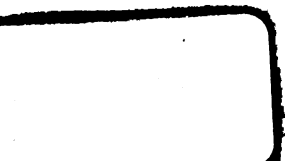


WYOMING LIBRARIES



3 3433 06641571 6



Account







ENCYCLOPÉDIE-RORET



CHIMIE AMUSANTE.

— . . .

AVIS.

Le mérite des ouvrages de l'*Encyclopédie-Boret* leur a valu les honneurs de la traduction, de l'impression et de la contrefaçon. Pour distinguer ce volume il portera, à l'avenir, la véritable signature de l'Éditeur.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Boret'. The signature is highly stylized, with a long horizontal stroke on the left that loops back and underlines the rest of the name. The letters are cursive and somewhat slanted.

8:4

Ac 1
MANUELS - R O R E T.

NOUVEAU MANUEL COMPLET

CHIMIE AMUSANTE,

OU

NOUVELLES RÉCRÉATIONS CHIMIQUES,

CONTENANT

UNE SUITE D'EXPÉRIENCES D'UNE EXÉCUTION FACILE ET SANS
DANGER, AINSI QU'UN GRAND NOMBRE DE FAITS
CURIEUX ET INSTRUCTIFS;

D'après MM. FRÉDÉRIK ACCUM, SAMUEL PARKES,
et JOSEPH GRIFFIN;

Par **A. D. VERGNAUD,**

Chef d'Escadron d'artillerie, ancien élève de l'École Polytechnique,
membre de la Légion-d'Honneur, etc.

NOUVELLE ÉDITION,

Revue, corrigée et considérablement augmentée.



PARIS,

A LA LIBRAIRIE ENCYCLOPÉDIQUE DE BORET,

RUE HAUTEFEUILLE, 10 BIS.

1842.

**THE NEW YORK
PUBLIC LIBRARY**

**ASTOR, LENOX
TILDEN FOUNDATIONS**

AVERTISSEMENT

SUR CETTE NOUVELLE ÉDITION.



Les faits chimiques ne s'impriment jamais si bien dans l'esprit que lorsqu'ils sont le résultat d'expériences dont on est soi-même le manipulateur; et en présentant celles qui suivent, notre but principal a été de faire naître le désir de les répéter, seul moyen d'acquérir une instruction réelle en s'amusant. Cet ouvrage, qui fait suite au *Manuel de Chimie*, de l'*Encyclopédie-Roret*, fournit des applications agréables des principes abstraits de la science, en établissant des rapports entre les propriétés des corps simples et celles de leurs composés les plus remarquables. Nous nous sommes assuré avec le plus grand soin, pour chaque manipulation indiquée, qu'il y a certitude complète de réussite et absence de tout danger.

Nous avons présenté dans un ordre nouveau, en la divisant par chapitres, la série des expériences de MM. Accum et Griffin; nous avons tâché de classer ainsi, dans un même chapitre, les expériences qui se rap-

portent aux mêmes phénomènes chimiques, et nous avons ajouté aux explications de chaque auteur anglais tous les développements que nécessite l'état actuel de la chimie.

Les notes intéressantes de M. Parkes nous ayant paru remplacer avantageusement quelques expériences de MM. Accum et Griffin, nous avons cru devoir supprimer un petit nombre de ces expériences qui n'eussent été qu'une répétition fastidieuse : nous les avons d'ailleurs remplacées par quelques expériences nouvelles et par une liste alphabétique des principaux réactifs chimiques, et de leurs effets les plus importants.

Le succès des éditions précédentes nous imposait le devoir d'apporter une attention scrupuleuse à la révision de tout l'ouvrage, et nous espérons n'avoir omis dans cette édition aucune des explications et des figures qui peuvent être utiles aux personnes qui ont le moins d'habitude des manipulations chimiques, pour les mettre à même de comprendre facilement et de répéter sans peine et sans danger toutes les expériences chimiques.

A. D. VERGNAUD.

CHIMIE AMUSANTE,

ou

NOUVELLES RÉCRÉATIONS CHIMIQUES.



INTRODUCTION.



DISPOSITION ET ARRANGEMENT D'UN LABORATOIRE.

Catalogue des appareils, substances et réactifs chimiques suffisants pour faire, à peu de frais, un cours général d'expériences élémentaires.



DISPOSITION ET ARRANGEMENT D'UN LABORATOIRE.

On appelle *laboratoire* un lieu convenablement disposé et préparé pour servir à des opérations chimiques; et la chimie étant une science entièrement fondée sur l'expérience, on ne peut espérer de bien l'apprendre sans vérifier soi-même par des expériences, c'est-à-dire en manipulant, dans un laboratoire, les opérations fondamentales connues de la science chimique.

On croyait autrefois qu'un laboratoire régulier, ou appartement bâti exprès avec forges et fourneaux en briques, était absolument nécessaire pour la pratique et l'étude de la science de la chimie, mais il n'en est plus ainsi maintenant. A mesure que le domaine de la

science s'est étendu, les manipulations chimiques ont été simplifiées; de nouvelles méthodes de recherches ont été découvertes, et de nouveaux instruments ont été ajoutés à ceux que nous possédions anciennement. Il n'est plus nécessaire à présent de faire des expériences sur de grandes masses, car l'on sait que les propriétés qui caractérisent une substance sont aussi distinctes dans son plus petit fragment que dans sa plus grande masse; et la plupart des expériences élémentaires (1) réussissent mieux sur une petite que sur une grande échelle, ce qui d'ailleurs occasionne une dépense beaucoup moindre. On peut, en outre, lorsque cela devient nécessaire, employer des agents très-énergiques et des réactifs dispendieux, qui ne conviendraient pas si l'on opérait sur des masses considérables. C'est ainsi qu'en opérant sur de petites portions de matières, avec la machine électrique, la batterie galvanique et le chalumeau, on est parvenu à découvrir un grand nombre de faits importants, qui de notre temps ont entièrement changé la face de la chimie, et qui, sans l'énergie de ces agents, seraient probablement restés inconnus. C'est en opérant sur quelques centigrammes de matière que la nature du diamant a été reconnue; que l'on a découvert au moins quatre métaux nouveaux dans la mine de platine; que la composition des pierres météorolites qui tombent de l'atmosphère, a été déterminée; que les bases métalliques des alcalis ont été obtenues, et que l'on a démontré l'identité du fluide électrique, fourni par la machine ordinaire, avec celui que donne la pile de Volta. En opérant ainsi en petit, dans son cabinet, il y a, pour le manipulateur à qui la table de la bibliothèque peut tenir lieu de laboratoire, un certain degré d'élégance que dans des expériences plus en grand il ne pourrait pas souvent obtenir au milieu des fourneaux d'un atelier.

(1) Quant aux travaux des grands ateliers, il est nécessaire, avant d'y tenter un perfectionnement indiqué par les essais du laboratoire, de répéter ces essais plus en grand; car les moyens employés avec succès sur de petites portions de matière, sont souvent impraticables pour agir sur les masses.

Il suffit maintenant, pour se livrer à la pratique de la chimie, d'un appartement ordinaire, soit au rez-de-chaussée, soit à tout autre étage, et pourvu qu'il soit bien éclairé, bien aéré, et qu'il y ait une cheminée, il convient parfaitement à cette destination; un laboratoire au rez-de-chaussée offre quelques avantages relativement à l'eau, aux lavages, aux triturations, mais il ne laisse pas que d'avoir de graves inconvénients; l'humidité y attaque promptement plusieurs sels et substances salines; les étiquettes de papier collées avec la gomme se détachent, les soufflets et plusieurs autres ustensiles s'y moisissent, les fléaux des balances et les métaux s'y oxydent, et chaque chose s'y détériore plus ou moins. Ainsi, un appartement au-dessus du rez-de-chaussée est préférable; on y peut facilement suppléer aux avantages que le rez-de-chaussée offre pour l'eau, et ces avantages, au reste, ne peuvent être contrebalancés par l'inconvénient majeur de la détérioration de tous les objets du laboratoire, dans le milieu duquel il faut placer d'abord une grosse table de cuisine garnie de plusieurs tiroirs. Cette table, sur laquelle on peut placer la lampe-fourneau et faire toute espèce de dissolution, de filtration, de précipitation, sert en général pour toutes les manipulations qui n'exigent pas la chaleur la plus intense des fourneaux; on doit serrer dans ses tiroirs tous les chalumeaux et outillage, les thermomètres, les capsules à évaporer, en cristal, en argent et en platine; les petits alambics, les tubes de toute espèce, en verre, en porcelaine, en terre; les baguettes d'argent, de platine et de verre; les spatules, les eudiomètres, les flacons, les entonnoirs hydrostatiques, les poids et mesures, les petits creusets, les robinets; le papier à filtrer, les fioles, les bouchons, les bandes de vessie et de peau, les ficelles, etc., etc. Les côtés du laboratoire doivent être garnis de tablettes et d'un ou plusieurs casiers à tiroirs, comme dans les boutiques de pharmacie; un buffet garni d'un grand nombre de tiroirs y est également d'une utilité journalière. Les tablettes servent pour y poser les matras et autres vaisseaux de terre ou de verre, et les tiroirs des casiers,

ainsi que ceux du buffet, sont destinés à serrer les produits chimiques, et en général tout ce qui doit être mis à l'abri.

Dans l'un des coins du laboratoire on place, si cela se peut, une pierre à laver et une grande fontaine; les vaisseaux devant être lavés chaque fois que l'on s'en est servi, il faut disposer, près de la pierre à laver, un égouttoir pour les fioles et une tablette avec brosses, baleines, éponges, etc. Dans un autre coin du laboratoire, il faut un gros bloc de bois pour servir à placer le mortier où l'on broie les substances les plus dures, et pour recevoir, en cas de besoin, un tas ou une enclume. Au-dessus du bloc, ou tout auprès, doit être un râtelier à crochets pour y suspendre des tamis de différentes grosseurs, râpes, limes, marteaux, cisailles, tenailles, ciseaux, etc., etc. Il faut, autant que possible, laisser le foyer libre pour les fourneaux qui font le plus de poussière et de flamme; il faut aussi, quand les localités le permettent, faire arranger la cheminée de manière que le foyer soit placé sous une large hotte, et que l'on puisse y manipuler commodément debout; le reste de la cheminée doit être garni d'étagères où l'on puisse placer des fourneaux portatifs et quelques autres appareils. A une hauteur convenable, sur les parois intérieures du fond et des côtés de la hotte, on place une rangée de crochets pour y suspendre les soufflets, pelles, pincettes, tisonniers, cuillers, creusets et autres ustensiles d'outillage pour les fourneaux et pour arranger le feu; une bibliothèque fermée par des portes en glace sert à placer quelques machines délicates, telles que balances, etc., et aussi quelques livres choisis dont on a souvent besoin. Quand on peut disposer de plus d'une chambre pour établir le laboratoire, il est avantageux d'en avoir une au rez-de-chaussée et l'autre à l'étage supérieur; la première sert à établir les fourneaux et en général tout ce qui peut occasioner fumée ou vapeur corrosive; c'est là qu'on peut broyer, tamiser, évaporer et faire en général toutes les manipulations qui causent de la poussière ou de la fumée; la seconde sert uniquement pour

les manipulations plus délicates, et qui n'exigent que la chaleur de la lampe.

Les agents les plus habituels de l'analyse chimique sont le feu et l'eau, et l'on dit que l'on procède par la *voie sèche*, ou par la *voie humide*, suivant que l'on emploie seulement le feu ou l'eau. Outre ces voies chimiques, et indépendamment de tous réactifs, le manipulateur a souvent recours à des opérations entièrement mécaniques, qui n'ont d'autre but que celui de changer la forme d'un corps, sans en changer la nature, comme, par exemple, de concasser au marteau, de couper au couteau, de piler dans un mortier, de peser, etc., etc. ; mais toute opération dans laquelle des agents et un pouvoir chimique décomposent ou recomposent la partie constituante d'une substance, est une manipulation chimique.

Pour toute manipulation délicate, il faut employer l'eau distillée de préférence à toute autre : l'eau de pluie, celle de rivière, de source, de puits, contient souvent des parties étrangères qui nuiraient à la réussite complète d'une expérience.

Le charbon de bois est le plus commode de tous les combustibles que l'on puisse employer dans un laboratoire ; mais, quel que soit le combustible dont on veuille faire usage, il est essentiel qu'il soit le plus sec possible. S'il n'en est pas ainsi, une partie de la chaleur est employée en pure perte à convertir cette humidité en vapeur.

CATALOGUE

Des Appareils, Substances et Réactifs chimiques suffisants pour faire, à peu de frais, un Cours général d'Expériences élémentaires.

APPAREILS.

Un fourneau portatif, garni de tous ses ustensiles, pelle, pincettes, creusets, bains de sable, moufle, anneaux de support, cuillers, etc. (Pl. II, fig. 10.)

Une lampe-fourneau, avec lampe à esprit-de-vin, supports à coulisse, etc., etc., connue sous le nom de *laboratoire économique de Guyton de Morveau*. (Pl. I, fig. 10.)

Petit chalumeau avec pincés, cuiller et feuille de platine.

Un thermomètre à mercure. (Pl. II, fig. 19.)

Un thermomètre à esprit-de-vin. (Pl. II, fig. 13.)

Un thermomètre à air. (Pl. I, fig. 2.)

Un appareil de congélation.

Un chandelier à tige de bronze, avec anneaux à coulisse pour supporter les cornues, fioles, capsules, etc. (Pl. II, fig. 11.)

Une cuve pneumatique, avec un assortiment de jarres, cloches et vaisseaux de verre, pour opérer sur les gaz. (q, Pl. II, fig. 10.)

Un réservoir pour recueillir et conserver une grande quantité de gaz. (Pl. I, fig. 9.)

Un ample récipient à large ouverture pour les expériences sur les gaz. (Pl. I, fig. 13.)

L'eudiomètre du docteur Hope. (Pl. II, fig. 7.)

Une petite lampe à esprit-de-vin. (Pl. I, fig. 8.)

Matras avec tubes recourbés. (d, Pl. I, fig. 12.)

Une cornue en fonte de fer, et un tube de fer doux et pliant, pour obtenir les gaz dont la production exige une chaleur rouge. (Pl. II, fig. 13.)

Une cloche montée avec un robinet mobile à vis, sa

douille et la vessie ou le ballon qui s'y adapte. (Pl. II, fig. 3.)

Un tube gradué, servant d'eudiomètre, dans les expériences sur les gaz. (Pl. II, fig. 9.)

Une tige à crochet en fil de laiton, avec son pied en plomb. (Pl. II, fig. 20.)

Une lampe chimique, sur le plan de celle d'Argand. (Pl. II, fig. 16.)

Un tube de fer, ou un canon de fusil ouvert par ses deux bouts. (*x*, Pl. II, fig. 10.)

Un appareil d'Hamilton, pour obtenir le chlore, l'ammoniaque liquide, et en général de l'eau imprégnée d'un gaz. (Pl. I, fig. 6.)

Cornues et récipients en verre, simples et tubulés, de diverses grandeurs.

Cornues en terre et en porcelaine, simples et tubulés, de diverses grandeurs.

Entonnoir hydrostatique. (*d*, Pl. I, fig. 1.)

Tubes de sûreté.

Un matras à très-long col. (Pl. I, fig. 7.)

Capsules et vaisseaux divers de porcelaine recuite ou de verre, propres à l'évaporation. (*c*, Pl. I, fig. 10.)

Deux capsules à évaporer, l'une en platine, avec spatule en platine, et l'autre en argent pur, avec spatule en argent.

Creuset et spatule en platine.

Creuset et spatule en argent.

Creusets en terre réfractaire et en porcelaine, de différentes formes et grandeurs. (Pl. II, fig. 21, 22, 23.)

Deux paires de balances d'essai, l'une très-petite et l'autre un peu plus grande, avec plateaux de rechange en verre et en platine, garnies chacune d'un assortiment de poids.

Le commencement et la fin de chaque analyse exigeant une pesée, on ne saurait apporter trop de soins à choisir de bonnes balances. Il faudra de plus vérifier la balance chaque fois que l'on s'en servira, en faisant la tare du plateau, s'il est nécessaire, et une double pesée avec changement des poids de l'un à l'autre plateau, la balance restant en équilibre après ce changement.

Bismuth.
Potassium.

RÉACTIFS.

Teinture de chou rouge.
Teinture de tournesol.
Teinture de curcuma.
Teinture de bois de Brésil.
Teinture de galles.

Papiers imprégnés de ces diverses teintures.

Alcool; PUR et COMMUN.

Dissolution d'oxide d'arsenic.

Dissolution d'acétate de baryte.

Dissolution de sulfate d'argent.

Eau de baryte.

Hydrosulfate de chaux.

Eau de chaux.

Dissolution d'acétate de plomb.

— d'hydrochlorate de bismuth.

_____ de baryte.

_____ d'or.

_____ d'étain.

_____ de chaux.

_____ de platine.

— de nitrate de plomb.

_____ de baryte.

_____ d'argent.

— d'acide oxalique.

— d'oxalate d'ammoniaque.

— d'hydrocyanate de potasse.

_____ de chaux.

— de cyanure de mercure.

— de savon dans l'alcool.

— de sulfate d'argent.

— de succinate de soude.

Plaques polies de cuivre, de fer, de zinc.

Sulfate de fer.

Eau de strontiane.

FLUX.

Borate de soude vitrifié.

Acide phosphorique vitrifié.
 Phosphate de soude desséché.
 Carbonate de soude desséché.
 Flux blanc.
 Flux noir.
 Flux ordinaire.
 Verre vert en poudre.

SELS, SUBSTANCES SALINES.

Carbonate d'ammoniaque ; PUR et COMMUN.

- natif de baryte.
- de potasse ; PUR et COMMUN.
- natif de strontiane.

Hydrochlorate d'ammoniaque.

- de chaux.
- de strontiane.

Nitrate d'ammoniaque.

- de baryte.
- de cuivre.
- de plomb.
- de potasse.
- de mercure.
- de strontiane.

Chlorate de potasse.

Sulfate de fer.

- de potasse.
- de magnésie.

Sous-carbonate de magnésie.

OXIDES.

Peroxyde de manganèse.
 Oxyde rouge de plomb.
 Oxyde rouge de mercure.
 Oxydes de fer, noir et rouge.
 Oxyde brun de cuivre.
 Oxyde blanc d'étain.

SULFURES.

Sulfures de fer, d'ammoniaque, de chaux, de potasse.

ARTICLES DIVERS.

Marbre blanc; phosphore; éther sulfurique; soufre; naphte; huile de térébenthine; huile de lin siccativ; vernis à l'esprit-de-vin; plâtre; argiles diverses; farine de graine de lin; bandes de vessie; luts divers; ciments; bouchons; ballons; cuir; ficelle; étoupe; égouttoir; papier à filtrer; eau distillée et combustibles divers.

N. B. Dans chaque laboratoire bien fourni, il est bon d'avoir, en outre, une collection de métaux, de sels divers et de différents autres objets d'étude, ou même de simple curiosité.

EXPÉRIENCES.



§ Ier. *Colorisations diverses à l'aide de mélanges.*

EXPÉRIENCE PREMIÈRE.

Changer une couleur bleue en rouge, en vert, en cramoisi ou en pourpre.

Si, après avoir mis dans un grand verre à boire deux ou trois cuillerées à bouche d'une teinture de chou ayant une couleur d'un bleu foncé; et si, après avoir partagé cette liqueur dans deux verres de même dimension, on ajoute une goutte d'acide sulfurique dans l'un des verres, le bleu sera changé en un beau cramoisi; et en laissant tomber dans l'autre verre une goutte d'ammoniaque liquide, ou d'une dissolution de potasse, de soude, de baryte ou de strontiane, le bleu deviendra d'un vert éclatant, et si l'on fait tomber avec précaution des côtés intérieurs du verre, dans le fluide vert, une simple goutte d'acide sulfurique, il se manifestera dans la liqueur une couleur de cramoisi au fond du verre, une couleur pourpre au milieu, une couleur verte en dessus; et en ajoutant quelques gouttes d'ammoniaque liquide, ou de tout autre alcali quelconque, au liquide cramoisi, ces couleurs se présenteront dans un ordre inverse.

Explication raisonnée. — Ces phénomènes peuvent servir à prouver un fait chimique important, savoir : que les couleurs bleues végétales sont changées en rouge par les acides, et en vert par les alcalis. Le changement du liquide vert en rouge résulte de l'addition d'un acide en excès, c'est-à-dire en quantité plus que suffisante pour neutraliser l'effet chimique de l'alcali; car l'alcali tend toujours à rendre vertes les couleurs bleues : l'effet inverse a lieu lorsque l'alcali est de nouveau ajouté en excès à la dissolution rouge.

La teinture de chou est donc un réactif sensible pour les acides aussi bien que pour les alcalis, et on l'emploie dans des cas semblables d'essais chimiques : c'est le meilleur moyen auquel on puisse recourir lorsqu'il s'agit de découvrir de très-petites quantités d'acides et d'alcalis non combinés.

Préparation de la teinture de chou rouge. — La teinture de chou est un réactif qui se prépare aisément de la manière suivante : Après avoir coupé en morceaux des feuilles fraîches de chou rouge (*brassica rubra*), et versé dessus de l'eau bouillante, on laisse le tout en macération pendant quelques heures ; on décante la liqueur lorsqu'elle est claire ; et en la mêlant bien alors avec un huitième de son volume d'alcool, elle est bonne à être employée.

