212 do

(Fig. 9.) Le zéro de ce dernier est pris dans un mélange de glace pilée ou de neige et de sel ammoniac, à parties égales.

Le thermomètre de *Delisle*, en usage en Russie, a sa graduation renversée : le point de l'ébullition de l'eau est marqué 0, et celui de la congélation 150.

Il est facile de transformer les degrés d'un thermomètre en ceux d'un autre. Ainsi, pour réduire les degrés Réaumur en degrés centigrades, on multiplie les premiers par 5 et on divise par 4; exemple :  $32 \text{ R}^\circ \times \frac{5}{4} = 40^\circ$ . Pour réduire les degrés centigrades en ceux de Réaumur, on multiplie par 4 et on divise par 5; ex. :  $40^\circ \times \frac{4}{5} = 32 \text{ R}^\circ$ . Pour réduire les degrés Fahrenheit en degrés centigrades, on retranche 32, on multiplie le reste par 5 et on divise par 9; ex. :  $104 \text{ Fahr.} - 32 \times \frac{5}{9} = 40^\circ$ . Pour



transformer, au contraire, les degrés centigrades en ceux de Fahrenheit, on multiplie par 9, on divise par 5 et on ajoute ou on retranche 32, de manière à compter la température à partir du zéro Fahrenheit; ex. :  $40^{\circ} \times \frac{9}{5} + 32 = 104^{\circ}$  Fahr. Pour réduire les degrés Fahrenheit en ceux de Réaumur, on retranche 32, on multiplie par 4 et on divise par 9; ex. :  $104^{\circ}$  Fahr. —  $32 \times \frac{4}{9} = 32^{\circ}$  R<sup>e</sup>, et vice versa.

On peut encore transformer les degrés d'un thermomètre en ceux d'un autre, en multipliant ses degrés par le nombre qui établit leur rapport : ainsi  $10^{\circ} = 10$  multipliés par 0,8 ou 8° R<sup>e</sup>: ils valent 10 multipliés par 1,8 + 32 ou 50 Fahr.

#### Concordances des thermomètres.

Centig. Réaumur. Fahrenheit.		Centig. Réaumur. Fahrenheit.	
-40	-32	40	+16
39	31,2	38,2	17
38	30,4	36,4	18
37	29,6	34,6	19
36	28,8	32,8	20
35	28	31	21
34	27,2	29,2	22
33	26,4	27,4	23
32	25,6	25,6	24
31	24,8	23,8	25
30	24	22	26
29	23,2	20,2	27
28	22,4	18,4	28
27	21,6	16,6	29
26	20,8	14,8	30
25	20	13	31
24	19,2	11,2	32
23	18,4	9,4	33
22	17,6	7,6	34
21	16,8	5,8	35
20	16	4	36
19	15,2	2,2	37
18	14,4	0,4	38
17	13,6	1,4	39
16	12,8	3,2	40
15	12	5	41
14	11,2	6,8	42
13	10,4	8,6	43
12	9,6	10,4	44
11	8,8	12,2	45
10	8	14	46
9	7,2	15,8	47
8	6,4	17,6	48
7	5,6	19,4	49
6	4,8	21,2	50
5	4	23	51
4	3,2	24,8	52
3	2,4	26,6	53
2	1,6	28,4	54
1	0,8	30,2	55
0	0	32	56
1	+0,8	33,8	57
2	1,6	35,6	58
3	2,4	37,4	59
4	3,2	39,2	60
5	4	41	61
6	4,8	42,8	62
7	5,6	44,6	63
8	6,4	46,4	64
9	7,2	48,2	65
10	8	50	66
11	8,8	51,8	67
12	9,6	53,6	68
13	10,4	55,4	69
14	11,2	57,2	70
15	12	59	71

