congeler, il obtient en quelques minutes un demi-kilogramme ou un kilogramme de glace, à volonté opaque ou transparente.

Signalons encore la machine à vide et à acide sulfurique de M. Carré, la machine à éther méthylique de M. Ch. Tellier, l'appareil générateur de la glace et du froid de MM. Armengaud et Giffard par l'air comprimé, etc.

M. Toselli, en employant une glacière artificielle à six compartiments cylindriques, produit en même temps six cylindres de glace, qu'il insère ensuite les uns dans les autres, et qui, réunis par la propriété mystérieuse de la regélation, forment un seul bloc de glace facile à conserver et à expédier.

La regélation joue un grand rôle dans la théorie des glaciers; c'est grâce à elle que l'énorme masse de glace semble douée d'une certaine viscosité qui la fait couler sur son lit, se mouler sur la gorge des montagnes, se rétrécir, s'étendre, etc., etc. La regélation consiste essentiellement dans ce fait, que deux morceaux de glace qu'on amène en contact se soudent et ne font plus qu'un seul morceau. Grâce à elle, la glace convenablement maniée, peut se courber, se mouler, recevoir les formes curvilignes les plus variées, de sphère, de coupe, etc. La regélation s'explique d'ailleurs par cette considération, que les deux morceaux de glace en contact sont à la même température, et que cette température est toujours un peu inférieure à zéro.

## HUITIÈME PARTIE CHIMIE

SECTION I. — CHIMIE INORGANIQUE.

## CHAPITRE PREMIER

Chimie générale.

1565. Qu'est-ce que la CHIMIE? — C'est la science qui a pour objet l'étude de la constitution ou nature des corps; des phénomènes qui modifient cette constitution d'une manière permanente, et des actions intimes que les corps exercent les uns sur les autres.

1566. Que doit-on distinguer dans un corps quelconque? — Ses particules, ses molécules et ses atomes. La particule est une petite partie du corps, de même nature que lui, solide, liquide, ou gazeuse. La molécule est cette portion ou particule infiniment petite, que l'on conçoit sans pouvoir l'atteindre ou l'isoler, qui constitue la substance même du corps, avec sa matière et sa forme, qui est telle qu'on ne peut plus la diviser sans détruire la substance du corps, qui est telle, par conséquent, que quand on l'a entière on a le corps, que quand on ne l'a qu'en partie on n'a plus le corps. Les atomes semblent être des éléments simples ou sans étendue. Un certain nombre d'atomes groupés de telle

manière, en tétraèdres, en octaèdres, etc., placés à certaines distances les uns des autres, pouvant vibrer autour de leur position d'équilibre, constitueraient la molécule; et cette molécule aurait dans tous les cas sa forme, son volume, son poids propre. Le fait capital que tous les corps tombent dans le vide avec la même vitesse, amène à conclure que les atomes ou derniers éléments des corps sont identiques entre eux.

1567. Qu'appelez-vous corps simples et corps composés? — Un corps simple est celui qui est formé d'une même espèce de molécules, d'une seule matière ou substance; le corps composé est celui qui est formé de deux ou plusieurs espèces de molécules, matières ou substances, et qui est le résultat d'une véritable combinaison.

1568. Définissez nettement ce que signifie le mot combinaison?— La combinaison est cette union intime et homogène, dans laquelle deux ou plusieurs corps composants perdent leurs propriétés individuelles, en donnant naissance à un corps composé doué de propriétés toutes nouvelles.

1569. Établissez la distinction entre la combinaison, la dissolution et le mélange. — La dissolution est l'union homogène par fusion de deux ou plusieurs corps, qui gardent leurs propriétés; comme le sucre ou le sel dissous dans l'eau.

Le mélange est plutôt la réunion que l'union, sans homogénéité, de deux ou plusieurs corps, qui conservent leurs propriétés.

La combinaison se fait entre les molécules; la dissolution et le mélange se font entre les particules, avec pénétration pour la dissolution, avec juxtaposition pour les mélanges. Dans la combinaison, les molécules des corps composants sont réellement conservées dans leur nature et ne sont pas préalablement détruites; mais la forme du composé, substance nouvelle, peut être différente des formes des composants.