On pourra juger, d'après l'expérience suivante, de la grande énergie comme réactif chimique de la teinture de chou, pour découvrir les plus petites quantités d'acides et d'alcalis.

EXPÉRIENCE II.

Changer un liquide bleu en rouge, par l'air expiré des poumons.

Si, après avoir ajouté, dans un verre à boire, à une cuillerée d'eau, de la teinture de chou en quantité suffisante pour la teindre légèrement en bleu, on souffle à travers cette eau colorée au moyen d'une plume ou d'un tuyau de pipe à tabac plongeant dans le liquide, de l'air expiré des poumons, ces bulles d'air, en traversant l'eau, produiront promptement l'effet de rendre la liqueur rouge, parce que l'air expiré contient de l'acide carbonique.

Observations sur l'eau que l'on doit employer aux expériences chimiques. — Si l'eau dont on se sert n'est pas pure et qu'elle contienne un peu de chaux, alors l'acide carbonique expiré des poumons y formera des pellicules de carbonate de chaux qui se précipiteront successivement au fond de la liqueur. Dans les expé-

riences où l'on emploie de l'eau, il est sous-entendu que c'est toujours de l'eau distillée ou au moins de l'eau de pluie ou de fontaine, douce, bien pure, et sans mélange d'aucune substance étrangère.

Note sur la teinture du chou rouge. — La teinture du chou rouge est très-susceptible de s'altérer, elle éprouve promptement une sorte de putréfaction qui détruit sa couleur; mais on peut conserver des feuilles de chou pendant un grand nombre d'années, lorsqu'après les avoir coupées en petits morceaux, on les a fait dessécher dans un lieu chaud, à une température d'environ 49 degrés centigrades. Pour préparer la teinture réactive avec les feuilles desséchées, on les fait digérer dans l'eau distillée, à laquelle on a ajouté quelques gouttes d'acide sulfurique; l'infusion passe au rouge. On neutralise alors l'acide par du marbre en poudre, la couleur rouge disparaît et l'infusion redevient bleue. Après l'avoir filtrée, on y mêle un huitième de son volume d'alcool. Cette teinture, ainsi préparée, pour s'en servir comme réactif, se conserve beaucoup plus long-temps que celle obtenue des feuilles fraîches du chou rouge.

EXPÉRIENCE III.

Rendre bleu un liquide vert, au moyen de l'air expiré des poumons.

Après avoir rendu verte une petite cuillerée de teinture de chou en y ajoutant une goutte d'ammoniaque liquide, ou de tout autre alcali, on y fait passer, de la même manière que dans l'expérience précédente, de l'air expiré des poumons. La liqueur verte redeviendra bleue, parce que le gaz acide carbonique expiré des poumons neutralise l'effet de l'alcali; et si l'on continue à faire passer de l'air expiré et à le faire agir sur la couleur bleue, elle rougira alors, en vertu de l'excès d'acide carbonique, ou acide carbonique non combiné, que cet air y introduit, comme dans l'expérience précédente.

La teinture de chou rouge n'est pas le seul réactif

que l'on puisse employer dans les expériences précédentes ; la teinture de tournesol ou la teinture de rave, ou toute autre teinture bleue végétale, est également convenable.

EXPÉRIENCE IV.

Rendre un liquide incolore alternativement bleu et de nouveau incolore, par l'addition d'un liquide dénué de couleur.

Si, après avoir ajouté dans un verre à boire, à moitié rempli d'eau, du nitrate de cuivre, de manière que l'eau n'en soit pas sensiblement teinte, on ajoute à la liqueur de l'ammoniaque liquide, qui est aussi dépourvue de couleur, le mélange prend une belle couleur bleue, qui disparaît par l'addition de quelques gouttes d'acide sulfurique ou d'un autre acide quelconque.

Explication raisonnée. — L'ammoniaque liquide, ajoutée en excès à la dissolution incolore de nitrate de cuivre, forme le composé triple appelé nitrate ammoniacal de cuivre, qui est de couleur bleue. Si, à ce liquide, on ajoute de l'acide sulfurique en excès, l'acide sulfurique se combine avec l'excès d'ammoniaque et détruit le premier produit ; il s'en forme ainsi un nouveau, savoir, le sur-sulfate d'ammoniaque et de cuivre, dont la dissolution étendue est dépourvue de couleur.

EXPÉRIENCE V.

Rendre une rose rouge, panachée, ensuite blanche, et lui restituer sa couleur.

En exposant une rose rouge à la flamme bleue du soufre qui brûle, c'est-à-dire au gaz acide sulfureux qu'il dégage en brûlant, ce gaz panachera d'abord la rose de blanc, et ensuite la rendra blanche, parce qu'il a la propriété de décolorer un grand nombre de substances végétales.

On restituera sa couleur rouge à la rose devenue blanche, par l'acide sulfureux, en la plongeant dans de l'eau qui s'emparera de l'acide.

EXPÉRIENCE VI.

Produire quatre précipités colorés différents au moyen d'un même liquide incolore.

Si, après avoir fait dissoudre, dans un verre à boire à moitié rempli d'eau, 5 à 6 décigrammes de tartrate de potasse et d'antimoine (tartre émétique), on verse dans la dissolution quelques gouttes d'acide hydrosulfurique (hydrogène sulfuré liquide), il se formera un précipité de couleur *orangé*, qui est un hydrosulfate d'antimoine (1).

En ajoutant à une dissolution d'acide arsénieux de l'hydrogène sulfuré liquide, on obtiendra immédiatement un précipité *jaune*, qui est un hydrosulfure d'arsenic.

Si on laisse tomber, dans un verre à vin à moitié rempli d'eau, quelques gouttes de protohydrochlorate d'étain, et qu'on ajoute au mélange de l'hydrogène sulfuré liquide, il se produira un précipité d'un *brun chocolat*, qui est un hydrosulfure d'étain.

Si l'on ajoute à un verre à vin à moitié rempli d'eau, quelques centigrammes d'acétate de plomb, et si l'on verse dans le mélange quelques gouttes d'hydrogène sulfuré liquide, il se formera un précipité *noir*, qui est un hydrosulfure de plomb.

Il est essentiel que l'hydrogène sulfuré liquide (eau imprégnée de gaz acide hydrosulfurique) soit récemment préparé, lorsqu'on s'en sert pour cette expérience.

Ces différents précipités formés par l'acide hydrosulfurique, comme on appelle maintenant l'hydrogène sulfuré liquide, varient souvent d'intensité de couleur, et les chimistes ne sont pas tous d'accord sur la nature du précipité produit; quelques chimistes considèrent simplement comme des sulfures ce que les autres regardent comme des hydrosulfures, ou des hydrosulfates.

(1) Voyez la note sur la nature des combinaisons du soufre et de l'hydrogène avec les terres et les alcalis.

EXPÉRIENCE VII.

Liquide incolore qui acquiert une couleur bleue lorsque la bouteille qui le contient est ouverte, et qui redevient limpide lorsque la bouteille est fermée.

Après avoir mis, dans une fiole de la contenance de 3 à 4 décagrammes, un barreau de cuivre préalablement bien décapé, remplissez la fiole avec de l'ammoniaque liquide, et bouchez-la exactement avec un bouchon de liège; il ne s'y opérera aucun changement apparent; mais si la bouteille, laissée ouverte pendant quelques heures, est alors fermée, il s'effectue une dissolution de la couleur, et cette dissolution est absolument incolore; mais lorsqu'on rouvre la bouteille, elle tourne au bleu, à commencer de la surface, en s'étendant par degrés vers le bas à travers la masse; et si, cette dissolution bleue n'ayant pas été pendant trop long-temps exposée à l'air, on y introduit de nouveau des morceaux de cuivre, en refermant la bouteille, la dissolution est dépouillée de toute sa teinte; elle ne recouvre sa couleur que par l'admission de l'air; cet effet peut être produit à plusieurs reprises.

Explication raisonnée. — L'ammoniaque liquide n'a point d'action sur le cuivre métallique; mais le cuivre, lorsqu'il est oxidé, est soluble dans ce liquide. Cette oxidation s'opère par l'influence de l'oxygène, lorsque l'air atmosphérique est admis; d'où il suit que lorsque le métal n'est pas oxidé au-delà du degré qui est nécessaire pour le rendre soluble, le composé est incolore; mais il acquiert une couleur bleue lorsque le métal est dans un plus grand état d'oxidation: il est évident aussi que cette couleur azur est détruite par l'addition de limaille de cuivre et l'exclusion de l'air, à mesure que le nouveau métal ajouté enlève, à ce qui était contenu dans la dissolution dans un état oxidé, la surabondance d'oxygène, afin qu'il puisse être aussi dissous dans le liquide. La dissolution du cuivre dans l'ammoniaque à un minimum d'oxidation est donc incolore; mais si le métal est oxidé à un haut degré, la dissolution a une couleur bleue.

§ II. — Développement, à l'aide d'un mélange, de propriétés nouvelles et distinctes de celles que les corps possédaient avant le mélange.

EXPÉRIENCE VIII.

Deux liquides transparents formant, lorsqu'ils sont mêlés, une masse opaque et presque toujours solide.

Si, après avoir mis dans un verre à boire quelques cuillerées à thé de potasse silicée, on y ajoute par degrés et goutte à goutte de l'acide sulfurique, et qu'alors on remue ensemble ces deux liquides avec une baguette de verre, ils seront convertis en une masse opaque blanche, et presque solide.

Explication raisonnée.—L'acide sulfurique décompose la potasse silicée en se combinant avec son alcali: il se produit ainsi un sulfate de potasse, qui est un sel peu soluble, presque tout-à-fait insoluble dans une si faible quantité de liquide; et la terre siliceuse se précipite sous la forme d'une poudre blanche qui, se répandant à travers la masse, contribue matériellement à lui donner de la solidité. Si l'on ajoute trop d'acide, la masse devient fluide et transparente.

Préparation de la potasse silicée, ou liqueur des cailloux.—On peut préparer aisément la potasse silicée en opérant ainsi qu'il suit: Après avoir fait chauffer au rouge, dans un creuset, des pierres à fusil ordinaires, on les plonge dans l'eau froide; on les rend ainsi fragiles et susceptibles d'être aisément réduites en poudre. Lorsqu'elles ont été amenées à cet état, on les mêle avec trois fois leur poids de sous-carbonate de potasse, et l'on fait fondre le mélange au rouge obscur dans un creuset ordinaire, qui n'en doit être qu'à moitié rempli; dès que la matière entre en fusion, elle se boursouffle considérablement, et continue ainsi jusqu'à ce que l'alcali ait dissous le silex; il faut tenir le creuset ouvert pendant aussi long-temps que l'effervescence a lieu; mais, lorsqu'elle a cessé, on le couvre et l'on augmente la chaleur jusqu'à ce que le tout soit en fusion

traquille ; alors on met la matière qui y est contenue sur une plaque de fer sèche , ou sur une pierre ; et , à mesure que cette matière refroidit , elle durcit et prend l'apparence du verre : cette substance pulvérisée et dissoute dans l'eau forme la potasse silicée liquide , qu'on appelle quelquefois *liqueur des cailloux* : en la laissant complètement en repos pendant très-long-temps , on en a obtenu des cristaux de silice. Le verre est un composé de la même nature que la potasse silicée , mais dans lequel la proportion de silice est bien plus considérable : le quartz limpide , ou cristal de roche transparent , est de la silice pure.

EXPÉRIENCE IX.

Deux corps inodores acquérant , lorsqu'ils sont mêlés , du piquant et de l'odeur.

Si l'on mélange intimement ensemble , dans un mortier , parties égales d'hydrochlorate d'ammoniaque et de chaux éteinte , substances dépourvues l'une et l'autre d'odeur , il s'en développe une très-piquante (celle de l'ammoniaque).

Explication raisonnée. — La chaux s'unit à l'un des principes de l'hydrochlorate d'ammoniaque , savoir , l'acide hydrochlorique , avec lequel elle forme un composé nouveau , appelé *hydrochlorate de chaux* ; tandis que l'autre partie constituante du sel , l'ammoniaque , prend l'état gazeux , et s'échappe sous la forme d'un fluide élastique piquant , invisible , qui est le gaz ammoniac.

Le mélange de chaux éteinte et d'hydrochlorate d'ammoniaque , en proportions diverses , forme la base des poudres merveilleuses que l'on vend pour fortifier la vue ; elles sont contenues ordinairement dans un flacon soigneusement bouché à l'émeri , et qu'on ouvre pour le passer sous les yeux.

EXPÉRIENCE X.

Deux corps éminemment volatils et odorants , devenant , par mélange , dépourvus d'odeur.

Si , après avoir mis dans un verre à vin dix cuille-

rées d'ammoniaque liquide dont l'odeur est éminemment piquante, on y ajoute par degrés de l'acide hydrochlorique, qui est aussi très-odorant; ces deux corps perdent aussi leur odeur et forment un fluide inodore, savoir, l'hydrochlorate d'ammoniaque. (*Voyez l'appareil, Pl. I, fig. 13, destiné à cette expérience.*)

EXPÉRIENCE XI.

Deux poisons violents devenant, par mélange, une substance qu'on mange journellement.

Si l'on mêle ensemble de l'acide hydrochlorique liquide et une dissolution de soude caustique, ces deux poisons violents deviennent, par leur mélange, du sel de cuisine.

Explication raisonnés.—9 $\frac{1}{2}$ parties d'acide hydrochlorique contiennent 9 chlore et $\frac{1}{4}$ hydrogène; 10 $\frac{1}{4}$ parties de soude caustique contiennent 6 sodium, 4 oxigène et $\frac{1}{4}$ hydrogène; quand ces quantités, à l'état de dissolution aqueuse, sont mêlées ensemble, il se forme une nouvelle combinaison. 9 chlore et 6 sodium forment 15 parties de sel commun, appelé aussi *chlorure de sodium*; tandis que 4 oxigène et $\frac{1}{2}$ hydrogène forment 4 $\frac{1}{2}$ parties d'eau pure. Il n'y a aucune perte par le mélange; le chlorure de sodium dissous dans l'eau, au moment de sa formation, peut en être extrait par évaporation.

EXPÉRIENCE XII.

Deux liquides qui n'ont séparément, ni l'un ni l'autre, le pouvoir de dissoudre l'or, pouvant acquérir cette faculté par simple mélange.

Après avoir introduit 12 à 15 grammes (environ une cuillerée à thé) d'acide nitrique ordinaire dans un verre à boire, et le double de cette quantité d'acide hydrochlorique, dans un autre verre, mettez une feuille d'or dans chacun des verres, elle n'éprouvera aucun changement quelconque; mais si l'on mêle ce qui est

contenu dans les deux verres, il s'ensuit aussitôt une action chimique. L'acide mélangé acquiert par degrés une couleur orangée; il se dégage promptement, en très-grand nombre, de très-petites bulles d'air, et la feuille d'or est dissoute.

Explication raisonnée. — Pendant le mélange des acides, une action chimique a réciproquement lieu : l'acide nitrique est en partie décomposé; l'oxygène qui en résulte s'unit à l'hydrogène de l'acide hydrochlorique, il y a formation d'eau, naissance d'acide nitreux, et le chlore est mis en liberté; l'or se trouve oxidé et le chlore le dissout en formant un chlorure d'or; les bulles qui se dégagent pendant l'opération sont du chlore mis en liberté, et le mélange est coloré par le gaz nitreux.

Eau Régale. — L'acide *hydrochloronitrique*, mélange des acides nitrique et hydrochlorique, était appelé *eau régale* par les alchimistes, qui regardaient l'or comme le *roi des métaux*; cet acide, qui seul peut dissoudre l'or, a été aussi nommé *acide nitro-muriatique*, *oximuriatique*, avant la découverte du chlore.

La solution d'or, ainsi préparée, teint la peau en pourpre foncé, et cette couleur ne disparaît que lorsque l'épiderme se renouvelle; le même effet est produit par le chlorure d'or sur toutes les matières animales et végétales; et c'est à raison de cette propriété qu'on l'emploie, après l'avoir étendu d'eau, pour teindre les cheveux en brun ou en châtain.

EXPÉRIENCE XIII.

Deux liquides, lorsqu'ils sont mêlés, peuvent être d'un volume moindre que la somme des deux volumes pris séparément avant le mélange.

Après avoir introduit dans un matras (globe de verre à col long et étroit, voyez Pl. I, fig. 7) de la grosseur d'une orange, autant d'eau qu'il en faut pour le remplir à moitié, on met sur cette eau de l'alcool très-

rectifié , jusqu'à peu près au haut du col du matras, en ayant soin , ce qui est essentiel , que l'alcool soit très-exactement mis sur l'eau, et surtout que le matras n'éprouve pas la moindre secousse. Ceci étant fait , on verra la couche d'alcool flottant sur l'eau sans s'y être mêlée. On peut colorer cette eau avec un peu d'encre rouge pour la rendre plus distincte. On marque alors sur le col du matras la hauteur exacte à laquelle l'alcool s'élève ; et après en avoir fermé avec le doigt l'extrémité ouverte , on secoue le matras pendant quelques minutes pour opérer le mélange des deux liquides. Le verre devient sensiblement chaud à la main pendant que l'union des deux liquides a lieu ; et lorsqu'il est revenu à sa température primitive , on trouve le niveau auquel la liqueur s'élève , beaucoup plus bas qu'avant le mélange.

Explication raisonnée. — La diminution de volume est le résultat d'une pénétration mutuelle que le liquide éprouve en conséquence de l'action chimique qui a lieu et qui produit de la chaleur, de manière que la pesanteur spécifique de la masse est plus grande que la pesanteur spécifique moyenne des deux corps avant qu'ils fussent mêlés.

C'est sur ce fait que le mode actuel de lever les droits sur les liqueurs spiritueuses est établi ; c'est-à-dire que l'on considère que tous les esprits sont de simples mélanges d'alcool réel et d'eau en différentes proportions ; et c'est sur la quantité absolue d'alcool dans tout mélange quelconque que le droit imposé par le gouvernement est perçu. C'est donc, en conséquence, un objet de grande importance , que celui de déterminer avec précision la force réelle ou la quantité absolue d'alcool contenue dans des esprits de toute force quelconque ; et c'est ce qui a porté beaucoup de personnes à construire des instruments pour reconnaître ce point avec exactitude. Il est à peine nécessaire de faire observer que la pesanteur spécifique du mélange doit varier avec la température ; qu'il convient de prendre en considération cette circonstance , et de faire une déduction pour cet objet.

L'alcoolomètre de M. Gay-Lussac est l'instrument le plus parfait de ce genre que l'on connaisse jusqu'à présent.

EXPÉRIENCE XIV.

Deux fluides invisibles produisant, lorsqu'ils sont placés à une certaine distance l'un de l'autre, des nuages blancs denses.

Humectez la surface intérieure d'un grand verre à boire d'acide hydrochlorique, et préparez de la même manière, au moyen d'une plume, un second verre avec de l'ammoniaque liquide. Si vous tenez l'un et l'autre de ces verres à une certaine distance l'un de l'autre, ils paraîtront vides, quoiqu'ils contiennent en réalité l'un de la vapeur d'acide hydrochlorique, et l'autre de la vapeur d'ammoniaque; mais, s'ils sont placés très près l'un de l'autre, ou s'ils sont posés l'ouverture de l'un renversée sur celle de l'autre (voyez Pl. I, fig. 13), ils deviendront, l'un et l'autre, remplis de vapeurs blanches et épaisses, qui rouleront l'une au-dessus de l'autre pendant quelque temps comme un nuage, et finiront par se condenser en une croûte cristalline légère sur les côtés intérieurs des verres.

Explication raisonnée. — L'union des deux vapeurs invisibles produit l'hydrochlorate d'ammoniaque.

EXPÉRIENCE XV.

Deux liquides froids devenant, lorsqu'ils sont mêlés, l'un et l'autre bouillants.

Si l'on met dans un flacon, ou dans un grand tube éprouvette, deux parties (en mesure) d'acide sulfurique, et qu'on y ajoute une partie d'eau, en agitant ou remuant ces liquides ensemble, le mélange s'échauffe instantanément et acquiert une température supérieure à celle de l'eau bouillante.

Il est prudent, pour faire cette expérience, de se servir d'une fiole ou d'un matras de verre mince et

bien égal; car en versant l'eau d'un trait, il arrive souvent que la chaleur qui se développe immédiatement fait briser le vase pour peu qu'il y ait ou des soufflures, ou des inégalités dans l'épaisseur du verre.