#### Centig. Réaumur. Fahrenheit. Centig. Réaumur. Fahrenheit.

72	57,6	161,6	99	79,2	210,2
73	58,4	163,4	100	80	212
74	59,2	165,2	110	88	230
75	60	167	120	96	248
76	60,8	168,8	130	104	266
77	61,6	170,6	140	112	284
78	62,4	172,4	150	120	302
79	63,2	174,2	160	128	320
80	64	176	170	136	338
81	64,8	177,8	180	144	356
82	65,6	179,6	190	152	374
83	66,4	181,4	200	160	392
84	67,2	183,2	220	176	428
85	68	185	240	192	464
86	68,8	186,8	250	200	482
87	69,6	188,6	260	208	500
88	70,4	190,4	280	224	536
89	71,2	192,2	300	240	572
90	71	194	325	260	617
91	72,8	195,8	350	280	662
92	73,6	197,6	375	300	707
93	74,4	199,4	400	320	752
94	75,2	201,2	450	360	842
95	76	203	500	400	932
96	76,8	204,8	610	488	1130
97	77,6	206,6	710	568	1310
98	78,4	208,4	810	648	1490

#### Point de fusion de quelques corps

EN DEGRÉS CENTIGRADES		
Glace.....	0	Soufre..... 114,2
Huile d'olives....	2,5	Quinine 2 6 équiv. d'eau 120
Beurre de cacao... 26 à 30		Caoutchouc..... 125
Axonge..... 26 à 31		Gutta-Percha..... 130
Huile de palme... 27 à 37		Quinidine..... 160
Beurre ordinaire.. 30		Sucre de canne... 160
Beurre de muscad. 32,5		Camphre du Japon 175
Cire végétale..... 42 à 47		Azotate d'argent... 198
Phosphore..... 44		Étain..... 235
Blanc de baleine.. 49		Bismuth rouge 250
Suif de mouton... 51		Phosphore..... 265
Potassium..... 55		Plomb..... 335
Stéarine..... 61		Azotate de potasse 350
Cire blanche..... 69		Antimoine..... 440
Acide stéarique... 70		Zinc..... 450
Cire jaune..... 76		Aluminium..... 600
Sodium..... 90		Argent pur..... 1000
Alliage de d'Arcet 94		Chivre..... 1050
Sucre de raisin... 100		Or..... 1250
Iode..... 107		Fer..... 1500

#### Point d'ébullition de quelques liquides.

EN DEGRÉS CENTIGRADES ET SOUS LA PRESSION DE 0,760		
Acide sulfureux... — 10		Sirap de sucre... 105
Acide cyanhydrique + 26,5		Pétrole..... 106
Ether sulfurique 35,5		Ac. nitrique (densité 1,42)..... 123
Sulfure de carb... 45		Ess. de térébent... 157
Chloroforme..... 61		Iode..... 176
Brôme..... 63		Huile de ricin... 265
Alcool pur..... 78,4		Acide sulfurique... 325
Benzine..... 81		Huile de lin..... 387
Ac. nitrique (densité 1,510)..... 86		Mercure..... 350
Eau distillée..... 100		Soufre..... 400

(D'après les expériences de Despretz, il n'est aucun corps qui ne puisse être fondu ou volatilisé.)

#### Point d'ébullition de qq. solutés salins saturés

EN DEGRÉS CENTIGRADES		
Tart. (bi-) de pot.. 99,6		Sulfate d'ammon.. 107,5
Sulfate de soude.. 100,7		Chlorure de potass. 108,3
Acétate de plomb. 102		Chlor. de sodium.. 109,7
Oxal. (bi-) de pot. 102,9		Chlor. d'ammon.. 114,2
Chrom. (bi-) de pot. 103,4		Tart. de potasse.. 114,67
Chrom. de potasse. 104,2		Azotate de potasse 115,9
Chlorate de pot... 104,2		Chlor. de stront.. 117,9
Chlor. de baryum. 104,4		Azotate de soude.. 121
Carbon. de soude. 104,6		Acétate de soude.. 124,37
Phosph. de soude. 106,5		Carb. de potasse.. 135

Azotate de chaux. 151 Chlor. de calcium. 179,5  
Acét. de potasse. 469 Azotate d'ammon. 180

**Dilatation de quelques corps, de 0 à 100.**

SOLIDES (Dilatation linéaire).