1570. Définissez les lois générales qui président aux combinaisons. — 1° Loi de la conservation de la matière. — Le poids d'une substance composée est toujours la somme des poids des substances composantes.

2º Loi des proportions définies. — Les corps s'unissent ou dans une seule proportion, ou du moins suivant un petit nombre de proportions. Un corps composé quelconque, dans quelques circonstances qu'il se forme, et quelle que soit la cause qui détermine la combinaison, renfermera toujours les mêmes proportions, soit en poids, soit en volume, de ses principes constituants.

3º Loi des proportions multiples.—Si un corps A s'unit à un corps B dans plusieurs proportions ou rapports, ces rapports pourront dans tous les cas se déduire les uns des autres par de simples multiplications, dans lesquelles les multiplicateurs seront toujours de petits nombres entiers. Si a:b est le plus petit des rapports dans lesquels le corps A s'unit au corps B, les autres rapports ou proportions seront ma:nb, m et n étant pris parmi les premiers chiffres 1, 2, 3, 4 ou 5.

4º Loi des équivalents. — Le corps A s'unissant au corps B dans le rapport de a à b, et au corps C dans le rapport de a à c, s'il arrive que les corps B et C s'unissent ou se combinent, ils se combineront souvent dans le rapport de b à c, toujours dans le rapport de mb à nc, m et n étant deux petits nombres entiers. En d'autres termes, deux corps se remplacent ou se déplacent l'un l'autre dans une combinaison, dans la proportion suivant laquelle ils s'unissent entre eux. La 27.

loi des équivalents permet évidemment de substituer à chaque corps un nombre que les expériences ou analyses peuvent seules nous faire connaître, lequel exprime la quantité de matière de ce corps qui entre dans les combinaisons chimiques: les nombres ainsi déterminés sont les équivalents chimiques des corps.

5º Loi des combinaisons composées. — Le corps A s'unissant séparément au corps B et C dans les rapports de a à b, et de b à c, si la combinaison simultanée de A et B avec C est possible, elle se fera dans le rapport de m(a+b) à nc, m et n étant de petits nombres entiers.

1571. Ces lois fondamentales des combinaisons ontelles leur raison d'être facile à formuler? — Oui, elles sont la conséquence naturelle et nécessaire du fait capital de la permanence de la molécule de chaque corps dans les combinaisons. En effet:

1º Les composants entrent nécessairement dans les composés par une ou plusieurs molécules, c'est le principe de la conservation de la matière et des proportions définies;

2º Dans chaque combinaison on retrouve nécessairement deux, trois, etc., molécules de chacun des composés; c'est la loi des proportions multiples. Les chiffres qui expriment les nombres de molécules simples qui entrent dans la molécule composée seront nécessairement de petits nombres, parce que la combinaison est un groupement symétrique stable;

3º Un corps entre nécessairement en combinaison par une, deux ou plusieurs de ses molécules, et, par conséquent, par une quantité égale en poids à une fois, deux fois, trois fois, etc., le poids de sa molécule, ou son poids moléculaire (inexactement appelé poids atomique), qui est son véritable équivalent. De même, si

un corps en déplace ou remplace un autre, il remplacera chacune des molécules de ce corps par une, deux trois, etc., de ses molécules ou par un multiple de son équivalent.

1572. Peut-on pénétrer encore plus avant dans le secret des combinaisons chimiques? — 1º Oui: si au principe que la combinaison se fait entre les molécules, on ajoute l'hypothèse très naturelle de l'identité des atomes composants de toutes les molécules, il en résultera, puisque chaque molécule est formée d'un nombre entier d'atomes, que tous les poids moléculaires seront des nombres entiers ou des multiples entiers du poids de l'atome commun: c'est la Loi de Proust, qui admet, en outre, qu'au poids de l'atome primitif commun, on peut substituer le poids moléculaire de l'hydrogène, la plus légère des substances matérielles, de sorte que les poids moléculaires de tous les corps simples ou composés seraient des multiples, et des multiples simples, du poids moléculaire de l'hydrogène.