Explication raisonnée.—Il existe dans tous les corps de la nature une certaine quantité de calorique, ou de matière de la chaleur; et lorsqu'il s'opère un changement chimique quelconque dans la nature ou dans la constitution de ces corps, le pouvoir de retenir cette portion de calorique est aussi changé. Pendant que ces altérations ont lieu, il y a soit dégagement, soit absorption de calorique; d'où il suit qu'un changement de température est un caractère général essentiel qui accompagne l'union chimique. Pendant ce changement, soit en augmentation de température ou production de chaleur, soit en diminution de température ou production de froid, il s'opère tantôt un accroissement, tantôt un décroissement de volume entre les corps placés dans la limite de la sphère d'action, ou bien en conséquence d'un changement dans leurs propriétés physiques. Ainsi l'on a observé que dans la combinaison de corps qui donne lieu à une diminution de volume, ou qui passe d'un état plus rare à un état plus dense, comme c'est le cas dans cette expérience, il y a toujours dégagement de calorique; que dans la combinaison des corps pendant laquelle le volume augmente, ou qui passent de l'état solide à l'état liquide, l'effet contraire a lieu (1); c'est-à-dire que du froid est produit par absorption de calorique des corps environnants. La première loi nous met donc en état de prendre en considération le dégagement de chaleur, savoir: que d'après le nouvel arrangement qui s'opère

(1) Cette loi n'est pas générale; car lorsque l'oxygène et l'hydrogène forment de l'eau par leur combinaison, à l'aide de l'étincelle électrique, la vapeur aqueuse qui en résulte occupe un volume trois fois plus considérable que celui occupé par les deux gaz employés, et loin qu'il y ait production de froid, il se développe au contraire beaucoup de chaleur. (Voyez l'article *Calorique du Manuel de Chimie*, faisant partie de l'*Encyclopédie-Roret*.)

pendant la combinaison de l'acide sulfurique et de l'eau, ces liquides perdent une portion de leur calorique, et ils éprouvent donc une diminution de leur fluidité; ils deviennent condensés comme s'étant pénétrés l'un l'autre. Et ainsi, une portion de leur calorique latent (si on peut le dire ainsi) est dégagée, ou pour ainsi dire, forcée d'en sortir, et s'échappe sous forme sensible; et les corps, quoique leurs caractères chimiques ne soient pas altérés, éprouvent en réalité un changement d'existence, en devenant plus denses. Si quatre parties d'acide sulfurique et une partie de glace sont mêlées ensemble, la température de la masse sera aussi celle de l'eau bouillante; mais si quatre parties de glace et une partie d'acide sulfurique sont combinées, il se produit un froid intense, et un thermomètre plongé dans le mélange descend jusqu'à -20° centigrades; car, dans ce cas, la chaleur nécessaire à l'état liquide du mélange excède celle qui se développe pendant la combinaison de la glace et de l'eau, lorsqu'elles sont mêlées ensemble.

EXPÉRIENCE XVI.

Poudre insoluble produite par le mélange de deux liquides.

Si l'on met dans un verre à boire une dissolution étendue d'hydrochlorate de baryte, et qu'on y ajoute quelques gouttes d'acide sulfurique, une poudre insoluble produite par le mélange des deux liquides se précipitera au fond du vase; ce précipité est du sulfate de baryte.

Précipitation et filtration.—Toutes les fois que par le mélange de deux liquides, une action chimique a lieu, la liqueur devient trouble, puis une poudre solide se précipite au fond du vase; quelquefois ce précipité redevient soluble, soit peu de temps après, soit par l'addition en excès de l'un des liquides, mais souvent

il reste insoluble; on peut alors le recueillir sur un filtre; et, comme il est important de savoir bien faire un filtre, nous allons l'expliquer ici avec détail.

On prend un carré de papier non collé, dit papier à filtrer, *a, b, c, d*, (fig. 28 Pl. II); on le plie en deux, ramenant les coins *c, d*, sur les coins *a, b*, puis on le replie de manière à amener les quatre coins en *a*. On coupe alors les cornes de manière à former un quart de rond *a, o*, et enfin, en l'ouvrant, on a le cône ou filtre *F*, (fig. 14 Pl. I); si l'on veut donner plus de plis au filtre, ainsi qu'on le voit en *FF*, (fig. 14, Pl. I), on opère de la manière suivante: après avoir ramené les coins *c, d*, sur *a, b*, et obtenu le rectangle *M* (fig. 28 Pl. II), on fait le pli de 1 à 6 et de 10 sur 2; pour avoir le pli de 1 à 8, on ramène 10 sur 6; pour avoir le pli de 1 à 9, on ramène la ligne 1 et 10 sur la ligne 1 et 8; pour avoir le pli de 1 à 5, on ramène 2 sur 8; pour avoir le pli de 1 à 4, on ramène 2 sur 6; pour avoir le pli de 1 à 3, on ramène 2 sur 4; pour avoir le pli de 1 à 7, on ramène 10 sur 4; on a ainsi sept plis d'un même côté du papier, c'est-à-dire de 3 à 9. On fait maintenant un pli entre chacun des sept, mais de l'autre côté du papier. On commence à plier la ligne 1 et 10 sur la ligne 1 et 8, puis l'on ramène en sens inverse la ligne 1 et 10 sur la ligne 1 et 8, ce qui produit le pli à l'envers 1 à 11. On procède d'une manière analogue pour tous les autres plis intermédiaires et à l'envers; puis on coupe les coins du filtre pour arrondir son bord supérieur, et en l'ouvrant, on forme avec le doigt une petite coupe ronde au fond. En examinant le filtre ouvert, on trouvera sur les parties indiquées par 10 et par 2, deux plis dans le même sens, ce que l'on corrige par un pli inverse, entre 10 et 11, ainsi qu'entre 12 et 2; il faut avoir soin de ménager le papier vers le centre 1, afin de n'y pas faire un trou; on place ensuite le filtre achevé, *F*, dans un entonnoir, et l'entonnoir sur un support que porte le vase où l'on veut recevoir la liqueur filtrée.

EXPÉRIENCE XVII.

Grande augmentation de densité par combinaison chimique.

Après avoir fait couler deux boulets de cuivre , fondez-les dans un creuset avec deux boulets d'étain de la même dimension, et jetez la masse fondue dans le même moule de boulet. Cette masse ne formera plus alors qu'environ trois boulets, qui pèsent autant que les quatre avant leur union chimique.

Explication raisonnés. — La combinaison chimique change la densité du composé, qui n'est plus la même que celle des composants. (Voyez Expérience XIII , page 28.)

§ III. — Air atmosphérique.

EXPÉRIENCE XVIII.

L'objet de cette expérience est de prouver qu'il y a de l'eau contenue dans l'air de l'atmosphère, même dans le temps le plus sec.

Si, après avoir mis dans une soucoupe, ou tout autre vaisseau, plein une cuillerée à thé d'hydrochlorate de chaux, d'acétate de potasse ou de sous-carbonate de potasse, bien desséché, on laisse pendant quelques jours le sel exposé à l'air libre ; de sec qu'il était il ne tardera pas à être rendu complètement liquide, au moyen de la vapeur aqueuse qui existe toujours dans l'atmosphère.

La proportion de vapeur existant dans l'atmosphère varie considérablement, surtout à raison de la température. Tant que l'eau conserve son état aériforme, l'air qui la contient est parfaitement transparent ; et même dans cet état, il est encore possible d'y en découvrir la présence ; mais lorsque la vapeur se condense elle communique à l'air un certain degré d'opacité résultant de la conglomération des molécules d'eau. Cet effet, suivant le degré d'étendue auquel il parvient ,

donne naissance aux apparences naturelles de nuages, de brouillards et de pluie.

L'air atmosphérique en se chargeant d'eau, diminue de pesanteur spécifique, circonstance qui, ainsi que la vaporisation abondante de l'eau dans le vide, rend probable que l'air tient la vapeur suspendue, non pas tant par dissolution réelle, qu'en maintenant ses molécules isolées, et en empêchant leur condensation. L'eau dissout également ou absorbe l'air.

On trouvera une note intéressante sur l'expansion de l'air dans l'explication de la *fig. 2, thermomètre à air.* (Voyez *Explication des planches.*)

EXPÉRIENCE XIX.

Effet chimique de l'air expiré des poumons.

Si, après avoir à moitié rempli un verre à boire d'eau de chaux ou de baryte récemment préparée, on souffle pendant quelques minutes dans la liqueur, au moyen d'un tuyau de pipe à tabac ou d'un tube de verre, de l'air expiré des poumons, l'eau de chaux ou l'eau de baryte se trouble promptement et il se forme un précipité blanc au fond du verre.

Explication raisonnée.— Le gaz acide carbonique, mêlé à l'air expiré des poumons, se combine avec la chaux, de l'eau de chaux, ou avec la baryte de l'eau de baryte, et produit ainsi du carbonate de chaux ou du carbonate de baryte, qui, étant insoluble, tombe au fond du verre sous la forme d'une poudre blanche.

La respiration des animaux produit sur l'air atmosphérique le même effet que la combustion, et leur chaleur continuelle paraît être un effet de la même nature. Lorsqu'un animal est renfermé dans une quantité limitée d'air atmosphérique, il y périt, mais seulement lorsque l'oxygène est consumé : et aucun autre air que l'oxygène ou un mélange qui le contient, ne pourra entretenir la vie animale : l'air résidu sera un mélange de l'azote de l'atmosphère avec l'oxygène consumé, converti en un autre gaz. Il est à remarquer que les ani-

maux, dans l'acte de la respiration, changent l'oxygène en gaz acide carbonique, sans altérer le volume de l'air atmosphérique.

C'est au reste à raison de ce changement de l'oxygène du gaz acide carbonique, qu'il est toujours dangereux pour la vie des animaux, d'être assemblés et entassés, en trop grand nombre, dans des lieux fermés.

EXPÉRIENCE XX.

Comment on peut prouver que l'air contient toujours de l'acide carbonique.

Il suffit, pour reconnaître la présence de cet acide dans l'air, de verser, à plusieurs reprises, d'un vaisseau dans un autre, de l'eau de baryte ou de l'eau de chaux. Ce liquide, lorsqu'il est privé du contact de l'air, est parfaitement transparent; mais il devient à l'instant laiteux, et il se dépose un précipité blanc qui est du carbonate de baryte ou du carbonate de chaux, dès que le liquide est agité, pendant quelques minutes seulement, dans l'air.

La quantité d'acide carbonique contenue dans l'air de l'atmosphère varie rarement, excepté dans des lieux où la respiration et la combustion ont lieu en grand : on a cru long-temps qu'elle était d'un centième, mais il résulte des expériences de Théodore de Saussure, que cette quantité n'est au plus que d'un millième et qu'elle varie très-peu, malgré la variation des saisons.

EXPÉRIENCE XXI.

Méthode facile d'analyser l'air atmosphérique.

Mettez dans une fiole 6 à 7 décigrammes de phosphore, fermez-la hermétiquement de manière que l'air extérieur ne puisse pas s'y introduire, et chauffez-la graduellement à la chaleur d'une lampe. Aussitôt que le phosphore est échauffé à un certain degré, il prend feu, et il brûle avec flamme en exhalant une fumée blanche très-intense. Chauffez de nouveau la fiole

après l'avoir laissé refroidir, afin de vous assurer qu'après son refroidissement, aucune autre combustion ne peut avoir lieu ; et enfin, laissez complètement refroidir la fiole.

Si le verre était parfaitement sec, la paroi intérieure sera recouverte d'une croûte blanchâtre d'acide phosphorique ; mais s'il y avait de l'humidité sur le verre, cette humidité dissoudra l'acide. Plongez alors la fiole dans de l'eau, en la plaçant l'ouverture en bas et la débouchant ; l'eau montera dans le vase, ce qui prouve qu'une portion de l'air a disparu. La quantité d'eau qui s'introduit dans le vase montre, en la comparant à la capacité totale du vase, la quantité d'air qui a été absorbée pendant la combustion du phosphore : cette quantité d'air absorbée est ordinairement le cinquième de tout l'air que contenait la fiole.

Si l'on pèse avec soin le vase, avant et après la combustion du phosphore, on ne trouvera aucun changement dans son poids, et l'air résidu n'est plus propre à la combustion du phosphore, ni à celle d'aucun autre. Les animaux qui le respirent en sont suffoqués.

Explication raisonnée. — Le phosphore, par sa combustion, détruit l'équilibre qui existait entre les parties constituantes de l'air, l'oxygène et l'azote, parce qu'alors il a plus d'affinité pour l'oxygène que n'en avait l'azote : et en se combinant avec l'oxygène, le phosphore est converti en acide phosphorique, et il ne reste plus que le gaz azote de l'air. Ce résultat suffit pour montrer comment la combustion du phosphore peut servir à analyser l'air atmosphérique.

Si l'on veut une analyse plus exacte, on prend un tube de verre, long, étroit et gradué, qui contient l'air dont on veut faire l'essai : on y introduit un cylindre de phosphore fixé sur une tige de verre, et le tube est tenu renversé sur l'eau. Le cylindre de phosphore doit être assez long pour traverser à peu près tout l'air contenu dans le tube. Il s'élève immédiatement du phosphore des vapeurs blanchâtres qui remplissent le tube. Elles continuent de s'exhaler ainsi jusqu'à ce que l'oxygène se soit combiné en totalité avec le phosphore.

Il résulte, de cette combinaison, de l'acide phosphorique qui, à raison de son poids, gagne la partie inférieure du vaisseau et qui est absorbé par l'eau. Le résidu ne consiste plus que dans le gaz azote de l'air tenant en dissolution une portion de phosphore qui, ainsi que s'en est assuré Berthollet, augmente son volume de 0,025. Par conséquent, le volume du résidu, diminué des 0,025, donne le volume du gaz azote de l'air analysé; en retranchant ce volume de celui primitif de la masse d'air essayé, on a la proportion de gaz oxygène contenu dans cet air.

L'analyse de l'air se fait encore d'une manière très-commode, au moyen de l'eudiomètre du docteur Hope (Pl. II, fig. 7). Cet instrument se compose d'une petite bouteille *a*, d'environ 5 centimètres de diamètre sur 8 centimètres de hauteur; cette bouteille est destinée à contenir la liqueur eudiométrique, et elle est percée d'une petite ouverture ayant un bouchon en *b*; dans le cul de la bouteille est posé un tube *c*, gradué exactement en 50 ou 100 parties égales. Pour se servir de cet eudiomètre, on remplit la bouteille *a* d'hydrosulfure de chaux: cet hydrosulfure se prépare en faisant bouillir un mélange de chaux vive et de soufre, filtrant la dissolution et l'agitant pendant quelque temps dans un vase que l'on en remplit à moitié, l'autre moitié se trouvant occupée par de l'air atmosphérique. On remplit alors le tube *c* d'air atmosphérique et on le met en place; on retourne ensuite l'instrument, et l'air monte du tube *c* dans la bouteille *a*, où on le met entièrement en contact avec l'hydrosulfure de chaux par une vive agitation. Il s'ensuit une absorption; et, pour remplir l'espace qu'elle a laissé vide, on ôte le bouchon *b* dans une cuve remplie d'eau, et l'eau monte dans la bouteille. Le bouchon *b* est remis en place sous l'eau; on renouvelle l'agitation et l'on continue ces opérations alternativement jusqu'à ce qu'il n'y ait plus absorption. On retire alors le tube *c*, en plongeant le cul de la bouteille sous l'eau, et on tient le tube ainsi renversé dans l'eau pendant quelques minutes; on le ferme alors avec un disque de verre dépoli, et la hauteur de l'eau se

mesure, ainsi que celle de l'air résidu, par l'échelle graduée gravée sur le tube.

Explication raisonnée. — L'air en contact avec l'hydrosulfure de chaux se décompose graduellement ; son oxygène se combine avec une portion du soufre qui se convertit en acide sulfurique, et l'azote est mis en liberté. La quantité d'oxygène contenue dans l'air se conclut alors par la diminution de volume qui s'est opérée dans l'air essayé.

Note sur l'air atmosphérique. On avait autrefois considéré l'air atmosphérique comme étant un composé chimique formé par la combinaison des gaz oxygène et azote ; mais il a été démontré depuis, qu'il consiste dans ces deux gaz, en proportions de 21 et 79, à l'état de simple mélange mécanique. M. Dalton a prouvé, d'une manière très-satisfaisante, que toutes les fois que deux, ou un plus grand nombre de fluides élastiques permanents, arrivent en contact, ils se pénètrent l'un l'autre, de manière à produire un mélange uniforme ; d'où il résulte qu'un gaz plus léger ne peut rester flottant sur la surface d'un gaz plus pesant.

Le seul appareil dont il fit usage pour constater ce fait, consistait dans un petit nombre de fioles et de tubes avec des bouchons de liège percés d'outre en outre. Le tube le plus souvent employé avait 254 millimètres de long, et 1 millimètre 25 d'ouverture. Les fioles fermaient les gaz soumis à l'expérience, et le tube établissait la communication dans chaque expérience ; le gaz le plus pesant était introduit dans la fiole du dessous, et les deux gaz, ainsi fixés l'un au-dessus de l'autre, étaient placés dans une situation perpendiculaire, et laissés, de cette manière, en repos pendant l'expérience : toutes les fois qu'on examinait ce que contenaient les fioles, après avoir été maintenues pendant quelques heures dans cette situation, on trouvait invariablement dans chacune d'elles un mélange des gaz. Ainsi, lorsqu'une fiole de gaz hydrogène était renversée sur une fiole d'air atmosphérique, l'hydrogène, quoique douze fois plus léger que cet air, descendait par degrés

pour se mêler, tandis qu'une portion d'air atmosphérique s'élevait réellement pour se mêler elle-même avec l'hydrogène ; d'où il suit qu'il peut être établi en principe, qu'un fluide élastique agit dans le vide sur tout autre fluide élastique ; et c'est ainsi que nous pouvons rendre compte, d'une manière satisfaisante, de la nature homogène de l'air atmosphérique, à quelque élévation et dans quelque climat qu'on en puisse faire l'examen. On peut voir un détail intéressant de ces expériences dans les *Memoirs of the literary and philosophical Society of the Manchester*, vol. 1 de la seconde série, pages 259 et 270.

La pesanteur spécifique de l'air atmosphérique et des gaz qui le composent peut s'expliquer ainsi qu'il suit : 1000 centimètres cubes d'air atmosphérique se composent de 790 centimètres cubes d'azote et de 210 centimètres cubes d'oxygène : et comme 790 centimètres cubes d'oxygène pèsent 0 gr., 925, tandis que 210 centimètres cubes d'oxygène pèsent 0 gr., 281 ; 1000 centimètres cubes d'air atmosphérique devraient peser 1 gr., 206 ; mais on trouve par expérience que ce volume d'air pèse 1 gr., 212 ; il y a donc une différence en poids de 0 gr., 006 entre 1000 centimètres cubes d'air atmosphérique ordinaire et 1,000 centimètres cubes d'air composé de 790 azote et 210 oxygène : cette très-légère différence peut s'expliquer par l'addition de la petite quantité de gaz acide carbonique qui se trouve toujours dans l'air atmosphérique. *Dalton's new System of Chîmical Philosophy*, 1, p. 123.

§ IV. — *Encres diverses. Moyens de les faire disparaître et de les rétablir.*

EXPÉRIENCE XXII.

Préparation de l'encre à écrire, liquide et en poudre.

La base de l'encre à écrire ordinaire est le noir fin ou le précipité d'un bleu noirâtre qui se produit quand on met en contact, avec une dissolution de fer, des

matières végétales astringentes, et spécialement la matière extractive soluble des galles, c'est-à-dire l'acide gallique et le tannin : la dissolution de sulfate de fer est celle que l'on emploie généralement. Mais ce précipité, abandonné à lui-même, dans l'eau seule, ne s'y maintiendrait pas en suspension, et on le mélange avec de la gomme, qui non-seulement le maintient en suspension, mais qui donne encore à l'encre la consistance convenable pour qu'on puisse tracer avec la plume un trait fin et délié, sans que l'encre s'étale et coule sur le papier en trop grande abondance. La bonne encre à écrire doit jouir des propriétés suivantes : 1^o consistance convenable et homogène pour couler librement dans la plume ; 2^o couleur uniforme et d'un noir foncé ; 3^o durée : ne pas blanchir rapidement de manière à devenir illisible à la longue ; 4^o sécher de suite sur le papier ; 5^o ne pas amollir la plume, et ne pas corroder le papier.

Il résulte des expériences faites par divers chimistes pour s'assurer des proportions les plus convenables des ingrédients qui entrent dans la composition de l'encre à écrire, que parties égales d'une dissolution des meilleures galles et d'une dissolution de sulfate de fer, se saturent réciproquement ; de telle sorte que le mélange ne peut acquérir une plus grande intensité de couleur par l'addition subséquente de l'un ou de l'autre des composants. Mais l'encre qui en résulte, quoique d'une couleur très-noire quand elle sort de la plume, ne conserve pas long-temps cette couleur intense : elle blanchit un peu d'abord, et finit par acquérir à la longue une couleur brune, qui cependant passe de nouveau au noir quand on l'humecte avec une dissolution fraîche de galle. Il suit évidemment de là, que la matière extractive des galles s'altère facilement, et que pour donner à l'encre la durée convenable, il est essentiel d'y faire entrer plus de galles qu'il n'en faut pour saturer complètement le sulfate de fer employé. Le docteur Lewis, en partant de ce principe, a reconnu que deux parties de galles et une de sulfate de fer produisent une encre plus durable que celle faite avec

parties égales de ces deux ingrédients, et que trois parties de galles et une de sulfate de fer donnent encore une encre plus durable ; mais que c'est là le *maximum* de noix de galle que l'on puisse employer avec avantage.