Verre en tubes.....	0,000086133
Platine.....	0,000088420
Fonte.....	0,000012500
Fer.....	0,0000118210
Acier trempé.....	0,0000123956
Or de départ.....	0,0000146606
Cuivre rouge.....	0,0000171820
Bronze.....	0,0000184920
Cuivre jaune.....	0,0000187820
Argent au titre de Paris.....	0,0000190868
Étain de Malacca.....	0,0000193765
Plomb.....	0,0000281856
Zinc.....	0,0000294167

LIQUIDES (dans le verre).

Mercure.....	0,01543
Eau.....	0,04386
Eau saturée de sel marin.....	0,05
Acide sulfurique.....	0,06
Ether sulfurique.....	0,07
Essence de térébenthine.....	0,07
Alcool.....	0,11
Huile d'olive.....	0,0833
Huile de lin.....	0,0833
Huile de balais.....	0,100
Huile d'oilette.....	0,080
Huile de colza.....	0,0893
Huile de noix.....	0,0909

**Tension de la vapeur d'eau.**

CORRESPONDANCE DE LA PRESSION ET DU DEGRÉ DE CHALEUR POUR LES TEMPÉRATURES COMPRIS DANS LES VARIATIONS DE L'ATMOSPHÈRE.

Températ.	Press. en mill.	Températ.	Press. en mill.
20°	0,916	8	8,017
19	0,999	9	8,574
18	1,089	10	9,165
17	1,186	11	9,792
16	1,290	12	10,457
15	1,403	13	11,162
14	1,525	14	11,906
13	1,655	15	12,699
12	1,766	16	13,533
11	1,947	17	14,421
10	2,078	18	15,357
9	2,261	19	16,346
8	2,456	20	17,391
7	2,666	21	18,495
6	2,890	22	19,659
5	3,131	23	20,888
4	3,387	24	22,184
3	3,662	25	23,550
2	3,953	26	24,998
1	4,207	27	26,505
0	4,600	28	28,101
+	4,940	29	29,782
+	5,302	30	31,548
+	5,687	31	33,405
+	6,097	32	35,359
+	6,534	33	37,410
+	6,998	34	39,565
+	7,492	35	41,821

**Températures**

AUXQUELLES CERTAINS LIQUIDES SE CONGÈLENT OU SE CONCRÈTE.

	Densité.	Deg. cent.
Acide nitrique.....	1,540	50
Ether sulfurique.....	"	43,33
Ammoniaque liquide.....	"	43,33
Acide nitrique.....	1,425	43,55
— sulfurique.....	1,6413	42,77
Mercure.....	—	39,44
Acide nitrique.....	1,407	34,59
— sulfurique.....	1,8064	32,22
— nitrique.....	1,3880	27,83
— —.....	1,2583	27,65

	Densité.	Deg. cent.
Acide nitrique.....	1,3299	19,66
Eau-de-vie.....	"	21,66
Acide sulfurique.....	1,8376	17,22
— prussique pur.....	"	15,53
Sel commun 25 + eau 75.....	"	15,53
— — 22,2 + eau 77,2.....	"	13,77
Mur. d'ammon. 20 + eau 80.....	"	13,33
Sel commun 10 + eau 90.....	"	12,50
Vin fort.....	"	6,66
Huile de térébenthine.....	"	10,00
Tart. de potasse et de soude 50 + eau 50.....	"	6,11
Huile de bergamotte.....	"	5,
Sang.....	"	3,89
Nitre 12,50 + eau 87,50.....	"	3,33
Couperose 41,16 + eau 58,4.....	"	2,22
Vinaigre.....	"	2,22
Sulfate de zinc 53,3 + eau 46,7.....	"	2,5
Lait.....	"	1,11
Eau.....	"	0
Huile d'olives.....	—	2,22
Soufre et phosph., part. égale.....	—	4,44
Acide sulfurique.....	1,744	5,56
— sulfurique.....	1,780	7,78
Huile d'anis.....	—	10,00
Acide acétique concentré.....	—	10,00
Suif (Thomson).....	—	33,33
Phosphore.....	—	42,22
Stéarine de saindoux.....	—	42,78
Spermaceti.....	—	44,44
Suif (Nicholson).....	—	52,78
Acide margarique.....	—	56,67
Potassium.....	—	56,88
Cire jaune.....	—	61,11
— blanche.....	—	68,33
Sodium.....	—	90,00
Soufre (Thomson).....	—	103,33
— (Hope).....	—	112,22
Étain.....	—	227,77
Bismuth.....	—	246,66
Plomb.....	—	322,22
Zinc.....	—	370,00(?)
Antimoine.....	—	431,66