2º La chaleur étant le résultat des mouvements vibratoires des atomes des corps, la quantité de chaleur qui communiquera le même mouvement vibratoire à une molécule, sera forcément proportionnée au nombre de ses atomes, à son poids moléculaire ou à son équivalent : c'est, en d'autres termes, la loi de Dulong et Petit : la capacité, pour la chaleur de deux corps, pris en quantités proportionnelles à leurs équivalents ou à leurs poids moléculaires, est toujours la même.

3º Enfin, ces mêmes hypothèses entraînent la loi de Faraday: une quantité donnée d'électricité séparera de chaque combinaison dans l'électrolyse une quantité de la substance représentée par son poids moléculaire: l'électricité spécifique des diverses substances est en raison inverse de leur poids moléculaire.

1573. Sous quelles influences se font les combinuisons et les dissolutions? - Sous l'influence des forces réelles hypothétiques, qu'on désigne du nom de forces moléculaires: la cohésion, la force dissolvante, l'affinité. groupées ensemble sous le nom d'attraction moléculaire. La cohésion tend à rapprocher et à maintenir unies les molécules de même nature; elle détermine les divers états d'aggrégation et produit souvent la cristallisation. La force dissolvante rapproche et tient unies les molécules du corps qui dissout ou dissolvant et du corps qui est dissous. L'affinité combine ensemble, pour faire un composé nouveau, les molécules hétérogènes ou de nature différente. L'affinité n'agit qu'entre des corps en contact entre eux; en s'exercant, elle donne naissance à un dégagement d'électricité, de chaleur, et quelquefois de lumière. L'étude des quantités de chaleur dégagées ou absorbées dans les réactions chimiques a fait naître une science nouvelle, la Thermo-chimie, qui éclaire dans bien des cas leur mécanisme et fait prévoir leurs résultats.

1574. Qu'est-ce que c'est que la cristallisation et un cristal? — Un cristal est un corps qui a pris naturel-lement des formes géométriques soumises à des lois déterminées. La plupart des corps sont susceptibles de cristalliser lorsque, de l'état liquide ou gazeux, ils passent à l'état solide, sans que rien empêche leurs molécules de s'unir par leurs côtés de plus grande attraction. Mais, dans le langage ordinaire, le mot cristal désigne tout simplement des verres de qualité supérieure.

1575. Comment se fait-il qu'un même mot ait été adopté pour exprimer des idées si différentes? — Un minéral remarquable, mais assez répandu, le quartz

hyalm, reçut à cause de sa limpidité, le nom de cristal, qui en grec signifie eau congelée; c'est ce minéral qu'on appelle communément cristal de roche. Plus tard, les naturalistes, s'étant préoccupés des formes géométriques qu'il présente, et ayant remarqué que beaucoup d'autres minéraux ont des formes semblables, étendirent à ceux-ci la dénomination de cristaux; tandis que le vulgaire, uniquement frappé de la limpidité du cristal de roche, appliqua la dénomination de cristal à un produit artificiel doué pareillement d'une rare limpidité, mais qui ne prend jamais de formes cristallines.

1576. La propriété qu'ont les corps de cristalliser en se solidifiant n'explique-t-elle pas plusieurs faits NATURELS? - Cette propriété explique surtout l'augmentation de volume de l'eau au moment de la congélation: on conçoit en effet que ses molécules ne puissent pas se disposer de manière à former des cristaux réguliers, sans laisser dans la masse bien des interstices. Il résulte de cette augmentation de volume que les vases ou tuyaux dans lesquels l'eau est enfermée éclatent assez souvent, au moment où la congélation s'opère. C'est aussi par la cristallisation de la vapeur d'eau que s'expliquent les formes gracieuses que la loupe nous révèle dans les flocons de neige, ainsi que les dessins que présente la légère couche de glace qui, pendant une nuit très froide, se forme sur la face intérieure des vitres. Enfin, tout le monde connaît les formes cristallines du sucre candi.