La proportion de l'eau, par rapport aux ingrédients solides, est susceptible d'une grande variation. Une partie de sulfate de fer, trois parties de galles, et quarante parties d'eau, donnent une encre assez noire pour s'en servir, quand on veut la faire avec le moins de frais possible ; mais pour avoir une encre plus durable et d'un noir plus intense, il ne faut mettre que 20 parties d'eau. Un grand nombre d'expériences, faites avec soin, ont prouvé que la composition suivante était la meilleure que l'on pût connaître : Mettez dans un vase de grès ou de verre, 90 grammes de noix de galle d'Alep, de la meilleure qualité (en poudre fine), 30 grammes de sulfate de fer, 30 grammes de bois de campêche (en copeaux très-minces), 30 grammes de gomme arabique, 8 ou 10 clous de girofle (concassés), 5 décilitres de bon vinaigre et 5 décilitres d'eau de rivière ; remuez bien le tout, et laissez-le exposé à une douce chaleur pendant une dizaine de jours, en remuant bien le mélange : l'encre alors est bonne à employer ; mais avant de s'en servir, il est bon de secouer les bouteilles, qui sont meilleures en verre qu'en toute autre matière : quand elles sont en plomb, les qualités de l'encre s'y altèrent. Si l'on a besoin d'encre tout de suite, on fait bouillir la noix de galle et le campêche pendant une heure dans l'eau, et on passe cette décoction à travers un linge pendant qu'elle est encore chaude ; on ajoute ensuite le vinaigre, la gomme arabique, les clous de girofle et le sulfate de fer, et on remue bien le tout ; mais il faut alors ajouter dans la bouteille 30 grammes de galle grossièrement concassée.

On doit à M Ribaucourt, chimiste français, la méthode suivante pour la préparation de l'encre à écrire. Prenez 240 grammes de noix de galle grossièrement pulvérisée, 120 grammes de bois de campêche, en copeaux minces, 120 grammes de sulfate de fer, 90 grammes de

gomme arabique en poudre, 30 grammes de sulfate de cuivre, et 30 grammes de sucre candi; faites bouillir ensemble la noix de galle et le bois de campêche dans un kilogramme d'eau, pendant une heure, ou jusqu'à évaporation de la moitié du liquide; faites passer la dissolution à travers un tamis de crin ou de toile, et alors ajoutez les autres ingrédients; remuez le mélange jusqu'à ce que le tout soit dissous, plus spécialement la gomme; après quoi laissez le tout se déposer pendant vingt-quatre heures: décantez alors l'encre, et conservez-la dans des bouteilles de verre bien bouchées. L'encre la meilleure qui se trouve dans le commerce est, en général, composée suivant cette recette, mais il y entre davantage d'eau.

Le docteur Lewis fait usage de vinaigre comme dissolvant, et M. Ribaucourt, de sulfate de cuivre parmi les ingrédients. Le docteur Ure a reconnu, dans l'emploi de l'un et de l'autre, un inconvénient n'ayant pas, à la vérité, de rapport avec la bonne qualité de l'encre, mais qui cependant est assez grand pour que l'usage en soit proscrit. L'acide du vinaigre agit assez fortement sur la plume pour rendre nécessaire de la réparer fréquemment, et le sulfate de cuivre produit un effet encore plus désagréable sur le canif, car il y dépose une pellicule qui le met hors d'état de tailler, jusqu'à ce qu'il ait été repassé sur la pierre à aiguiser.

L'écriture tracée avec l'encre composée suivant la recette que nous avons donnée la première, est d'un noir plus beau et plus durable que celle composée suivant la recette de M. Ribaucourt, et elle résiste mieux aux causes ordinaires de sa détérioration.

On ne sait pas précisément à quelle époque on a commencé à se servir de notre encre à écrire; il est certain cependant qu'elle a été employée depuis plusieurs siècles dans la plupart des contrées de l'Europe; mais il paraît que l'encre des Romains était d'une composition tout-à-fait différente. Cette encre des anciens consistait dans un mélange de matière charbonneuse, telle que du noir de fumée, tenu en dissolution

tré, et lorsque l'étoffe a été marquée avec cette encre, on la trempe dans une dissolution de potasse ou de soude, douce ou caustique, dans environ dix parties d'eau.

EXPÉRIENCE XXVII.

Encre sympathique verte, dont les caractères sont invisibles pendant qu'on les trace, mais paraissent de couleur verte par la chaleur, et redeviennent invisibles lorsque le papier refroidit.

On connaît sous les noms d'*encres sympathiques* ou *secrètes*, les encres liquides qui, lorsqu'on s'en sert pour écrire sur du papier, y tracent des caractères invisibles quand ils sont secs, mais qui acquièrent de la couleur en chauffant simplement le papier ou en appliquant à l'écriture invisible un autre agent chimique. Ces phénomènes fixèrent l'attention des anciens chimistes, qui, en conséquence, dans leurs idées fantasques, les appelèrent *encres sympathiques*. Ainsi lorsque des lettres sont tracées sur du papier avec l'hydrochlorate de cobalt, l'écriture est invisible; et en tenant ce papier devant le feu, les caractères prennent promptement une belle couleur verte, qui disparaît à mesure que le papier refroidit. On peut rendre à volonté l'écriture tracée avec cette encre successivement visible ou invisible, en la faisant chauffer et refroidir alternativement, si d'ailleurs on a soin de ne pas exposer le papier à un plus grand degré de chaleur que celui qui peut être nécessaire pour rendre lisible les caractères de l'écriture qui ne paraissent pas.

On rend cette expérience plus amusante encore, en dessinant à la manière ordinaire le tronc et les branches d'un arbre, et en traçant les feuilles avec de l'encre sympathique; l'arbre paraît nu tant que le papier n'est pas chauffé, et, lorsqu'il l'a été, il devient aussitôt couvert d'un agréable feuillage.

Explication raisonnée. — On a cherché à rendre compte, à l'aide de diverses théories, de ce changement remarquable. Il est dû, suivant les uns, à ce que

l'humidité de l'atmosphère étant absorbée, la couleur disparaît, et qu'étant ensuite enlevée par la chaleur, la couleur est rétablie. Mais on a objecté à cette opinion que le même effet est produit lorsque le papier sur lequel les caractères ont été tracés est placé dans des vaisseaux clos, entièrement garantis du contact de l'air. Cet effet de l'encre sympathique dépend, selon d'autres, du fer qui est combiné avec le cobalt. Il en est qui supposent que la concentration de la dissolution qui a lieu par l'action de la chaleur est la cause de l'apparition de la couleur, qui disparaît lorsque la dissolution devient plus étendue en ayant absorbé l'humidité de l'atmosphère. D'autres encore sont d'avis que le fer est dépouillé en partie de son oxygène par la chaleur, et qu'il est absorbé de nouveau par le refroidissement, ce qui fait disparaître la couleur. La première explication paraît être confirmée par le fait, que les caractères tracés sont rendus visibles lorsqu'on renferme le papier avec de la chaux vive ou de l'acide sulfurique, substances qui attirent puissamment l'une ou l'autre l'humidité. La couleur verte ne peut pas cependant être attribuée entièrement à la concentration ; mais elle est due à la température : car la dissolution elle-même devient verte lorsqu'elle est médiocrement chauffée dans une fiole fermée, et elle perd cette couleur verte à mesure qu'elle refroidit ; il n'est pas facile d'expliquer comment la température produit ce changement de couleur. M. Hatchett a imaginé qu'il peut s'opérer en donnant temporairement lieu à quelque différence dans les proportions d'oxygène existant dans l'acide menstrue et l'oxide ; et il n'est pas impossible qu'une haute température rende le métal capable d'attirer une petite portion d'oxygène de l'acide, lequel acide peut être de nouveau séparé de l'oxide lorsque la température s'abaisse.

L'acide hydrochlorique ne contient que du *chlore* et de l'*hydrogène* ; ce qui rend inadmissible cette dernière explication, donnée d'ailleurs avant la découverte du chlore et celle des acides sans oxygène.

L'effet de la colorisation par la chaleur des caractères

tères tracés avec l'hydrochlorate de cobalt tient uniquement à la concentration de cette dissolution par la chaleur, qui aide ainsi son action sur le papier; c'est ainsi que la plupart des acides ou dissolutions salines étendues, lorsqu'on s'en est servi pour écrire, deviennent visibles en les chauffant devant le feu, qui, concentrant les dissolutions, aide leur action sur le papier.

Préparation de l'encre sympathique verte. — L'encre sympathique verte se prépare de la manière suivante : Après avoir mis dans un matras une partie de cobalt ou safre, et quatre parties d'acide hydrochloronitrique ou eau régale, on fait digérer le mélange à une douce chaleur, jusqu'à ce que l'acide ne dissolve plus rien ; on ajoute alors de l'hydrochlorate de soude en quantité égale à celle du cobalt employé, et quatre fois autant d'eau que d'acide, après quoi on filtre la liqueur.

EXPÉRIENCE XXVIII.

Encre sympathique bleue, dont l'écriture est invisible, mais qui devient visible au moyen de la chaleur, et redevient invisible par le froid.

On prépare cette encre, dont on peut se servir comme de celle précédente, ainsi qu'il suit : Après avoir introduit dans une fiole, ou matras, 3 à 4 décagrammes de cobalt réduit en poudre, on verse dessus 6 à 8 décagrammes d'acide nitrique pur. On fait chauffer doucement le mélange ; et quand le cobalt est dissous, on ajoute par petites quantités une dissolution de potasse, jusqu'à ce qu'il ne se produise plus de précipité ; après avoir laissé ce précipité se déposer, on décante la liqueur surnageante, puis on lave à plusieurs reprises le résidu dans l'eau distillée, jusqu'à ce que cette eau passe sans saveur ; on le fait alors dissoudre, à l'aide d'une douce chaleur, dans une quantité suffisante de vinaigre distillé, en ayant soin d'avoir une dissolution saturée, ce qui se reconnaîtra à ce qu'il reste une portion du précipité qui n'est pas dissoute,

après y avoir été laissée pendant quelque temps en digestion.

Explication raisonnée. — La dissolution se concentre par la chaleur qui aide ainsi l'action sur le papier ; si l'on chauffe trop long-temps la dissolution après que l'écriture a paru, l'écriture reste permanente, et on ne peut plus la rendre invisible, même en mouillant le papier pour le refroidir.

EXPÉRIENCE XXIX.

Rendre visible une écriture qui ne l'est pas, en trempant le papier dans l'eau.

Si l'on trace des caractères avec une dissolution de nitrate de bismuth, ils seront, étant secs, invisibles ; mais en mouillant le papier avec de l'eau, l'écriture paraîtra en traits blancs épais.

Si l'on ajoute un peu d'hydrogène sulfuré (acide hydrosulfurique en dissolution dans l'eau), à l'eau dans laquelle on immerge l'écriture invisible, alors les caractères paraissent en traits noirâtres.

Explication raisonnée. — Ce phénomène est dû à la propriété qu'a le nitrate de bismuth d'abandonner, lorsqu'il est étendu d'eau, la presque totalité du n. étal sous la forme d'une poudre blanche, dont la séparation rend visibles les caractères écrits.

Cette précipitation de la dissolution nitrique par la simple addition de l'eau est l'indice auquel on distingue le bismuth de la plupart des autres métaux. Le précipité, connu sous le nom de *magistère* de bismuth, sert de base à un grand nombre de cosmétiques qui sont susceptibles de passer au noir par le gaz acide hydrosulfurique.

EXPÉRIENCE XXX.

Rendre lisible une écriture invisible, en l'exposant à la lumière ou au feu.

Ecrivez sur du papier, de manière à ne pas l'en-

elle donne par évaporation des cristaux de couleur vert-gazon d'hydrochlorate de cuivre. On dissout l'hydrochlorate de cuivre dans dix parties d'eau, quand on veut l'employer comme encre sympathique.

Explication raisonnée. — La dissolution se concentre par la chaleur, qui aide son action sur le papier; mais si cette action était complète par une trop longue application de la chaleur, l'écriture resterait permanente.

EXPÉRIENCE XXXIV.

Faire prendre une couleur noire à une écriture invisible, en la faisant passer sur un liquide incolore.

Ecrivez sur du papier avec une dissolution étendue de sulfate vert de fer; l'écriture étant sèche, il n'y a point de caractères visibles; mais si l'on passe sur ces caractères une plume ou une éponge humectée avec de la teinture de noix de galle, l'écriture devient à l'instant visible, et elle prend une couleur noire.

Explication raisonnée. — Le tannin et l'acide gallique, provenant de la teinture de galle, en s'unissant avec l'oxide de fer du sulfate, produisent de l'encre à écrire ordinaire.

Sil'on se sert, pour écrire, d'une infusion faible de noix de galle, l'écriture sera invisible jusqu'à ce que le papier soit mouillé avec une dissolution faible de sulfate de fer.

EXPÉRIENCE XXXV.

Rendre visible en caractères de couleur bleue une écriture invisible, en faisant passer dessus un liquide incolore.

Tracez sur du papier, avec une dissolution étendue de sulfate de fer, des caractères qui, étant secs, sont invisibles; mais en y passant une plume ou une éponge humectée avec une dissolution d'hydrocyanate de pe-

tasse, les lettres deviendront visibles, et paraîtront de couleur bleue. On peut faire l'expérience inverse en écrivant avec l'hydrocyanate de potasse, et en rendant les caractères visibles au moyen du sulfate de fer.

Explication raisonnée. — Dans cet exemple, l'acide hydrocyanique de l'hydrocyanate de potasse se combine avec l'oxide de fer du sulfate de fer, et cette combinaison produit du *bleu de Prusse*.

On a proposé l'usage d'encre sympathiques, comme moyen de correspondance secrète, mais leur emploi serait de peu d'utilité, parce que leurs propriétés changent peu de jours après qu'elles sont restées sur le papier; la plupart de ces encres ont plus ou moins de teinte quand elles sont entièrement sèches : aucune ne résiste à l'épreuve de chauffer le papier jusqu'à ce qu'il commence à griller.

§ V. — *Flammes colorées, combustions diverses, et leurs phosphoriques.*

EXPÉRIENCE XXXVI.

Produire une flamme d'un rouge carmin.

On peut colorer agréablement la flamme de l'esprit-de-vin (alcool), par l'addition de divers corps que ce liquide tient en dissolution, ou avec lesquels on le mêle; et quoique les causes qui modifient les couleurs des corps brûlants ne nous soient pas entièrement connues, les phénomènes sont assez frappants par eux-mêmes pour mériter d'être cités dans ce Manuel.

La flamme d'alcool est teinte en rouge, ainsi qu'il suit : On met, dans une petite cuiller de fer, une partie d'hydrochlorate de strontiane, sur laquelle on en verse trois ou quatre d'alcool; après quoi, en mettant le feu à l'alcool avec une bougie ou un morceau de papier allumé, ce liquide brûlera avec une flamme brillante d'un rouge carmin, spécialement si l'on chauffe le mélange, en tenant la cuiller sur la flamme d'une bougie ou d'une lampe, afin de faire bouillir rapidement l'alcool.

L'hydrochlorate de strontiane laissé comme résidu après la combustion de l'alcool peut, ayant été entièrement resséché, être employé de nouveau pour le même objet, car il contient tout ce qui est nécessaire pour la production de la flamme colorée dont il s'agit.

Préparation de l'hydrochlorate de strontiane. — On prépare l'hydrochlorate de strontiane en faisant dissoudre du carbonate natif de strontiane dans l'acide hydrochlorique, en évaporant la dissolution et la faisant cristalliser.

EXPÉRIENCE XXXVII.

Produire une flamme de couleur orangée.

On produit cet effet en faisant brûler de l'alcool dans une cuiller de fer sur de l'hydrochlorate de chaux, privé de son eau de cristallisation.

Préparation de l'hydrochlorate de chaux. — On se procure de l'hydrochlorate de chaux, en faisant dissoudre dans l'acide hydrochlorique du marbre de Carrare, et en faisant évaporer la dissolution à siccité.

EXPÉRIENCE XXXVIII.

Produire une flamme colorée en vert.

On obtient cette colorisation de la flamme, en faisant brûler de l'alcool sur du nitrate de cuivre.

Préparation du nitrate de cuivre. — On prépare le nitrate de cuivre de la manière suivante : Après avoir fait dissoudre des tournures de cuivre dans une suffisante quantité d'acide nitrique d'une force médiocre, lorsque toute effervescence a cessé, on fait bouillir doucement l'acide sur le cuivre, jusqu'à formation de pellicule ; on décante ensuite la dissolution ; on l'évapore peu à peu ; et, lorsqu'il s'est formé une très-forte pellicule, on met la liqueur à cristalliser. Le sel, ainsi obtenu, est d'une belle couleur bleue.

EXPÉRIENCE XXXIX.

Produire une flamme jaune.

Cet effet est produit par le sel commun et par la plupart des hydrochlorates, ou par le nitre et quelques autres nitrates. Lorsqu'on ajoute ces sels dans la proportion de trois parties de sel commun, ou de nitre, sur une partie d'alcool, la flamme produite est d'un jaune foncé.

EXPÉRIENCE XL.

Feux colorés pour le théâtre.

Rouge. — Il se compose de 40 parties de nitrate de strontiane sec, 13 de soufre en poudre impalpable, 10 de nitrate de potasse et 4 de sulfure d'antimoine. On remplace souvent les 10 de nitrate de potasse par 5 de chlorate de potasse, en ayant toujours soin de pulvériser séparément le nitrate de strontiane, le sulfure d'antimoine, et surtout le chlorate de potasse, avant de les mêler aux autres ingrédients.

On ajoute quelquefois un peu de réalgar (sulfure d'arsenic natif), et lorsque le feu ne brûle pas bien, il suffit d'un peu de poussier de charbon ou de noir de fumée pour en rendre la combustion parfaite.

Vert. — Il se compose de 13 parties de fleur de soufre, 77 de nitrate de baryte, 10 de nitre, 2 d'arsenic métallique, 3 de charbon. Il faut que le nitrate de baryte soit bien sec et pulvérisé séparément. On ajoute quelquefois un peu de carbonate de zinc, pour faire brûler le feu plus lentement.

Blanc indien. — C'est un mélange de 24 parties de nitrate de potasse, 7 de soufre, et 2 de réalgar (sulfure d'arsenic natif).

On ajoute d'ailleurs, sur le théâtre, à l'effet de ces feux, par des gazes de la même teinte, qui ajoutent à l'intensité de leur couleur.

ténues de phosphore, opérée par l'exigène de l'atmosphère.

N. B. Le phosphore devrait toujours être manié avec la plus grande précaution, car, faute de soin à cet égard, il est arrivé des brûlures graves à des personnes auxquelles il était entré du phosphore sous les ongles. Ce qu'il y a de mieux à faire, pour éviter de pareils accidents, est de placer le phosphore dans une plume ou dans un tube de verre, qu'on peut éloigner de la main dans le cas où il viendrait à prendre feu; on devrait aussi tenir à portée de sa main un vase rempli d'eau, afin de pouvoir l'y plonger en cas d'accident.

EXPÉRIENCE XLIII.

Faire sortir de l'eau des bulles de gaz qui prennent feu avec une flamme brillante.

Si l'on met dans un verre à boire, à moitié rempli d'eau, un morceau de phosphore de chaux de la grosseur d'un pois, le phosphore croule en morceaux, et il s'élève à la surface de l'eau des bulles de gaz qui prennent feu avec une flamme brillante, se brisant avec éclat lorsqu'elles arrivent au contact de l'air; et chaque bulle de gaz, à mesure qu'elle fait explosion, est suivie d'un cercle horizontal de fumée blanche épaisse, qui monte au plafond de la pièce où se fait l'expérience, en s'élargissant graduellement de diamètre à mesure qu'elle s'élève.

Le résidu du phosphore de chaux, lorsqu'après l'avoir retiré de l'eau on le fait sécher, peut être enflammé de nouveau en versant dessus un peu d'acide hydrochlorique.

La fiole qui contient le phosphore de chaux ne devrait jamais rester débouchée; car le contact de l'air met promptement ce phosphore hors d'état d'être employé.

Explication raisonnée. — Le phosphore de chaux consiste dans l'union du phosphore avec la chaux; lorsque ce produit vient en contact avec l'eau, il s'opère

une décomposition de l'eau ; une partie du phosphore enlève à l'eau son oxygène, avec lequel il forme de l'acide phosphorique (1), qui s'unit à une portion de la chaux, en donnant ainsi naissance à du phosphate de chaux. L'hydrogène, mis en liberté par la décomposition de l'eau, dissout une autre portion du phosphore, et il en résulte du gaz hydrogène phosphoré, dont une portion est retenue par une partie de la chaux, produisant un phosphure hydrogéné de chaux ; mais la plus grande partie s'échappe sous la forme de gaz hydrogène phosphoré. Lorsque ce gaz vient en contact avec l'atmosphère, l'oxygène de l'air allume rapidement le phosphore que le gaz tient en dissolution, et met ainsi le feu au gaz hydrogène qui se combine avec une autre portion de l'oxygène de l'air, et produit l'éclat de lumière.