**Classification des métaux usuels selon leur ordre de**

DUCTILITÉ, MALLÉA- TÉNACITÉ, CONDUCTI- BILITÉ.		CONDUCTI- BIL. CALOR. LITÉ ÉLECT.	
Platine.	Or.	Fer.	Argent.
Argent.	Argent.	Cuivre.	Platine.
Alumin.	Alumin.	Platine.	Aluminium.
Fer.	Cuivre.	Argent.	Cuivre.
Nickel.	Étain.	Alumin.	Or.
Cuivre.	Plomb.	Or.	Zinc.
Or.	Zinc.	Étain.	Fer.
Zinc.	Platine.	Zinc.	Étain.
Étain.	Fer.	Plomb.	Platine.
Plomb.	Nickel.		Mercure.
			Potassium.

**Mélanges frigorifiques ou réfrigérants.**

	Thermom. Baisse.	Degrés de froid. Produit.
Acide chlorhydrique.....	1	de + 10 à — 8 = 18
Sulfate de zinc pulvérisé.....	1	
Acide sulfurique à 45°.....	3	
Sulfate de soude pulvér.....	4	de + 10 à — 8 = 18
Phosphate de soude.....	9	
Nitrate d'ammoniaque.....	6	
Acide nitrique dilué.....	4	de + 10 à — 6 = 16
Sulfate de soude pulv.....	4	
Nitrate d'ammoniaque.....	6	
Acide nitrique dilué.....	4	de + 10 à — 10 = 20
Phosphate de soude.....	9	
Acide nitrique dilué.....	4	
Sel ammoniac.....	5	de + 10 à — 12 = 22
Sel de nitre.....	5	
Eau.....	16	

Nitrate d'ammoniaque...	1	} de + 10 à - 13 = 23
Carbonate de soude....	1	
Eau.....	1	} de + 10 à - 16 = 26
Nitrate d'ammoniaque...	1	
Eau.....	1	} de + 10 à - 17 = 27
Sulfate de soude.....	8	
Ac. chlorhyd. du comm.	5	} de + 10 à - 19 = 29
Sulfate de soude pulv....	3	
Acide nitrique dilué....	2	} de 6 à - 20 = 20
Neige ou glace pilée....	3	
Sel marin.....	1	} de 0 à - 20 = 20
Neige.....	1	
Alcool à 70°.....	2	} de 0 à - 28 = 28
Neige.....	3	
Potasse.....	4	} de + 17 à - 12 = 29
Sulfocyan. d'ammonium.	1	
Eau..... 1 (Clowes).	1	} de 0 à - 30 = 30
Neige.....	3	
Acide sulfur. étendu....	2	} de 0 à - 33 = 33
Neige.....	8	
Acide chlorhydrique....	5	} de 0 à - 34 = 34
Neige.....	7	
Acide nitrique étendu..	4	} de 0 à - 40 = 40
Neige.....	4	
Chlorure de calcium....	5	} de - 20 à - 55 = 35
Chlorure calcique séché en masse blanche poreuse.....	3	
Neige.....	2	} de - 55 à - 68 = 13
Neige.....	8	
Acide sulfurique....	4	} de - 55 à - 68 = 13
Eau.....	2	
Alcool.....	4	

Abaiss. de tempér.

Azotate { Sulfate de soude, azot. d'amm. 17 à 26°  
de potasse { Sulfate de soude, sel ammoniac. 17 à 23°  
et { Azot. de soude, azot. d'ammon. 16 à 27°

Quant aux applications qu'on peut faire de ces divers mélanges réfrigérants, voyez *Appendice*.