1577. Définissez la matière radiante. — Aux trois conditions connues de la matière, solide, liquide, gazeuse, un célèbre chimiste anglais, M. Crookes, a ajouté récemment la matière radiante. Lorsqu'au sein d'un ballon de verre, où l'on avait fait autant qu'on a

pu le vide sur un gaz quelconque, les molécules, bien qu'on puisse encore les compter par milliards de milliards, sont devenues assez rares pour ne plus se gêner dans leurs mouvements, et sont en quelque sorte émancipées, acquièrent des propriétés étranges, une énergie singulière qui les constitue dans un état tout nouveau, l'état de matière radiante. Projetée en jets rapides, sur le diamant, le rubis, elle les fait resplendir de lueurs intenses, rouges, vertes, etc.; elle élève de plus de deux mille degrés la température; le platine, sous leur action, irradie et se fond comme une cire molle: le verre s'illumine de phosphorescences fulgurantes, etc.; on dirait que ces molécules sont de véritables boulets d'une petitesse qui épouvante l'imagination, et que leur nombre, qui, dans ce que nous appelons le vide, est encore exprimé par l'unité suivie de vingt-neuf zéros, les rend capables d'effets merveilleux. Il semble, dit M. Crookes, que ces molécules soient presque les derniers atomes des corps; et que nous ayons la limite vers laquelle la matière et la force semblent se confondre : ce serait l'ÉTHER lui-même qui se montrerait visible et radieux.

1578. Qu'est-ce que le radiomètre? — Un petit instrument inventé par M. Crookes et qui sert quelque peu à mesurer l'intensité des radiations lumineuses. Deux bras rectangulaires en aluminium portent, dressées à leurs extrémités, des lames minces de mica, noircies sur une de leurs faces, toutes du même côté. Ces bras sont soudés à un petit chapeau de verre porté par une pointe d'acier, qui lui sert de pivot. Le tout est enfermé dans une boule de verre, au sein de laquelle on a fait le vide, autant que possible, pour transformer la matière intérieure en matière radiante. Dès qu'on

approche de cet appareil la flamme d'une bougie ou qu'on le porte à la simple lumière du jour, le moulinet commence à tourner, et plus la lumière est intense, plus la rotation est rapide. Cette mystérieuse rotation aurait peut-être pour cause ou explication le fait que, sous l'influence de la lumière, les faces noircies du mica absorberaient de la matière radiante qu'elles rendraient ou émettraient dans l'obscurité: le moulinet tournerait par un effet de rotation en sens contraire de l'émission des molécules gazeuses, comme le tourniquet hydraulique.

1579. Combien connaît-on aujourd'hui de corps simples? — Les corps simples connus aujourd'hui sont au nombre de soixante-six, que les chimistes divisent en deux classes, les métalloïdes et les métaux.

Il est très possible que les progrès à venir de la science permettent aux chimistes d'opérer la décomposition de certains corps que nous regardons aujourd'hui comme simples, et qui seront alors rangés parmi les corps composés.

1580. Quel est actuellement le nombre des métalloïdes? — Le nombre des métalloïdes est de quinze; celui des métaux est de cinquante.

Les métalloïdes sont: 1º l'oxygène; 2º l'hydrogène; 3º le nitrogène ou azote; 4º le soufre; 5º le sélénium; 6º le tellure; 7º le chlore; 8º le brome; 9º l'iode; 10º le fluor; 11º le phosphore; 12º l'arsenic; 13º le bore; 14º le silicium et 15º le carbone.

Les métaux sont: Aluminium, antimoine, argent, baryum, bismuth, cadmium, calcium, cérium, cobalt, cæsium, cuivre, didymium, erbium, étain, fer, gallium, glucinium, indium, iridium, lanthane, lithium, magnésium, manganèse, mercure, molybdene, nickel, niobium, or, osmium, palladium, pélopium, platine, plomb, potassium, rhodium, rubidium, ruthénium, sodium, strontium, tantale, thallium, terbium, thorium, titane, tungstène, urane, vanadium, yttrium, zinc, zirconium.