Le cercle de fumée blanche provient de la couche d'eau qui enveloppe la bulle de gaz ; cette eau, qui est formée pendant l'explosion, étant soudainement convertie en vapeur, s'unit à l'acide phosphorique produit. L'ascension du phosphure hydrogéné de chaux, qui reste après l'expérience, ainsi qu'il a été établi ci-dessus, est due au dégagement d'une portion de gaz hydrogène phosphoré chassée par l'acide hydrochlorique ajouté ; la chaux du phosphure hydrogéné reste dans l'eau en combinaison avec l'acide hydrochlorique.

Préparation du phosphure de chaux. — La préparation du phosphure de chaux est difficile et exige beaucoup de pratique et d'adresse. On y procède ainsi qu'il suit : On prend un tube de terre, long de 4 à 5 décimètres, et d'environ 1 centimètre de diamètre, scellé hermétiquement à l'une de ses extrémités ; on enduit le tube d'une couverte de glaise, excepté jusqu'à 2 à 3 centimètres de l'extrémité scellée ; on introduit d'abord dans ce tube quelques grammes de phosphore coupé en petits morceaux, et alors on le remplit avec de petits morceaux de chaux fraîchement brûlée, de la grosseur

(1) Le peu d'acide hydrophosphoreux qui se forme, s'unit également à la chaux.

de pois; on ferme bien alors l'orifice du tube avec un bouchon d'argile, pour empêcher l'accès de l'air; on chauffe à une chaleur approchant du rouge la partie du tube qui a été recouverte avec la glaise, au moyen d'un réchaud de charbons ardents; et lorsqu'on suppose que la chaux vive peut être portée à la chaleur rouge, on applique cette chaleur à la partie du tube contenant le phosphore, de manière à le sublimer et le mettre à l'état de vapeur en contact avec la chaux chauffée. La chaux et le phosphore s'uniront, en formant ainsi un composé d'un brun rougeâtre.

EXPÉRIENCE XLIV.

Rendre des corps lumineux dans l'obscurité, de manière à faire voir à la nuit l'heure sur le cadran d'une montre.

Si, après avoir introduit dans une fiole de la contenance de 16 à 20 décagrammes (1 à 2 décilitres), 2 à 15 décagrammes de phosphore liquide, on laisse la fiole, sans être bouchée, dans l'obscurité, l'espace vide dans la fiole suffira pour faire voir l'heure de la nuit, en tenant près d'elle une montre de poche. Lorsque la fiole est bouchée, la lumière s'évanouit, mais elle reparaît aussitôt qu'on l'ouvre. Dans les temps froids il est nécessaire de réchauffer la fiole dans la main avant d'ôter le bouchon; sans cette précaution, elle n'émettra pas de lumière. On peut également faire usage de phosphore liquide pour former des écritures ou des dessins lumineux; et tout cela se peut faire sans aucun danger. Si l'on se frotte la figure avec le phosphore liquide, en ayant soin de fermer les yeux, l'aspect est hideusement effroyable; toutes les parties de la face paraissent couvertes d'une flamme lauguisamment lumineuse, de couleur d'un blanc bleuâtre, tandis que la bouche et les yeux y sont figurés comme des taches noires.

Explication raisonnée. — Cette apparence lumineuse est en réalité une combustion pénible et lente

du phosphore présenté à l'air, qui se dissipe en partie en vapeurs lumineuses, et qui est en partie converti en acide.

Préparation du phosphore liquide. — La meilleure méthode de préparation du phosphore liquide consiste à faire chauffer très-doucement, pendant deux heures, une partie de phosphore avec six parties d'huile d'amandes. L'huile, ainsi chargée de phosphore, peut se garder dans une bouteille bien bouchée. On peut aussi préparer le phosphore en frottant dans un mortier une partie de phosphore avec un seizième de soufre et dix parties d'huile d'amandes, jusqu'à ce qu'on ait obtenu une masse parfaitement homogène, et en ajoutant alors par degrés plus d'huile, pour effectuer une dissolution. La bouteille dans laquelle on garde cette dissolution doit être enveloppée d'un papier noir, ou conservée dans un endroit très-sombre, car la lumière décompose cette dissolution de phosphore.

EXPÉRIENCE XLV.

Rendre lumineuse la surface de l'eau.

Si, après avoir humecté avec de l'éther phosphoré un morceau de beau sucre en pain, on le jette dans un bassin d'eau, la surface de l'eau deviendra lumineuse dans l'obscurité; et en soufflant doucement dessus, il s'y formera des ondulations phosphorescentes qui éclaireront l'air en avant du liquide à une distance considérable. En hiver, il est nécessaire d'échauffer l'eau à environ trente-deux degrés centigrades. Si l'éther phosphoré est appliqué à la main ou à tous autres objets chauds (ce qui peut se faire avec sûreté), il les rendra phosphorescents dans l'obscurité.

Explication raisonnée. — L'éther phosphoré est décomposé lorsqu'il vient en contact avec l'eau, dont une portion s'unit avec l'éther; le phosphore très-divisé éprouve une combustion lente qui présente l'apparence lumineuse. Si l'éther phosphoré est appliqué aux mains ou autres objets chauffés, l'éther s'éva-

pore à l'instant en y laissant une portion extrêmement petite de phosphore, produisant, par l'action de l'oxygène de l'air, l'apparence lumineuse.

Préparation de l'éther phosphoré. — L'éther phosphoré se prépare en laissant pendant quelques semaines en digestion, dans une fiole bien bouchée, de l'éther sulfurique sur une quantité considérable de phosphore.

EXPÉRIENCE XLVI.

Bouteille de feu phosphorique.

Après s'être pourvu d'une mèche de soufre ordinaire, et en avoir introduit la pointe dans une bouteille contenant de l'oxide de phosphore, de manière qu'il y en adhère une très-petite quantité, on frotte la mèche sur une bouteille ordinaire, elle prend alors feu à l'instant. Il faut avoir soin de ne pas se servir de la même mèche immédiatement ou tandis qu'elle est chaude, parce qu'elle enflammerait infailliblement l'oxide de phosphore dans la bouteille.

Explication raisonné. — Le frottement sur la bouteille élève la température de l'oxide de phosphore; et cet oxide, en s'enflammant, met le feu au soufre dont la mèche est garnie.

Préparations diverses de bouteilles de feu phosphorique.

— On peut préparer les bouteilles de feu phosphorique ainsi qu'il suit : Après avoir choisi une petite fiole d'un verre très-mince, on la chauffe peu à peu dans un bain de sable, et on y introduit alors quelques grains de phosphore, puis on laisse la fiole sans la troubler, pendant quelques minutes, et l'on continue de procéder ainsi jusqu'à ce qu'elle soit remplie. Un autre mode de préparation de cette bouteille phosphorique consiste à chauffer deux parties de phosphore et une partie de chaux placées par lits, pendant environ une demi-heure, dans une fiole négligemment bouchée; il est encore, à cet égard, un moyen très-simple, qui est le suivant : On introduit un peu de phosphore dans une

petite fiole, qu'on chauffe dans un bain de sable, et lorsque le phosphore est fondu, on fait tourner la fiole en rond de manière que le phosphore puisse adhérer aux côtés de la fiole, et alors on la ferme exactement avec un bouchon de liège. On peut encore, après avoir introduit dans la bouteille une certaine quantité de phosphore réduit en très-petits morceaux, y verser de l'eau chauffée à 70° ou 80° centigrades; le phosphore se fond et occupe la partie inférieure de la bouteille; pendant que le phosphore est ainsi ramolli, on peut, après avoir ôté l'eau, l'étendre sur les parois de la bouteille, avec une baguette de verre.

EXPÉRIENCE XLVII.

Faire paraître et disparaître une flamme à l'orifice d'un flacon.

Si, après avoir mis dans un flacon à moitié rempli d'eau quelques morceaux de phosphore de la grosseur à peu près d'une fève, on fait bouillir l'eau en tenant le flacon au-dessus d'une lampe, après que l'eau a cessé de bouillir pendant quelques minutes, la partie vide du flacon se remplit de vapeurs blanches épaisses; en laissant l'ébullition continuer d'avoir lieu, les vapeurs disparaissent par degrés; et il se manifeste à l'orifice du flacon une flamme légère verdâtre qui, s'agitant avec un mouvement ondulatoire, continue ainsi pendant tout aussi long-temps que l'eau est maintenue à l'état d'ébullition. Lorsque la lampe est retirée de dessous le flacon, la flamme phosphorescente se projette par degrés vers le bas, et la surface intérieure du vaisseau présente dans l'obscurité des nuages éclairés roulant entre eux. Lorsqu'on chauffe de nouveau le flacon, la flamme reparaît, et disparaît encore en descendant dans le corps du vaisseau, du moment que l'eau cesse de bouillir; et ces apparences peuvent se reproduire tant qu'il reste de l'eau dans le flacon.

Explication raisonnée. — Une partie du phosphore se détachant de l'eau est dissoute dans la vapeur aqueuse,

reçoivent du soleil avec l'interposition d'une lame de verre colorée. Ce fait, dont on a constaté la vérité, a donné lieu aux observations remarquables qui suivent, faites par M. Wilson. Un morceau de coquille d'huître préparée, qui, par exposition à la lumière ordinaire, donnait des lumières blanches, fut placé à différentes fois dans les rayons solaires avec l'interposition d'une lame de verre rouge, et, après quelques secondes, fut transporté à la hâte dans un cabinet obscur; mais quoique l'expérience eût été répétée plusieurs fois, on ne put remarquer dans la lumière du phosphore le plus léger rapprochement vers une couleur rouge. Le même phosphore fut alors exposé aux divers rayons colorés du spectre; mais, quelle que fût la couleur du rayon dans lequel on le plaçait, la même teinte de lumière blanche était visible dans chaque expérience.

On fit choix alors d'un autre morceau de phosphore, disposé à luire avec une lumière rouge, et exposé d'abord à la lumière ordinaire, et ensuite successivement aux différents rayons réfractés tels qu'ils sont séparés par le prisme, et l'on trouva que la lumière phosphorique était beaucoup plus intense lorsqu'elle était excitée par la lumière blanche, et de beaucoup moins intense lorsqu'elle est excitée par le rayon rouge. Les rayons violets excitent un degré de lumière rouge dix fois aussi grande que ne le font les rayons rouges. Une autre circonstance particulière se présentait, c'est que si l'on faisait tomber les rayons rouges du prisme sur le phosphore déjà rendu lumineux par les rayons violets, l'effet immédiat était une détérioration remarquable dans le ton de la couleur; de manière qu'elle était à peine plus brillante que lorsqu'elle était excitée par les rayons rouges. D'une manière semblable aussi, on trouva que les rayons rouges et jaunes du prisme excitaient la phosphorescence dans un morceau d'écaïlle disposé à émettre la lumière bleue, avec beaucoup plus d'énergie que les rayons bleus ou violets eux-mêmes: ces faits singuliers paraissent à peine pouvoir se concilier avec l'hypothèse que la lumière phosphorescente est simplement celle qui a été préa-

lablement imbibée du soleil ; cependant, d'un autre côté, ils ne prouvent nullement que cette propriété soit inhérente à la substance phosphorique elle-même.

Les phosphores solaires sont non-seulement capables d'être excités par les rayons du soleil, mais par tout autre rayon quelconque suffisamment puissant, et celles des substances phosphorescentes qui luisent avec le plus d'éclat par exposition à la lumière du jour, sont, comme on devait naturellement s'y attendre, celles le plus facilement excitées par d'autres corps lumineux ; les rayons de la lune, lors même qu'ils sont concentrés par une lentille, paraissent être incapables d'éclairer les phosphores, même ceux qui sont les plus sensibles à la lumière d'une chandelle claire : l'éclair instantané de l'explosion d'un peu de poudre à canon, ou celui provenant d'une décharge électrique, rendent le phosphore de Wilson, lorsqu'il est bien préparé, très-visiblement lumineux.

Les effets d'une variation dans la température des phosphores solaires, après qu'ils ont été exposés à la lumière du jour, sont très-remarquables. Si l'on remplit un tube de verre mince de phosphore de Canton ou de phosphore de Wilson, et que, dès qu'il est dans l'obscurité, on le plonge à moitié pendant quelques minutes dans un mélange frigorifique, on trouvera, en retirant le tube, que sa portion froide est beaucoup moins lumineuse que l'autre, et si le mélange frigorifique a été suffisamment puissant, elle sera totalement éteinte. Ce n'est pas cependant un épuisement, mais une suspension de la propriété lumineuse ; car dès que la partie obscure du tube commence à acquérir la température de l'air environnant, sa lumière reparaitra, et elle continuera de luire plus long-temps que l'autre partie du tube, en proportion du temps pendant lequel elle avait été maintenue dans le mélange frigorifique ; d'où l'on peut inférer qu'à une température très-basse, la classe des phosphores solaires dont il s'agit, cesserait d'exister.

De même que la froidure retarde l'émission de lumière produite par les substances phosphoriques, la chaleur l'accélère et l'active. En conséquence, si le tube

dent il est fait mention dans le dernier paragraphe est trempé à moitié dans l'eau bouillante, on aperçoit dans la portion plongée du tube une grande augmentation de clarté, qui sera suivie par une entière obscurité; tandis que la partie qui n'a pas été chauffée luira beaucoup plus long-temps, quoiqu'avec moins de splendeur.

Si l'un quelconque de ces phosphores, après avoir été gardé dans l'obscurité jusqu'à ce qu'il soit totalement éteint, est mis (sans plus d'exposition à la lumière) dans la main étant chaude, il redeviendra lumineux pendant un peu de temps; si, après que la chaleur de la main a cessé de produire aucun effet quelconque, on le place dans l'eau bouillante, il y aura émission ultérieure de lumière; et finalement, il peut être entièrement privé de sa lumière en le plaçant sur une plaque métallique chauffée presque jusqu'au rouge. Il paraît ainsi qu'il y a deux causes de la clarté extraordinaire que présente le phosphore solaire, lorsqu'il est fortement chauffé, étant immédiatement introduit dans la chambre obscure: dans le premier cas, il y a une plus grande quantité de lumière réellement produite; et dans le second cas, le tout est éteint dans peut-être un vingtième du temps pendant lequel même une partie serait épuisée à la température ordinaire. Une feuille de papier blanc, qui, après avoir été exposée aux rayons du soleil, est mise tout-à-coup dans une obscurité complète, est très-lumineuse.

§ VI. — *Poudres diverses, fulminantes, lucifères, détonnantes, à canon.*

EXPÉRIENCE LIV.

Or fulminant (1).

Pour essayer l'effet de cette substance, on en prend quelques centigrammes sur la pointe d'un canif, ou dans

(1) Voyez, pour de plus grands détails sur les préparations fulminantes et sur la poudre à canon, le *Manuel de l'Artificier*, qui fait partie de l'*Encyclopédie-Roret*.

ne cuiller, et on la tient au-dessus d'une chandelle : elle fera explosion avec un bruit aigu accompagné d'un faible éclat de lumière ; la température nécessaire pour produire cet effet varie de 100 à 130 degrés centigrades, suivant la manière dont l'or fulminant a été préparé. Si l'on fait faire explosion à 2 grammes environ de cette substance sur une plaque métallique de l'épaisseur d'une carte à jouer ordinaire, la plaque est, en général, percée d'outre en outre ou lacérée. En quantité plus petite, elle est seulement enfoncée. Ce composé fait aussi explosion par frottement dans un mortier, ou même par une plus légère agitation ; d'où il suit qu'on ne devrait jamais garder cette substance dans un flacon fermant avec un bouchon de terre ou à l'émeri, parce que, pour peu qu'il en adhère au col du flacon, il y aura infailliblement explosion en mettant le bouchon ; on a des exemples d'accidents graves produits par cette seule cause ; un choc électrique occasionne aussi l'explosion de cette substance ; mais elle ne peut prendre feu soit par une étincelle électrique, soit par celle produite par le choc du briquet. Par un frottement subit, elle fait explosion avec une grande violence. La facilité avec laquelle cette poudre fait explosion est considérablement augmentée lorsqu'on la sèche rapidement à un feu vif ; si, après l'avoir chauffée jusqu'à ce qu'elle devienne noire, on l'éloigne aussitôt du feu, il arrivera souvent qu'elle fera explosion par le simple toucher. Si, au contraire, on la sèche lentement à une très-douce chaleur, elle perd, en se refroidissant, la propriété de fulminer, et se trouve convertie en une poudre d'un brun noirâtre.

Explication raisonnée. — L'or fulminant est un composé triple, consistant en oxide d'or, en chlore et ammoniacque. Pendant que l'explosion a lieu, l'hydrogène et l'ammoniacque se combinent avec l'oxygène de l'oxide d'or, et forment de l'eau qui est subitement mise à l'état de vapeur ; et l'azote, l'autre partie constituante de l'ammoniacque, étant en même temps converti soudainement en gaz, produit l'explosion. L'or est réduit à l'état métallique.

n'a encore été donné aucune explication (1) : c'est que cette poudre mercurielle, lorsqu'elle fait explosion, n'enflamme pas la poudre à canon, ainsi qu'on peut le voir en répandant de cette poudre sur un papier, et secouant par-dessus de la poudre à canon, et en mettant alors le feu à la poudre mercurielle, les grains de poudre à canon peuvent être recueillis entiers après l'explosion.

Cette préparation ne fait pas explosion spontanément, et, par conséquent, elle est moins dangereuse que les précédentes poudres fulminantes. Sa force initiale est beaucoup plus grande que celle de la poudre à canon, mais elle ne s'étend pas aussi loin. C'est à raison de cette propriété qu'elle est d'un emploi très-convenable pour faire sauter des rochers. On en peut voir les effets en mettant 3 à 4 décigrammes de cette poudre sur un fer plat, tel que ceux dont se servent les blanchisseuses, et en frappant vivement dessus avec un marteau, ce qui produira une explosion bruyante désagréable.

Le mercure de Howard forme la base des amorces fulminantes maintenant employées dans les armes de chasse, et qui le seront tôt ou tard dans les armes de guerre. Il est remarquable que le mercure fulminant ayant été découvert en Angleterre en 1810, c'est en France qu'ont été trouvés, de 1815 à 1816, pour la première fois, les moyens de l'employer à la confection des amorces fulminantes; et, capitaine d'artillerie, je réclame l'honneur de cette découverte pour le corps de l'artillerie française, qui m'avait invité à publier la première brochure qui ait paru sur cette matière; elle a été imprimée à Paris, sous ce titre : « *Essai sur les poudres fulminantes*, par Vergnaud. »

Explication raisonnés.—M. Howard, qui découvrit

(1) L'explosion des poudres fulminantes, quoiqu'instantanément énergique en tous sens, communique le feu à d'autres combustibles, plus peut-être par la percussion très-violente qu'elle leur fait subir que par la flamme qu'elle fait briller. Voyez le *Manuel de l'Artificier*, faisant partie de l'*Encyclopédie-Koret*.

cette poudre, trouva qu'elle consiste en oxide de mercure combiné avec de l'oxide oxalique et du gaz nitreux étheré. On considère la détonnation du mercure fulminant comme étant due à la combinaison subite de l'oxide de mercure avec le carbone et l'hydrogène des autres ingrédients, formant de la vapeur aqueuse, de l'acide nitrique et du gaz azote; tandis qu'en même temps il se dégage instantanément une si grande quantité de calorique, que l'élasticité des gaz est non-seulement augmentée, mais même que le mercure est aussitôt converti en vapeur. Cette explication semble satisfaisante, même en considérant le composé fulminant, comme un *fulminate de mercure*, ou comme un *mercuro-cyanate*: d'ailleurs, le mercure fulminant ne contient certainement pas d'ammoniaque, comme il est aisé de le prouver en le frottant avec de la potasse humide. Il paraît, au reste, que la nature de ses parties constituantes varie selon les différents modes qu'on a suivis dans sa préparation. Lorsqu'on a employé peu de chaleur, ce composé consiste en acide nitrique, en oxide de mercure et dans une substance végétale particulière; mais, en continuant la chaleur pendant l'action, la poudre acquiert une couleur d'un blanc verdâtre. Elle se trouve alors principalement composée d'ammoniaque, d'oxide de mercure, et seulement d'une petite proportion de la matière végétale. La détonnation du dernier composé s'opère ainsi qu'il suit: L'oxigène de l'oxide se combine avec l'hydrogène de l'ammoniaque et forme de l'eau; tandis que l'azote de l'ammoniaque s'échappe sous la forme de gaz, et le mercure est réduit à l'état métallique: il se forme aussi de la vapeur aqueuse, qui volatilise le mercure réduit.

Préparation du mercure fulminant. — Après avoir fait dissoudre 6 grammes de mercure dans 46 grammes (en mesure) d'acide nitrique ordinaire du commerce; de la pesanteur spécifique d'environ 1,3, en aidant la dissolution par la chaleur, on met cette dissolution, lorsqu'elle est froide, sur 62 grammes (en mesure) d'alcool concentré: si l'on a besoin de chauffer, il faut le faire très-modérément, et seulement jusqu'à ce

de cette poudre et une balle d'acier, qui doit percer un certain nombre de planches d'orme, de 12 à 13 millimètres d'épaisseur, espacées entre elles de 15 à 19 millimètres et placées, comme but, à une distance de 12 mètres; la balle, lancée avec la poudre royale, traverse ordinairement 15 ou 16 de ces planches, et avec la poudre resséchée, seulement 9 à 12.