**Mélanges calorifiques.**

Certains corps solides ou liquides produisent, au contraire, une élévation de température par leur simple mélange ou par suite d'une réaction chimique qui se manifeste lorsqu'on les met en contact. C'est ainsi que dès que l'acide sulfurique et l'ammoniaque, l'acide chlorhydrique et l'acide azotique, l'acide sulfurique et l'eau, l'acide sulfurique et la baryte caustique, l'acide azotique et l'eau, etc., sont mis en contact à la température ordinaire, on observe une élévation de température, quelquefois très-grande, produite par une combinaison chimique entre chacun de ces corps. Certains sels en cristallisant dégagent aussi une chaleur sensible. Voici quelques exemples dans lesquels cette élévation de température a été déterminée :

Si l'on place un vase contenant de l'eau au milieu de l'un de ces mélanges, on peut se procurer de la glace à volonté.

A l'aide de l'évaporation de l'acide sulfureux liquide, de mélanges d'acide carbonique solidifié et d'alcool ou d'éther, et l'adjonction d'une certaine pression, on est arrivé aujourd'hui à solidifier tous les liquides et tous les gaz, regardés jusqu'alors comme incoercibles. (*Cailletet et Pictet 1878.*)

D'après les expériences de M. Hanamann, on observe des abaissements de température assez forts, en mélangeant, en certaines proportions, l'eau avec un, deux ou trois sels. Ainsi, il a obtenu :

**1° Avec partie égale d'eau et de**

Abaiss. de temp.	Abaiss. de temp.
Azotate d'ammoniaq. 25°	Azotate de soude... 90° 5
Chlorhyd. d'ammon. 14°	Sulfate d'ammoniaq. 80°
Chlorure de potass... 12°	— de soude... 70° 5
Azotate de potasse... 10°	— de potasse... 40° 5
	Chlorure de sodium. 40°

**2° Avec 1 p. d'eau et 1/2 p. de chacun des deux sels suivants :**

Abaiss. de temp.	Abaiss. de temp.
Sel am- (Azot. d'amm. 22°	Azot. (Sulf. de soude. 26°
moniac (Azot. de pot. 19°	d'amm. Azot. de pot. 22°
et (Sulf. de soud. 19°	et (Chlor. de pot. 20°
(Az. de soude. 17°	Azotate (Chlor. de sod. 10°
Azotate de soude et	de pot. (Sulf. de soude. 10°
chlorure de potass. 11°	et

**3° Avec partie égale de chacun des 3 sels suivants, et une quantité d'eau égale à la somme de leur poids.**

	Temp. initiale.	Temp. du mélang.	Élévation de températ.
Acide sulfurique.....	4	"	120°
Eau.....	1	"	
Acide sulfurique.....	4	"	100°
Neige ou glace pilée....	1	"	
Acide sulfurique.....	1	"	95°
Eau.....	1	"	
Chaux vive.....	"	"	300° (1)
Eau.....	"	"	
Ether.....	1	22°	36°, 4 14°, 4
Chloroforme.....	1		
Alcool (1 équivalent)....	30	15°, 1	24°, 2 9°, 1
Eau (12 équivalents)....	70		
Alcool.....	1	22°	20°, 3 7°, 3
Eau distillée.....	1		
Chloroforme (1 équival.)	39	18°, 85	23°, 5 4°, 65
Alcool (4 équivalents)...	61		
Ether.....	1	"	3°
Eau.....	10	"	
Chloroforme.....	1	20°, 1	23° 2°, 9
Alcool.....	1		
		Temp. de cristallisat.	
Acétate de soude en cristallisant.....	11°	54°	43°
Acétate de plomb en cristallisant.....	30°	56°, 25	26°, 25

L'alun, fondu dans son eau de cristallisation, ainsi que le phosphate de soude, offrent des phénomènes analogues à l'acétate. (*V. Un. pharm., 1865-1866.*)

(1) La chaleur développée est suffisante pour enflammer le soufre, la poudre; souvent même les chauffourniers mettent à profit cet échauffement considérable de la chaux vive, pour allumer de petits tas de matières combustibles sèche et légères.