La dernière épreuve de la poudre consiste à exposer 4 à 5 hectogrammes de poudre, après l'avoir pesée avec soin, pendant dix-sept ou dix-huit jours, aux injures de l'air; si ses ingrédients sont purs, son poids n'est pas augmenté sensiblement, et elle n'a pas attiré l'humidité de l'atmosphère.

Dans cette épreuve, 100 kilogrammes de poudre ne doivent pas augmenter tout-à-fait de un kilogramme.

S VII.— *Effets singuliers de la chaleur et du froid sur différents corps, et sur la cristallisation.*

EXPÉRIENCE LXVII.

L'objet de cette expérience est de rendre visibles les courants opposés qui s'établissent dans des liquides lorsque leur température change.

Si, après avoir rempli d'eau froide une jarre en cloche cylindrique de verre de 5 à 6 centimètres de diamètre et de 12 à 13 centimètres de long, on répand, à travers cette eau, une petite portion d'ambre pulvérisée, et qu'alors on plonge cette cloche dans un vaisseau plus grand contenant de l'eau chaude, on observera dans le vaisseau intérieur deux courants établis dans des directions différentes, l'un ascendant et l'autre descendant; c'est-à-dire qu'on remarquera que les particules d'ambre répandues à travers le liquide, et qui étaient en repos avant que la chaleur fût appliquée à l'eau dans le vaisseau intérieur, seront en mouvement: celles de ces particules situées vers les parois du verre, ou qui sont le plus rapprochées de la

source de chaleur, auront leur mouvement vers le haut, tandis que celles qui sont dans le centre auront leur mouvement vers le bas; et ainsi, deux courants distincts sont formés dans des directions opposées, l'un central se dirigeant vers le bas, et le courant extérieur ayant sa direction vers le haut. Ces courants diminuent graduellement de vitesse, et quand l'eau dans le vaisseau intérieur a acquis la même température que celle du vaisseau extérieur, les particules d'ambre reviennent à l'état de repos.

Si la position des deux vaisseaux était inverse, savoir, si le vaisseau contenant l'eau chaude était plongé dans un vaisseau contenant l'eau froide, le mouvement des courants aurait aussi lieu en sens inverse. Les particules se rapprochant des parois du verre formeraient des courants dirigés vers le bas, tandis que les particules dans le centre formeraient un courant dirigé en haut. L'équilibre de ces courants serait aussi rétabli, lorsque la température de l'eau du vaisseau intérieur et celle du vaisseau extérieur seraient égalisées.

Explication raisonnée. — Dans le premier cas, le calorique de l'eau chaude dans le vaisseau extérieur est transmis par l'intermédiaire du verre aux particules de l'eau qui se rapprochent du verre dans le vaisseau intérieur; ces particules s'étendent, et deviennent ainsi spécifiquement plus légères, elles montent et forment le courant extérieur; dès que l'équilibre est ainsi rompu, les particules froides, devenues spécifiquement plus pesantes, se précipitent et produisent ainsi le courant central. En renversant l'expérience, lorsque le vase de verre d'eau chaude est entouré du vase de verre contenant l'eau froide, les parties extérieures, au lieu d'être échauffées, abandonnent du calorique, en se refroidissant, et diminuent par conséquent de volume; leur pesanteur spécifique étant devenue plus grande, l'équilibre est également rompu; les particules froides se précipitent, tandis que les molécules du centre étant plus chaudes, et spécifiquement plus légères, sont

forcées de s'élever, et les courants ont lieu en sens inverse.

Afin de rendre l'expérience plus décisive, on peut colorer avec une teinture de chou, ou avec de l'encre rouge, la partie la plus basse de l'eau, en laissant la partie la plus élevée incolore. Si l'on applique alors la chaleur à la partie du fond du verre, la partie colorée de l'eau monte par degrés, et teint uniformément tout le liquide. Or, certainement, cet effet ne peut avoir lieu qu'en vertu de l'échange mécanique actuel des molécules de l'eau elle-même. La chaleur, qui est appliquée aux couches inférieures de l'eau, en rend les molécules plus légères que les autres; elle est donc pressée vers le haut par les molécules joignantes, et ces molécules étant en liberté de se mouvoir, elles changent de place et sont forcées de s'élever à la surface: ce qui a lieu en conséquence de la fluidité du corps et de l'expansion des molécules séparées. De nouvelles molécules se rapprochent de la source de la chaleur, s'y combinent à leur tour, sont de nouveau déplacées, et ainsi les courants sont produits. La rapidité du mouvement des courants est d'autant plus grande, dès-lors, que le changement de pesanteur spécifique du liquide est plus grand pour une même température.

Des courants de même nature s'établissent dans l'air des appartements que l'on chauffe, dans les cheminées, etc., etc. L'air plus chaud étant spécifiquement plus léger que l'air froid, tend à s'élever; dès que l'équilibre est ainsi rompu, les particules froides se précipitent, et les courants d'air s'établissent.

EXPÉRIENCE LXIX.

Dilatabilité rapide du verre par la chaleur.

Si, après s'être muni d'un tube de verre d'environ 6 millimètres de diamètre, et de 12 à 15 centimètres de long, terminé par une boule de la dimension d'une orange, présentant ainsi la forme d'une espèce de ma-

trés (Pl. I, Ag. 7), on remplit la boule et une partie du tube d'un liquide coloré quelconque, et qu'alors ayant tracé, par une marque sur le tube, la hauteur à laquelle le liquide s'arrête, on plonge la boule dans un vaisseau rempli d'eau à la chaleur voisine de celle de l'ébullition, et qu'on la retire ensuite; au moment de l'immersion, la liqueur dans le tube descendra précipitamment et d'une quantité considérable, mais on la verra remonter un peu plus haut que la marque tracée sur le tube, dès que la boule sera retirée de l'eau chaude.

Explication raisonnée.—La chaleur, communiquée d'abord au verre, dilate la boule ou le globe, et augmente par conséquent sa capacité; la liqueur ensuite augmente elle-même de volume; et comme, dans cette expérience, l'augmentation de capacité de la boule est plus considérable que l'augmentation de volume du liquide, il s'ensuit que la liqueur descend; la boule étant tirée de l'eau, et remise en contact avec l'air, se contracte jusqu'à sa dimension primitive; et la liqueur, qui avait préalablement acquis une petite quantité de chaleur, s'élève au-dessus de son premier niveau.

Si l'augmentation de capacité de la boule était moindre que l'augmentation de volume du liquide, le liquide s'élèverait par l'immersion de la boule, ainsi que cela a lieu dans les thermomètres.

Cet effet d'expansion rapide de chaleur, lorsqu'il est appliqué au verre et à toutes autres substances, nous met en état de rendre compte du craquement ou rupture de celles des substances qui ont peu de flexibilité, telles que la porcelaine et toutes espèces de poterie. Si, par exemple, la chaleur est soudainement appliquée à un vaisseau de verre d'une très-grande épaisseur, tel qu'un gobelet, sa surface extérieure, ou son fond auquel on applique d'abord la chaleur, s'étendra plus que les parties intérieures; d'où il doit résulter que les parties sont séparées ou désunies, que le vaisseau éclate ou est rompu.

C'est pour cette raison qu'il faut s'abstenir de pla-

cer des plats très-chauds de porcelaine sur un marbre froid : en les chauffant graduellement, la porcelaine et le verre subissent, sans se rompre, une forte chaleur; en les refroidissant graduellement, ils subissent de même, sans se rompre, un froid assez considérable, mais un changement brusque de température les fait presque toujours se briser.

EXPÉRIENCE LXX.

Moyen d'une exécution facile pour rompre un verre dans toute direction voulue.

On trempe un morceau de fil, travaillé ou tressé, dans de l'esprit de térébenthine, et après avoir entouré le verre avec le fil dans le sens où l'on désire qu'il soit rompu, on met le feu à ce fil, ou bien l'on applique un fil métallique de 5 à 6 millimètres de diamètre, et rouge de chaleur, autour du verre, et si cela ne le fait pas craquer immédiatement, on jette de l'eau froide sur le verre, tandis que le fil métallique est encore chaud.

Le verre qui a été rompu à l'aide de ces moyens, peut souvent être façonné et rendu utile pour une grande variété d'expériences chimiques.

Explication raisonnée. — La partie du verre brusquement chauffée s'étend beaucoup plus que les parties froides qui les avoisinent; il y a dès-lors désunion ou séparation de ces parties, et le verre se brise; mais il faut de l'adresse pour bien réussir, dans cette expérience, à rompre constamment le verre dans la direction voulue.

EXPÉRIENCE LXXI.

L'objet de cette expérience est de réussir à faire congeler l'eau dans le milieu de l'été.

Si, après avoir réduit séparément en poudre fine 20 grammes d'hydrochlorate d'ammoniaque, 18 gram-

mes de nitrate de potasse et 28 grammes de sulfate de soude, on mêle peu à peu ces sels ainsi pulvérisés avec 14 décagrammes d'eau dans un vaisseau de verre ou de métal très-mince, et tout juste assez grand pour contenir le tout, il en résultera qu'à mesure que les sels se dissoudront, le froid produit fera baisser le thermomètre (1) qui y sera plongé au-dessous du point de congélation; et un peu d'eau, environ 14 grammes, renfermée dans un tube éprouvette mince, sera congelée, en le plongeant dans la dissolution, au bout d'environ cinq minutes.

Les sels, si l'on excepte le sulfate de soude, peuvent être recueillis en évaporant l'eau, pour servir de nouveau un nombre quelconque de fois. Un mélange, à la température ordinaire de l'atmosphère, de cinq parties d'hydrochlorate d'ammoniaque, de cinq parties de nitrate de potasse et de huit parties de sulfate de soude avec seize parties d'eau, fait baisser le thermomètre de 10 degrés centigrades au-dessus de zéro, à environ 16 degrés au-dessous de zéro.

Les sels, pour produire leur plus grand effet, devraient être récemment cristallisés, réduits en poudre fine, et contenant autant d'eau de cristallisation que possible, mais sans être humides.

Explication raisonnée. — Cette expérience prouve que l'action chimique occasionne toujours un changement de température. Il existe dans toute substance une certaine quantité de calorique; et lorsque la constitution chimique de cette substance vient à changer, sa capacité pour le calorique change également. Par suite de ce changement, il y a du calorique produit ou

(1) Les meilleurs thermomètres, pour toute espèce d'expériences, sont ceux dans lesquels l'échelle graduée est renfermée dans un tube contigu et soudé à celui du thermomètre, laissant ainsi la boule du thermomètre à nu; ce qui permet de les plonger dans les acides sans altérer la graduation de l'échelle (Pl. II, fig. 13). Les thermomètres à esprit-de-vin, excellents pour mesurer des températures très-basses auxquelles le mercure se congelait, ne conviennent plus pour mesurer des températures au-dessus de 82° centigrades.

TABLEAU

Des mélanges frigorifiques propres à produire divers degrés de froid sans le secours de la glace.

MÉLANGES	ABAISSEMENT du thermomètre centigrade.	DEGRÉS de froid produits.
Parties.		
Hydrochlorate d'ammon. 5 Nitrate de potasse. 5 Eau. 16	De + 10° à -11° 11	21° 11
Hydrochlorate d'ammon. 5 Nitrate de potasse. 5 Sulfate de soude. 8 Eau. 16	De + 10° à -15° 50	25° 50
Nitrate d'ammoniaque. . . 1 Eau. 1	De + 10° à -16°	26°
Nitrate d'ammoniaque. . . 1 Carbonate de soude. . . . 1 Eau. 1	De + 10° à -13° 88	23° 88
Sulfate de soude. 3 Acide nitrique étendu. . . 2	De + 10° à -16° 11	26° 11
Sulfate de soude. 6 Hydrochlorate d'ammon. 4 Nitrate de potasse. 2 Acide nitrique étendu. . . 4	De + 10° à -12° 22	22° 22

MÉLANGES.	ABAISSEMENT du thermomètre centigrade.	DEGRÉS de froid produits.
Parties.		
Sulfate de soude. 6 Nitrate d'ammoniaque. . . 5 Acide nitrique étendu. . . 4	De + 10° à - 10°	20°
Phosphate de soude. . . . 9 Acide nitrique étendu. . . 4	De + 10° à - 11° 11	21° 11
Phosphate de soude. . . . 9 Nitrate d'ammoniaque. . . 6 Acide nitrique étendu. . . 4	De + 10° à - 6° 11	16° 11
Sulfate de soude. 8 Acide hydrochlorique. . . 5	De + 10° à - 17° 77	27° 77
Sulfate de soude. 5 Acide sulfurique étendu. . 4	De + 10° à - 16° 11	26° 11

Nota. Si ces substances sont mélangées à une température plus élevée que celle qui est mentionnée dans le tableau, l'effet sera proportionnellement plus grand. Si l'on fait usage de celui des mélanges qui est le plus puissant, lorsque l'air est à plus de 30 degrés, le thermomètre descendra à - 17 degrés, et alors le froid produit sera de 48 degrés.

TABLEAU

Des mélanges frigorifiques composés de glace, de neige, de sels et d'acide.

MÉLANGES.	ABAISSMENT du thermomètre centigrade.	DEGRÉS de froid produits.
Parties.		
Neige ou glace pulvérisée. 2 Hydrochlorate de soude. 1	Pour toute température.	à -20 »
Neige ou glace pulvérisée. 3 Hydrochlorate de soude. . 2 Hydrochlorate d'ammon. 1		à -24 »
Neige ou glace pulvérisée. 24 Hydrochlorate de soude. 10 Hydrochlorate d'ammon. 5 Nitrate de potasse. . . . 5		à -28 »
Neige ou glace pulvérisée. 12 Hydrochlorate de soude. 3 Nitrate d'ammoniaque. . 5		à -31 »
Neige. 3 Acide sulfurique étendu. 2	De 0 à -30	30
Neige. 8 Acide hydrochlorique. . 5	De 0 à -33	33

MÉLANGES.		ABAISSEMENT du thermomètre centigrade.	DEGRÉS de froid produits.
	Parties.		
Neige.	7	De 0 à—34	34
Acide nitrique étendu.	4		
Neige.	4	De 0 à—40	40
Hydrochlorate de chaux.	5		
Neige.	2	De 0 à—45	45
Hydrochlorate de chaux cristallisée.	3		
Neige.	3	De 0 à—46	46
Potasse.	4		

Nota. La raison des omissions que l'on remarque dans la dernière colonne est que le thermomètre descend, au moyen de ces mélanges, au degré indiqué dans la colonne précédente, et qu'il ne descend jamais plus bas, quel que soit le degré de température auquel ces substances sont mélangées.

EXPÉRIENCE LXXII.

Faire bouillir de l'eau sur la surface de la glace.

Après avoir mis dans un tube cylindrique de verre, d'environ 2 décimètres de long et de 12 à 15 millimètres de diamètre, assez d'eau pour y en occuper l'espace de 1 à 2 centimètres, on fait congeler cette eau au moyen d'un mélange frigorifique, comme dans l'expérience précédente. On remplit alors le tube avec de l'eau froide jusqu'à 2 à 3 centimètres du sommet, et l'on entoure la partie inférieure, qui contient la glace, avec une flanelle mise en double. Tout étant ainsi disposé, on tient le tube incliné sous un angle d'environ 45 degrés, au-dessus de la flamme d'une lampe à esprit-de-vin, de manière que la portion de l'eau dans la partie supérieure du tube puisse seule être chauffée, en ayant soin de tenir le tube dans la main par sa partie qui est enveloppée dans la flanelle. Lorsque la surface de l'eau bout, la chaleur peut être appliquée graduellement de plus en plus vers la partie inférieure du tube; et l'on peut faire ainsi bouillir l'eau très-vivement jusqu'à 12 à 15 millimètres de la surface de la glace, sans qu'il s'en soit fondu aucune portion notable.

Si l'on fait l'expérience en sens inverse, en appliquant la chaleur au fond du tube rempli d'eau, ayant un morceau de glace flottant à sa surface, l'eau devient promptement chaude et la glace fond en très-peu de temps.

Explication raisonnée. — Cette expérience fait voir avec quelle extrême difficulté la chaleur se meut à travers des fluides de haut en bas; et elle sert aussi à faire connaître que les liquides ne propagent la chaleur que dans une seule direction, savoir, celle de bas en haut, en conséquence des mouvements qu'elle occasionne à travers les molécules (Expér. LXVIII, p. 96); les couches supérieures de l'eau étant chauffées deviennent spécifiquement plus légères, et ne peuvent arri-

ver en contact avec les couches inférieures ; et, par conséquent, ces couches plus basses ne peuvent être échauffées.

Mais si la chaleur est appliquée aux couches du fond du liquide, elles deviennent spécifiquement plus légères que le reste, elles montent à la surface, à travers la masse plus froide des couches qui sont au-dessus, et abandonnent de chaque côté, pendant leur passage à travers ces couches, plus ou moins de leur chaleur acquise, et ainsi la masse entière devient d'une température uniforme (Expérience LXVIII, p. 96). Il existe donc dans l'échauffement des liquides une différence matérielle relativement à la partie du corps à laquelle la source de chaleur est appliquée. Si on la fait agir à la couche qui est au-dessus de toutes les autres, ou à la surface du liquide, la chaleur ne peut se transmettre que de haut en bas, de la même manière que cela aurait lieu à travers des solides, c'est-à-dire par le pouvoir conducteur du liquide ; mais si la chaleur est appliquée aux couches les plus basses, ou au fond du vaisseau, elle chemine vers le haut indépendamment du pouvoir conducteur ; c'est-à-dire, en conséquence de ce que la pesanteur spécifique des molécules plus chaudes étant diminuée, il en résulte des courants qui permettent à des molécules nouvelles de se rapprocher l'une après l'autre de la source de chaleur, jusqu'à ce que tout le liquide soit échauffé (Expérience LXVIII).

C'est par cette raison que les grandes masses d'eau se gèlent si difficilement ; car, dans l'hiver, lorsque la température de l'atmosphère s'abaisse jusqu'à 0° centigrade, et qu'un courant d'air froid passe sur un grand amas d'eau, cet amas d'eau lui abandonne une portion de son calorique, l'eau qui se trouve à la surface augmente alors de densité, en devenant plus froide, et va au fond. Cette précipitation de l'eau froide fait monter à la surface une portion d'eau plus chaude qui communique son calorique à l'air ambiant, et cet échange continue pendant un temps proportionné à la profondeur de l'eau : si cette profondeur n'est pas

très-considérable, la masse entière arrive enfin à $+ 4^{\circ}$, 4 centigrades, température au-dessous de laquelle la densité de l'eau n'augmentant plus, la circulation cesse et la surface devient enfin assez froide pour être entièrement couverte de glace. Si, au contraire, la profondeur de l'eau est très-considérable, le froid peut durer long-temps sans produire la congélation; et c'est ainsi qu'en France, et dans quelques autres pays d'un climat tempéré, il arrive souvent que les lacs ne gèlent pas dans tout le cours d'un hiver. L'immensité de l'Océan et les sels que ces eaux tiennent en dissolution, retardent à la fois, et le maximum de densité de ses eaux, et leur point de congélation; c'est par ce double motif que l'Océan n'est couvert de glace que vers les régions polaires.

La quantité de calorique que l'eau peut ainsi communiquer à l'air est excessivement considérable. Suivant le comte de Rumford, quand la température d'une masse d'eau de 3 décimètres carrés de superficie baisse d'un degré centigrade, cette eau cède à l'air ambiant une quantité de calorique suffisante pour augmenter de 12° centigrades un volume d'air de 3 décimètres carrés de superficie, et d'une hauteur quarante-quatre fois plus considérable que la profondeur de l'eau. On peut juger par là combien l'eau de l'Océan, qui ne gèle jamais qu'aux plus hautes latitudes, contribue efficacement à échauffer l'air froid qui vient des régions polaires. Le comte de Rumford suppose, avec raison, qu'il existe dans l'Océan des courants semblables à ceux qui se forment dans l'atmosphère. L'eau, qui dans les plus froides régions se refroidit à sa surface, descend, et s'étendant dans le fond de la mer, coule jusqu'à l'équateur, qui détermine à la surface de la mer un nouveau courant dans une direction opposée; c'est ainsi que l'Océan contribue à modérer et la chaleur excessive de la zone torride et le froid intense des régions polaires.

EXPÉRIENCE LXXIII.

Caméléon minéral.

Ce nom fantasque et imaginaire fut donné par les anciens chimistes à une combinaison d'oxide de manganèse avec de la potasse ou de la soude, parce que ce composé, en se dissolvant dans l'eau, offre des changements rapides de couleur.

Si, après avoir mis dans un verre à boire quelques centigrammes d'oxide de manganèse alcalisé, on en verse une quantité semblable dans un autre verre, en mettant alors de l'eau froide dans l'un des verres, on y obtiendra une dissolution verte, qui vire très-promptement au pourpre, et qui finit par devenir rouge; et si l'on remplit l'autre verre d'eau chaude, il se produit une dissolution colorée en violet, qui se change promptement en cramoisi. L'intensité des changements de couleur est influencée par la quantité d'oxide ajoutée à l'eau. Lorsqu'on en met environ 6 décigrammes dans 2 décilitres d'eau froide, la dissolution est d'un beau vert, qui tourne en peu de temps à un pourpre foncé, finissant par devenir rouge; et si sur une semblable quantité d'oxide on met 1 décilitre d'eau, la dissolution est d'un vert foncé; en y ajoutant plus d'eau, elle acquiert une couleur d'un rose foncé, et au bout de peu d'heures elle devient incolore, en laissant déposer un précipité jaunâtre. L'addition de quelques gouttes d'acide nitrique à la dissolution ou verte ou pourpre, la fait passer à l'instant à un rouge vif.

Explication raisonnée. — L'oxide alcalisé de manganèse, ou caméléon minéral, ainsi qu'on l'appelle ordinairement, est un composé d'oxide de manganèse et d'oxide de fer, combinés avec de la potasse; la couleur naturelle de la dissolution alcaline d'oxide de manganèse est bleue, et celle de la dissolution alcaline d'oxide de fer est jaune; l'union de ces couleurs produit le vert. Lorsque l'oxide de fer est séparé, la couleur verte, étant privée de sa partie jaune, devient

bleue. L'oxide de manganèse, lorsqu'il est très-finement divisé, est d'une couleur rouge tirant sur celle de l'améthyste; aussitôt donc que l'oxide de manganèse commence à abandonner l'alcali, la liqueur bleue devient mêlée avec des molécules rouges, et par conséquent elle est d'abord violette; et à mesure que les molécules rouges augmentent, elle devient de couleur œillet; lorsqu'enfin le manganèse est entièrement précipité, la liqueur perd sa couleur.

Le meilleur mode de préparation du composé propre à manifester ces phénomènes consiste à tenir chauffée au rouge, pendant une heure, dans un creuset couvert, une partie d'oxide de manganèse réduit en poudre très-fine, avec trois parties de nitrate de potasse; l'acide du nitrate de potasse étant décomposé, fournit par cette décomposition l'oxigène au moyen duquel le métal est maintenu au maximum d'oxidation; car c'est dans cet état que l'alcali du nitrate de potasse se combine avec l'oxide de manganèse pour former le composé appelé caméléon minéral, ou oxide alcalisé de manganèse.

EXPÉRIENCE LXXIV.

Faire bouillir de l'eau chaude par l'application du froid, et la faire cesser de bouillir par l'application de la chaleur.

Si, après avoir fait bouillir vivement pendant quelques minutes, en le plaçant au-dessus d'une lampe ou d'un réchaud, un flacon à moitié rempli d'eau, on en ferme aussi promptement que possible l'ouverture avec un bouchon de liège, et si sur ce bouchon on pose des bandes de vessie mouillées afin d'exclure parfaitement l'air du flacon; alors, en ôtant l'eau de la source de chaleur, elle continue encore de bouillir pendant quelques minutes; et, quand l'ébullition a cessé, on peut la renouveler, soit en entourant la partie vide du flacon d'un linge mouillé avec de l'eau froide, soit en mettant de l'eau froide sur la partie supérieure du

flacon ; mais si l'on applique de l'eau chaude au flacon, l'ébullition cesse aussitôt. On peut ainsi renouveler l'ébullition par l'application d'eau froide et la faire cesser de nouveau avec de l'eau chaude.

Explication raisonnée. — Cette expérience prouve que la pression exercée sur la surface d'un liquide a de l'influence sur le point de son ébullition. En diminuant cette pression, le liquide bout à une plus basse température, tandis qu'en augmentant la pression, il faut une température plus élevée pour produire l'ébullition. Dans l'expérience actuelle, une partie de l'eau se convertit, pendant l'ébullition, en vapeur qui tend à expulser l'air du flacon, et cette vapeur ne peut s'échapper, parce qu'elle en est empêchée par le bouchon de liège qui ferme le flacon. En appliquant un linge mouillé d'eau froide sur la partie supérieure du flacon, la vapeur est en partie condensée, il se forme un vide partiel, et la pression sur la surface de l'eau est considérablement diminuée; l'eau commence donc à bouillir de nouveau, quoique considérablement refroidie, car il faut alors un degré moindre de chaleur pour en convertir une partie en vapeur sous une pression diminuée. Or, en mettant de l'eau chaude sur le vaisseau, il y a de nouveau augmentation de température, la vapeur dans le flacon acquiert plus d'expansion et produit la même pression à laquelle l'air aurait donné lieu; l'eau cesse donc de bouillir, parce que sa température ne suffit pas pour qu'il se forme des bulles de vapeur, ou, ce qui est la même chose, pour permettre que le phénomène de l'ébullition ait lieu.

L'ébullition, conséquemment, n'est rien autre chose que la conversion rapide d'un liquide en vapeur. La chaleur, appliquée au fond du vase qui contient le liquide, fait prendre aux molécules d'eau, qui sont le plus près du fond, la forme élastique, et c'est leur ascension à travers la masse du liquide qui en cause la violente agitation. Le point d'ébullition est sous la même pression, constamment le même pour un même liquide, et quelles que soient l'intensité de la chaleur et sa durée, la température du liquide, à vaisseaux ouverts,

ne dépasse jamais ce point. Le point d'ébullition de l'eau, par exemple, à vaisseaux ouverts, est constamment à la température de 100° centigrades, et ne s'élève jamais au-delà ; si l'action de la chaleur est continuée, elle sert uniquement à convertir l'eau en vapeur, jusqu'à ce qu'il n'en reste plus dans le vaisseau qui la contient. Ainsi, sous la pression ordinaire de l'atmosphère, l'eau bout à 100° centigrades ; mais lorsque cette pression est considérablement diminuée, l'eau peut bouillir à 88°, 22 centigrades, tandis que, par une augmentation de pression, l'eau peut acquérir une grande augmentation de température ; et c'est ainsi que, dans un vase de métal, on est parvenu à chauffer de l'eau jusqu'à 188° centigrades environ, en lui conservant sa forme liquide. C'est par la même raison que lorsque la pression est nulle, ou dans le vide, tous les liquides s'évaporent ; le mercure lui-même est dans ce cas, et c'est aussi pour cette raison que l'on croit qu'il se vaporise dans le vide du tube de Toricelli.

Il est important de connaître avec certitude la force élastique de la vapeur, et l'augmentation d'élasticité qui peut résulter de l'augmentation de température. L'élasticité de la vapeur formée par un liquide bouillant à l'air libre équivaut à la pression de l'atmosphère, et il a été prouvé, par les expériences de MM. Dalton et Gay-Lussac, que l'élasticité de toutes les vapeurs est la même que celle de la vapeur d'eau, pour un même accroissement ou un même abaissement de température, à partir du point d'ébullition. Ainsi, connaissant le point d'ébullition d'un liquide, l'élasticité de la vapeur sera connue par celle de l'eau pour un même nombre de degrés en dessus ou en dessous du point d'ébullition.

EXPÉRIENCE LXXV.

Singulier et important effet de la nature de la surface des corps, relativement à leur faculté d'absorber et de réfléchir la chaleur.

Soit une boîte d'étain poli, formant un cube de

1 à 2 décimètres, garnie dans le milieu de son côté supérieur d'une ouverture de 1 à 2 centimètres de diamètre. Cette ouverture est destinée à recevoir une coupe ayant un petit trou à travers lequel est inséré un thermomètre, de manière que la boule puisse atteindre le centre de la boîte : si, tout étant ainsi disposé, on recouvre de peinture noire l'un des côtés de la boîte, et qu'on détruisse le poli de l'autre côté en le raclant avec du papier à sable; qu'on en ternisse un troisième avec du vif-argent, en remplissant alors le vaisseau avec de l'eau bouillante, le rayonnement ou réflexion du calorique provenant du côté noirci sera beaucoup plus abondant que celui produit par les autres côtés, d'une manière très-sensible à la main; d'où il suit que, dans tous les cas où il s'agit de conserver la chaleur de toute substance quelconque renfermée dans un vaisseau métallique, la surface extérieure devrait être tenue nette, claire, unie et polie; il s'ensuit encore qu'un vase d'argent ou de métal poli émet à peine la moitié autant de chaleur qu'un vase de terre ou de porcelaine. Si l'objet doit être promptement refroidi, il faut, au contraire, en peindre la surface, la ternir ou la recouvrir de quelque couche mince non métallique. Les conduits de métaux destinés à transporter de la vapeur non condensée devraient être maintenus brillants, pour diminuer autant que possible la quantité du calorique émis par rayonnement. Les conduits métalliques établis dans un appartement, dans la vue de l'échauffer, devraient être raboteux, non polis, ternis ou peints en noir.

EXPÉRIENCE LXXVI.

Effets comparatifs de deux surfaces, l'une vitreuse et l'autre métallique, relativement à leur faculté d'absorber et d'exciter la chaleur.

Soit un carreau de vitre d'environ 1 décimètre carré, ayant un de ses côtés à moitié recouvert d'une feuille d'étain unie; et soit la surface du carreau en partie

recouverte, tenue pendant quelques secondes près du feu ; si l'on passe alors fortement la main sur la surface postérieure du verre, on sentira à peine quelque chaleur sous la feuille métallique ; mais il s'en manifestera une très-sensible derrière la portion nue du carreau de verre, et si l'on retourne la position, en plaçant le côté nu du verre devant le feu, on observera qu'il se produit un effet opposé, quoique moins marqué ; la couche de métal deviendra sensiblement plus chaude que l'espace nu adjacent, parce que la chaleur absorbée le long de la surface intérieure étant ensuite plus faiblement déchargée de la feuille d'étain, elle s'accumule dans cette partie du carreau.

On peut, de plus, prouver l'énergie excitante très-supérieure de la surface du verre, comparativement à celle d'une surface métallique, en remplissant un vaisseau de verre, et aussi un de porcelaine de la même dimension, d'eau bouillante, et en ramenant vers la paume de la main, on sent, à la distance de 2 à 4 centimètres de la surface chauffée, une chaleur agréable ; mais si l'on chauffe de la même manière un vaisseau métallique poli, à peine s'aperçoit-on d'aucune chaleur en approchant de la surface, jusqu'à ce que les doigts aient presque touché le métal même.

Leslie conclut de ces expériences intéressantes, que l'air n'est jamais en contact réel avec aucune surface, mais qu'il approche plus près du verre que du métal poli dont il est séparé par un intervalle d'au moins 5 à 10 millimètres. Une surface vitreuse, d'après la proximité plus rapprochée du récipient milieu, doit, par cela, communiquer plus abondamment et plus énergiquement sa chaleur qu'une surface de métal dans la même condition.

EXPÉRIENCE LXXVII.

De l'influence de la couleur seulement sur la faculté qu'ont les corps d'absorber et de réfléchir la chaleur.

Si, dans un jour d'hiver, la terre étant couverte de neige, on prend quatre morceaux de drap de dimen-

sions égales, mais de couleurs différentes, savoir, noire, bleue, brune et blanche, et qu'on place en même temps ces quatre morceaux de drap tout auprès l'un de l'autre sur la surface de la neige ; lorsque les rayons du soleil peuvent frapper sur eux ; on trouvera, au bout de quelques heures, qu'ils se sont enfoncés dans la neige à diverses profondeurs, suivant leurs pouvoirs *réfléchissants* ; ou, en d'autres termes, suivant le plus ou moins de *facilité* avec laquelle ces différents corps peuvent *absorber* le calorique : le drap noir s'enfoncera considérablement au-dessous de la surface, parce que c'est celui qui a le moins de pouvoir *réfléchissant* et le plus de pouvoir *absorbant* ; le drap bleu pénétrera presque aussi bas que le noir ; le brun évidemment moins, et le blanc sera trouvé dans la même situation, parce que son pouvoir réfléchissant est le plus grand, et son pouvoir absorbant le moindre. M. de Saussure fait observer que les paysans des montagnes de la Suisse ont soin de répandre une terre noire sur la surface des terrains couverts de neige, lorsqu'ils désirent qu'elle fonde pour pouvoir ensemercer leurs champs. Les enfants aussi brûlent un chapeau noir au foyer d'une petite lentille qui chaufferait à peine un chapeau blanc.

EXPÉRIENCE LXXVIII.

Mettre le feu à un corps combustible, par le contact de l'eau froide ou de la glace.

Si on laisse tomber dans une soucoupe pleine d'eau un morceau de potassium de la grosseur d'un grain de poivre équivalent à environ 1 décigramme ; ce potassium deviendra aussitôt rouge de chaleur avec une légère explosion, et il brûlera vivement sur la surface de l'eau, en dardant en même temps du feu d'un côté du vaisseau à l'autre, et avec une grande violence, sous la forme d'une boule rouge de feu.

Explication raisonnée. — Le potassium décompose l'eau, dont l'oxygène se combine avec le métal pour

former la potasse ; la décomposition est si rapide, que l'autre partie constituante de l'eau, l'hydrogène, étant mise en liberté, comme gaz hydrogène, prend feu en produisant flamme et explosion.

Si l'on place un morceau de potassium sur de la glace, il prend feu aussitôt avec une flamme brillante, et forme en fondant un trou profond dans la glace.

La production de potasse par l'action de l'eau sur le potassium peut se faire remarquer en plaçant un globe du métal sur du papier de curcuma humecté d'eau. Du moment où le globule a le contact du papier réactif, humide, il prend feu, se meut rapidement comme s'il courait après l'eau, en laissant derrière lui une trace profonde de couleur orangée foncée, et agissant sur le papier exactement comme la potasse, en changeant sa couleur en un brun orangé.

Préparation du potassium. — Si l'on fait chauffer jusqu'au blanc des tournures de fer dans un canon de fusil recourbé, et qu'on fasse arriver lentement en contact, avec ces tournures, tout accès de l'air étant exclu, de la potasse pure fondue, il se produira du potassium qui se rassemblera dans la partie froide du tube. On peut encore obtenir le potassium en chauffant au rouge de la potasse avec du charbon.

Pour conserver le potassium sans altération, il faut l'enfermer dans de petites fioles et le recouvrir d'huile de naphte bien pure.

EXPÉRIENCE LXXIX.

Chaleur et froid produits par le même corps, dans le même temps, à la même température.

Si, ayant disposé trois bassins, et mis dans le premier de l'eau chauffée à environ 1° centigrade ; dans le second de l'eau chauffée à environ 10° centigrades, et dans le troisième de l'eau chauffée à environ 40° centigrades, on plonge la main droite dans l'eau à la température de 40° centigrades, et la main gauche dans l'eau à la température de 1° centigrade, et qu'a-

près les y avoir laissées pendant une minute, on les plonge subitement l'une et l'autre dans l'eau de la température intermédiaire, de 10° centigrades, on se sentira la main droite froide, et la main gauche chaude; et ainsi différentes sensations sont produites par le même corps, dans le même temps, à la même température.

Explication raisonnée.— Cette expérience peut servir à prouver que les termes chaleur et froid ne sont que de pures expressions pour dénoter l'état de notre corps, relativement aux objets extérieurs, en ce qui concerne l'absorption ou l'abstraction de calorique. La main droite, qui était placée dans l'eau à 40° centigrades, y a absorbé du calorique, parce que la température de l'eau était plus élevée que celle de la main, et alors la sensation du chaud s'est manifestée; mais lorsque la même main a été placée dans l'eau à 10° centigrades seulement, elle a été privée de son calorique par ce milieu environnant d'une température moins élevée que celle qu'avait la main en s'y plongeant, et alors la sensation de froid s'est manifestée tandis que la main gauche a éprouvé des sensations contraires: l'eau à la température de 1° centigrade lui a enlevé du calorique, et fait sentir du froid; puis en passant de cette eau à 1° dans celle à 10° , cette dernière lui a cédé du calorique et fait sentir du chaud. La température, dans chaque corps, dépend donc de la quantité de calorique qu'il contient. Si à une température quelconque il en contient une certaine quantité, l'addition de plus de calorique élève la température, ou le corps a alors le pouvoir d'exciter soit une sensation plus faible de froid, soit une sensation plus forte de chaleur, et de produire dans d'autres corps un plus grand degré d'expansion. Une soustraction de calorique détermine aussi une réduction de température: lorsque nous quittons un appartement à la température de 15° à 16° centigrades, et que, dans un temps de gelée, nous allons dans un air à 0° centigrade, nous disons qu'il fait froid: ou quand on tient la main dans de l'eau, pendant quelques minutes, à la température de 35°

40° centigrades, et qu'on la plonge subitement dans de l'eau à la température de 4 à 5° centigrades, nous disons qu'elle est froide. Ce n'est donc qu'une expression de sensation excitée dans le corps, dépendant seulement de la soustraction de la chaleur.

EXPÉRIENCE LXXX.

Pouvoir qu'ont différents corps de conduire la chaleur.

Si l'on prend un certain nombre de fils métalliques ou autres, fins et courts, de grosseur et de longueur égales, mais de substances différentes, comme, par exemple, des fils d'argent, de cuivre, d'étain, de plomb, de fer, de verre, etc., et qu'après les avoir réunis par l'une de leurs extrémités en les trempant dans de la cire fondue ou dans du suif, on plonge l'autre extrémité dans de l'eau bouillante, ou dans du sable chaud, ou dans tout autre milieu chaud, auquel ils seront également exposés, au bout d'un certain temps la cire fondra; d'abord par les baguettes métalliques, suivant l'ordre de leur conductibilité de la chaleur; et finalement, par le verre ou autre substance dont on aurait fait usage.

Explication raisonnée. — On voit par cette expérience, que différents corps ont des degrés différents d'affinités pour le calorique, et que le temps qu'exige comparativement chaque baguette pour que la cire ou le suif soit fondu, donne leur conductibilité respective. Il est donc évident que quelques corps absorbent le calorique beaucoup plus promptement que d'autres, et qu'ils le laissent passer beaucoup plus rapidement; et par cette raison, ces corps, qui conduisent le calorique avec facilité, sont appelés *bons conducteurs*, et ceux qu'ils traversent avec difficulté sont appelés *mauvais conducteurs*; et de là résulte la grande différence qui existe dans les sensations excitées par différents corps lorsqu'ils sont appliqués à la même température, à notre organe du toucher. Ainsi, les corps métalliques conduisent la chaleur avec beaucoup plus de

facilité que le verre ou le bois d'égale épaisseur ; et il s'ensuit que lorsqu'une personne touche un vaisseau métallique contenant un liquide chaud, la chaleur est si rapidement conduite à travers les doigts, qu'elle devient aussitôt insupportable, et cependant le même vaisseau garde beaucoup plus long-temps plus chaud dans l'air, dans un temps donné, le liquide qu'il contient, qu'un vaisseau de verre ou un vaisseau de terre des mêmes dimensions, qu'on pourrait toucher avec la main sans peine ; de sorte que la chaleur, au toucher de l'extérieur, de tout vaisseau quelconque, n'est pas un autre indice de la facilité de rayonnement calorifique de ce vaisseau, que de rendre probable que les surfaces qui sont les plus chaudes au toucher sont de leur nature celles qui retiennent le plus long-temps la chaleur dans l'air, ou dans tout autre milieu élastique.

L'épaisseur d'un vaisseau quelconque, principalement s'il est autant que possible formé de matériaux légers et spongieux, diminue directement le pouvoir conducteur, quoique souvent elle augmente le pouvoir de rayonnement. Ainsi, un vaisseau métallique deviendra plus froid qu'auparavant si on l'entoure seulement d'une simple enveloppe de fine flanelle, adhérent d'une manière serrée à la surface.

EXPÉRIENCE LXXXI.

Inflammation d'huile de térébenthine par affusion d'un liquide froid.

Si, dans une tasse à thé, on met deux ou trois cuillerées d'huile de térébenthine, et qu'on y ajoute (non pas par degrés, mais tout d'une fois) le double de cette quantité d'acide nitrique très-concentré, préalablement mêlé avec un quart d'acide sulfurique ; du moment que l'acide a le contact de l'huile de térébenthine, il se produit un bruit de sifflement, suivi aussitôt d'inflammation accompagnée d'un volume prodigieux de fumée noire.

Il faut se servir, pour cette expérience, d'une tasse à thé en porcelaine très-épaisse, ou mieux d'une capsule métallique, et il faut tenir le vase qui contient l'acide, pendant qu'on le verse, à une distance assez considérable de l'expérimentateur, pour qu'il ne puisse en aucun cas être atteint par quelques portions du mélange enflammé qui peut s'élaner hors du vaisseau.

Explication raisonnée. — L'inflammation de l'huile a lieu en vertu du changement subit de capacité qui s'opère pendant l'union de l'acide nitrique et de l'huile, qui sont l'un et l'autre décomposés. L'oxygène de l'acide s'unit au carbone et à l'hydrogène de partie de l'huile, et il se forme du gaz acide carbonique et de l'eau, tandis qu'en même temps du calorique devenu libre enflamme une autre portion de l'huile; ce qui reste est une masse visqueuse brune ressemblant à de la résine, et est une huile fortement oxygénée.

L'acide sulfurique agit aussi, indubitablement, en enlevant une portion d'eau qui existe dans l'acide aussi bien que dans l'huile : cette eau devenant plus condensée lorsqu'elle entre en combinaison avec l'acide sulfurique, le calorique qui se dégage provoque l'action de l'acide nitrique sur l'huile, qui ainsi, par l'addition de l'acide sulfurique, devient réellement plus condensée. On en peut donner comme preuve, que l'huile de térébenthine, lorsqu'elle a été rectifiée avec beaucoup de soin pour la priver d'eau, peut enflammer l'acide nitrique seul ou sans l'addition d'acide sulfurique; et en desséchant les huiles qui ont perdu leur eau en bouillant, elles prennent toujours feu par affusion de l'acide concentré seul. Il a été également observé que l'acide nitrique fortement fumant enflamme plus promptement l'huile, que de l'acide nitrique pâle d'une égale force. Cette circonstance est probablement due à la décomposition plus prompte du gaz nitreux, qui est plus aisément décomposé que l'acide nitrique, à raison de la grande portion de calorique qu'il contient, et qui abandonne plus promptement son oxygène à l'hydrogène de l'huile.

EXPÉRIENCE LXXXII.

Congeler le mercure.

Le mercure, quoique toujours à l'état fluide, à la température naturelle de nos climats, même par les temps les plus froids, doit cet état à l'action du calorique : c'est un métal solide, que l'on peut obtenir à cet état par une réduction suffisante de température. Comme on voit toujours le mercure à l'état fluide, des chimistes avaient pensé que sa forme liquide et sa mobilité étaient des caractères essentiels ; mais sa congélation a prouvé combien peu cette hypothèse était fondée. Il paraît que la congélation du mercure fut observée pour la première fois en 1759, à Pétersbourg, par le professeur Braun ; en s'occupant d'expériences sur des mélanges frigorifiques, il trouva que le mercure, dans les thermomètres qu'il employait, était complètement congelé, par leur immersion dans un mélange d'acide étendu et de neige. D'après nos connaissances sur les moyens de produire un froid artificiel, l'expérience peut se faire aisément aujourd'hui, dans tout pays où l'on peut se procurer de la neige et de la glace ; et des expériences récentes ont même fait voir que le mercure peut être congelé dans un climat chaud, sans glace, par l'action successive de mélanges de sels, préalablement refroidis, et aussi par d'autres procédés.

En se congelant, le mercure abandonne une portion de calorique égale à celle qui élèverait sa température lorsqu'il est dans la forme fluide, de 67° centigrades environ.

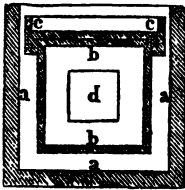
Le mercure solide jouit évidemment de la propriété d'être malléable, et peut être aplati en le soumettant à l'action d'un marteau : quoique peu fluide, il s'étend sans se rompre. Il n'est pas possible d'évaluer sa ductilité ; sa dureté, lorsqu'il approche de son point de fusion, ne paraît pas être considérable. Dans sa congélation, il prend une structure et une forme cristal-

lines. Dans sa structure, il présente l'apparence de stries divergeant de différents centres; et lorsque la partie liquide d'une quantité de mercure qui n'est que partiellement congelée, en a été séparée, on distingue de petits cristaux octaèdres. Lorsqu'il ne s'agit que de présenter la congélation du mercure en petit, le procédé le plus facile, dans ce cas, consiste à jeter un peu de métal dans une assez grande masse d'un mélange frigorifique composé de neige et d'hydrochlorate de chaux, mélange dans lequel il se congèlera au bout de quelques minutes; mais lorsque l'expérience a lieu dans une chambre avec nombre de personnes entourant celle qui opère, la chaleur naturelle sera toujours assez élevée pour que cette expérience réussisse difficilement sans avoir préalablement refroidi l'hydrochlorate de chaux et la neige par un mélange séparé des mêmes ingrédients. Il est très-important aussi que la neige ne soit prise qu'au moment où l'on en a besoin, et que l'hydrochlorate soit maintenu froid en plongeant dans la neige, ou de l'eau glacée, le vaisseau qui le contient.

Il faut user de grandes précautions en touchant le mercure congelé. La sensation que son contact immédiat fait éprouver ressemble au sentiment de douleur occasioné par la blessure du morfil d'un instrument tranchant, ou par celle de la compression d'un étau, et la blessure peut être comparée à celle que produirait la brûlure d'une baguette de fer rouge de chaleur. La partie touchée devient aussitôt entièrement blanche et engourdie: il n'est pas douteux que si cette partie restait pendant très-peu de temps en contact avec le métal congelé, une gangrène locale, semblable à celle ordinaire d'un membre frappé de la gelée, n'eût lieu. On y remédie en frottant pendant un peu de temps la partie avec de la neige.

M. le docteur Henry a imaginé, pour opérer la congélation du mercure, un appareil dont il a donné la description, qu'on peut se procurer aisément en tout lieu, et qui réussit parfaitement bien.

Il consiste, ainsi que l'indique la figure, en une caisse



extérieure en bois *a a* d'environ 3 décimètres carrés, et d'environ 18 centimètres de profondeur, ayant un couvercle en bois, à recouvrement, et garni d'une poignée. Dans cette caisse est placée une caisse d'étain *b b* reposant sur des pieds, d'environ 3 centimètres de hauteur, avec une saillie destinée à recevoir une petite gouttière d'étain *cc* : cette saillie a 12 à 15 millimètres de largeur et 2 centimètres de profondeur. En dedans de cette seconde caisse *b b* est une troisième caisse *d*, d'un fer très-mince et non étamé, que supportent des pieds de 5 centimètres environ de hauteur. Cette caisse *d*, destinée à recevoir le mercure que l'on veut congeler, a environ 1 décimètre carré.

Quand on veut se servir de l'appareil, on remplit la caisse extérieure *a a* avec un mélange de neige et d'hydrochlorate de chaux cristallisé et réduit en poudre; ce mélange ne doit pas dépasser le milieu de la hauteur de la caisse *b b* dans laquelle on place la caisse *d*, contenant le mercure que l'on veut faire congeler, préalablement refroidi à l'aide de l'un des mélanges frigorifiques indiqués (*pages 104 à 109*), et on le recouvre immédiatement d'un mélange de neige et d'hydrochlorate de chaux, que l'on a également refroidi jusqu'à 18° centigrades environ au-dessous de zéro, à l'aide d'un mélange de sel commun et de neige (*page 106*). La gouttière *cc* est également remplie de ce mélange; et après avoir fermé le couvercle de bois, on laisse le tout en repos pendant quelques minutes jusqu'à ce que le mercure soit entièrement congelé.

EXPÉRIENCE LXXXVII.

Deux alliages métalliques solides, qui fondent lorsqu'on les frotte ensemble.

En frottant ensemble, dans un mortier, un amalgame de bismuth et un amalgame de plomb, on formera un composé qui sera presque aussi liquide que du mercure.

Explication raisonnée. — La liquidité du composé formé par l'union des deux alliages, est due au calorique développé par la combinaison nouvelle.

EXPÉRIENCE LXXXVIII.

Métal qui fond dans l'eau bouillante.

En faisant fondre ensemble sur le feu, dans une cuiller de fer, quatre parties en poids de bismuth, deux parties et demie de plomb, et une partie et demie d'étain, on obtient un alliage métallique qui, en le mettant dans l'eau, fond lorsque l'eau commence à bouillir, et reste fondu tout aussi long-temps que l'eau est maintenue bouillante. Une cuiller formée de cet alliage, lorsqu'on s'en sert pour remuer l'eau pendant qu'elle bout vivement, fond dans la main de celui qui opère.

Explication raisonnée. — Cette expérience fait voir que lorsqu'une combinaison chimique a lieu entre deux ou un plus grand nombre de corps, le composé qui est formé ne jouit pas simplement de propriétés intermédiaires entre celles de ces parties composantes, mais qu'il en a acquis d'autres plus ou moins nouvelles; car dans ce cas, le composé métallique fond à une température plus basse qu'aucun des métaux qui ont servi à le former.

EXPÉRIENCE LXXXIX.

Fondre une pièce de monnaie dans une coquille de noix.

Après avoir mêlé intimement ensemble trois parties

de nitre réduit en poudre et privé de son eau de cristallisation, une partie de fleur de soufre et une partie de sciure de bois très-fine, on met une portion de cette poudre dans une coquille de noix : on pose ensuite sur la poudre, dans la coquille, une petite pièce de monnaie d'argent ou de cuivre pliée en rouleau ; on remplit cette coquille de la poudre, on la presse de manière à en faire davantage en l'entassant, et tout étant ainsi disposé, on met le feu à la poudre au moyen d'un corps en ignition. La combustion de cette poudre étant complètement opérée, on trouvera la pièce de monnaie fondue en une masse, tandis que la coquille de noix ne sera que noircie.

Explication raisonnés. — Cette poudre est, dans le fait, un flux chimique ; mais sa principale action dépend du soufre qui s'unit en partie à la potasse du nitre ; et le sulfure de potasse, ainsi produit, agit sur le métal, avec lequel il forme un sulfure métallique.

Les creusets d'argent ou de platine dont on se sert dans les laboratoires se trouvent accidentellement percés d'une manière analogue quand on les emploie avec inattention pour des expériences de ce genre.

EXPÉRIENCE XC.

Alliage qu'on peut tenir en fusion, sur une feuille de papier, au-dessus de la flamme d'une bougie.

Cet alliage se compose d'une partie de plomb, une de zinc et une de bismuth. On le forme en faisant fondre ensemble ces trois matières dans un creuset.

Explication raisonnée. — C'est encore un exemple frappant des propriétés nouvelles que peut acquérir, par alliage, un composé métallique.

EXPÉRIENCE XCI.

Phosphorescence par chaleur.

Si, après avoir pulvérisé grossièrement du spath-fluor (fluat de chaux), on le sème dans l'obscurité sur la

Chimie Amusante.

surface d'une pelle à feu chauffée au-dessous du rouge, ce spath luira dans l'obscurité avec une belle lumière phosphorescente, et la pelle paraîtra pendant quelques secondes comme si elle avait été semée de pierres précieuses. Pour faire voir la propriété lumineuse du spath-fluor dans la plus grande perfection, faites chauffer, presque jusqu'à l'ébullition, de l'huile dans un flacon, et versez-y par degrés du spath-fluor pulvérisé; du moment où ce spath touche l'huile chaude, il y a émission d'un éclat de lumière vive, qu'on peut renouveler par une addition de spath-fluor, et en secouant le vaisseau. La variété du spath-fluor, qui est de couleur d'un bleu pourpre, et qui, lorsqu'on le racle et qu'on le frappe, émet une odeur bitumineuse, est plus phosphorescente par chaleur qu'aucune autre variété de ce minéral.

Explication raisonnée.— L'émission de lumière de cette substance, et de celles qui l'émettent ainsi par la chaleur, n'a pas encore été expliquée d'une manière satisfaisante. L'intensité de la lumière n'éprouve pas de changement, soit que le spath-fluor soit chauffé dans le vide de Toricelli, ou dans *aucuns* quelconques des gaz.

Le jaune d'un œuf, lorsqu'il est desséché, devient aussi, lorsqu'on le chauffe, lumineux dans l'obscurité.

EXPÉRIENCE XCII.

Imitation de l'éclairage par le gaz.

On peut imiter en très-petit la production de lumière du gaz en chargeant de charbon de terre ordinaire un fourneau de pipe à tabac. On couvre ensuite exactement le charbon avec de l'argile mise avec de l'eau à l'état de lut ferme ou de pâte; et lorsque l'argile est sèche, on met le fourneau de la pipe dans le feu, et on le chauffe par degrés. Au bout de quelques minutes, il sortira de l'extrémité du tuyau de la pipe à tabac un courant de gaz hydrogène carboné, accompagné d'un fluide aqueux, et d'une huile visqueuse

ou goudron. On peut allumer le gaz avec une chandelle, et il brûlera avec une flamme brillante. Lorsque tout dégagement de gaz aura cessé, on trouvera dans le fourneau de la pipe le charbon dépouillé de sa matière bitumineuse, ou coke.

Explication raisonnée. — Le gaz du charbon de terre, ou gaz hydrogène carboné, est le résultat de l'analyse de ce charbon opérée par la chaleur. Lorsque l'intensité de la chaleur est parvenue à un certain degré, une partie du carbone s'unit avec une portion de l'oxygène de l'eau que le charbon de terre contient, et produit du gaz acide carbonique; et, en même temps, une partie de l'hydrogène de l'eau se combine avec une autre portion du carbone, et forme l'hydrogène carboné, ou gaz du charbon de terre.

En faisant un long cernat avec une grande feuille de papier, et laissant une petite ouverture au sommet de ce cône de papier qu'on allume par sa base, on peut faire prendre feu, à l'aide d'une chandelle, à l'hydrogène carboné qui s'échappe par l'issue laissée au sommet du cône, et qui résulte de la combustion du papier.

EXPÉRIENCE XCIII.

Effet singulier du charbon animal.

Le charbon animal se prépare en chauffant jusqu'au rouge, dans un creuset, les os les plus compactes du bœuf ou du mouton; le couvercle du creuset doit être soigneusement luté, en y laissant une petite ouverture qui sert d'issue aux substances volatiles qui s'échappent pendant l'opération, et dès que la flamme cesse de sortir par cette ouverture, on la bouche et on continue le feu pendant au moins une demi-heure. On retire ensuite le creuset du feu, et on le met dans un lieu sec où on le laisse refroidir jusqu'à ce qu'on puisse le prendre avec les mains, et sans perdre de temps on le verse dans un flacon, où ce charbon peut se conserver long-temps, si on a le soin de fermer le

flacon assez hermétiquement pour ôter tout accès à l'air.

Les propriétés de cette poudre de charbon sont réellement étonnantes. Si on en mêle 3 à 4 décagrammes avec un litre environ de vinaigre rouge ou de vin, une écume épaisse se manifeste à la surface, et en laissant le tout reposer pendant vingt-quatre heures, le liquide, après filtration, devient très-clair et parfaitement incolore. L'eau sale et corrompue d'une mare fétide peut être rendue parfaitement limpide, inodore et insipide, et les huiles rances privées de leur odeur désagréable, par des filtrations répétées à travers ce charbon grossièrement concassé.

Ce charbon est également un dentifrice d'une efficacité particulière; il suffit d'une petite quantité pour enlever le tartre des dents sans altérer l'émail, et même pour dissiper la mauvaise odeur que les dents gâtées donnent ordinairement à l'haleine.

Le charbon animal s'emploie surtout avec succès pour la clarification des sirops et le raffinage du sucre.

EXPÉRIENCE XCIV.

Mouvement de rotation du camphre sur l'eau.

Si, après avoir rempli une capsule ou un grand bassin avec de l'eau, on y laisse tomber du camphre réduit à l'état de sable grossier, les particules flottantes commencent aussitôt à se mouvoir, et elles acquièrent un mouvement progressif de rotation, qui, après avoir continué pendant quelques minutes, se ralentit par degrés.

Si l'eau est touchée par une substance quelconque le plus légèrement grasse, toutes les particules flottantes sont brusquement lancées en bas, et à l'instant privées, comme par magie, de leur mouvement et de leur vivacité.

Explication raisonnée. — Ce phénomène a donné lieu à beaucoup d'opinions diverses. Lichtenberg l'attribua à l'émanation, des morceaux de camphre,

d'un gaz éthéré. Ces mouvements étant toujours , cependant , assujettis à un certain mystérieux caprice , d'après lequel ils pouvaient quelquefois n'être pas produits ; et dans d'autres circonstances , les mouvements étaient à l'instant arrêtés dès que l'eau était touchée par certains corps , sans qu'il pût être aisé d'en deviner la raison. Et toutes ces circonstances ne tendaient qu'à envelopper le phénomène d'obscurité. Venturi fut le premier qui , en rendant compte de l'expérience , fut porté à l'expliquer de la manière qui suit : De petits morceaux de camphre furent taillés dans la forme de petites colonnes de 2 à 3 centimètres de long , à chacune desquelles on fixa une base de plomb. Ces colonnes ayant alors été placées debout dans autant de capsules bien nettes , on y versa de l'eau pure jusqu'à moitié de hauteur de la colonne. Deux ou trois heures après , on apercevait manifestement une entaille horizontale dans la colonne de camphre à la surface de l'eau ; et dans l'espace de vingt-quatre heures de temps , l'entaille devenant par degrés plus profonde , la colonne de camphre était tranchée en deux au milieu. Les deux parties de la colonne , celle qui avait été plongée dans l'eau et celle qui était restée au-dessus du niveau de l'eau jusqu'au moment où la colonne avait été tranchée , n'avaient éprouvé aucune diminution , et semblaient parfaitement égales.

D'après cette expérience et quelques autres faites avec différents morceaux de camphre placés séparément dans l'air , dans l'eau et à la surface de l'eau. Venturi conclut que la vertu la plus active pour dissoudre le camphre réside dans la partie où il se trouve touché en même temps et par l'air et par l'eau.

Le camphre , à la surface de l'eau , ne fait donc autre chose que de se dissoudre ; et lorsqu'il est dissous à la température ordinaire de l'atmosphère , il n'est pas d'abord à l'état de vapeur , comme on l'a pensé ; c'est simplement un liquide qui s'étend de lui-même sur la surface de l'eau , et qui , venant ainsi en contact avec une grande surface d'air , est ensuite absorbé et évaporé.

On suppose donc que le mouvement de rotation des

plomb au moyen du zinc, telle qu'elle est établie dans l'expérience précédente.

EXPÉRIENCE C.

Poudre d'or pour dorer l'argent sans chaleur.

Après avoir fait tremper des chiffons de linge ordinaire dans une dissolution concentrée d'hydrochlorate d'or, et les avoir ensuite fait sécher, on les fait brûler. L'or, dont ces chiffons étaient imprégnés, devient réduit à l'état métallique, et se mêle avec le charbon des chiffons. Pour faire emploi de cette poudre (qui consiste donc dans de l'or métallique finement divisé et du charbon), on prend du liège doux et bien sain; et l'ayant humecté avec un peu d'eau, on le trempe dans la poudre, qui, par ce moyen, y adhère en partie: on en frotte ensuite avec force la surface de l'argent, qu'on a dû rendre d'avance parfaitement claire et polie. L'argent se recouvre ainsi d'une couche extrêmement mince d'or, dont le brillant et l'éclat peuvent être rehaussés par le brunissoir (1).

Explication raisonnée. — Ce mode de dorure prouve évidemment la force d'adhésion qui existe entre les deux métaux; les molécules d'or sont rendues par simple frottement tellement adhérentes à la surface de l'argent, qu'elles ne forment plus avec l'argent qu'une seule substance. La poudre de charbon sert simplement à rendre l'application des molécules d'or plus facile; et c'est un fait particulier que les molécules d'or puissent, par simples moyens mécaniques, adhérer ainsi intimement à la surface de l'argent, pour faire corps avec lui.

(1) Cette dorure s'appelle, en France, *dorure au bouillon*: on peut consulter pour les divers procédés de dorure et d'argenture maintenant en usage, le *Manuel du Peintre en Bâtimens, du Fabricant de Couleurs, du Vitrier, du Doreur et du Vernisseur*, faisant partie de l'*Encyclopédie-Roret*.

EXPÉRIENCE CI.

Précipitation métallique d'argent en forme d'arbre, sur verre ou sur ardoise.

Si l'on répand sur une plaque de verre, ou sur une ardoise unie, quelques gouttes de nitrate d'argent préalablement étendu d'une quantité double d'eau douce; si l'on place ensuite sur cette plaque de verre ou sur l'ardoise, et en contact avec le liquide, un fil de cuivre ou de laiton courbé sous une figure quelconque, et qu'on abandonne enfin le tout dans une position horizontale sans pouvoir être troublé, il se manifestera au bout de quelques heures, sur la plaque de verre ou sur l'ardoise, près du morceau de fil ou de laiton, une apparence de cristallisation d'argent métallique, et cet arrangement de cristaux s'étendra peu à peu jusqu'à ce que toute la quantité de fluide soit évaporée.

Explication raisonnée. — Le cuivre ou le laiton s'unit, en vertu de l'électricité voltaïque, à l'oxygène de l'oxide d'argent dissous dans l'acide nitrique; et comme celui-ci prend sa place, l'argent se précipite à l'état métallique, prenant une sorte d'arrangement sous la forme d'arbre, tandis que l'acide nitrique s'unit avec le cuivre.

EXPÉRIENCE CII.

Précipitation de cuivre sous une forme cristalline et métallique.

En laissant un morceau de phosphore plongé pendant environ douze heures dans une dissolution de sulfate de cuivre, on le trouvera enveloppé d'une couche extrêmement brillante et cristalline de cuivre métallique, impénétrable à l'air.

Explication raisonnée. — Le phosphore a pour l'oxygène une affinité plus forte que le cuivre, il dés-oxygène donc la dissolution de ce métal, le cuivre réapparaît sous sa forme métallique et s'attache, en vertu de son attraction moléculaire, au phosphore. Il

est essentiel que le phosphore soit raclé et rendu parfaitement net avant d'être plongé dans la dissolution de cuivre, parce que la pellicule d'oxide, dont il est habituellement recouvert, empêche la précipitation du métal.

EXPÉRIENCE CIII.

Précipitation de l'argent sous une forme cristalline et métallique.

Cette précipitation peut s'effectuer en laissant pendant quelques jours du phosphore plongé dans une dissolution de nitrate d'argent; le métal sera alors précipité en totalité sur le phosphore en beaux cristaux dendritiques.

Explication raisonnée. — Le phosphore a pour l'oxygène une affinité plus forte que l'argent, il dés-oxygène donc la dissolution de ce métal; l'argent réapparaît sous sa forme métallique, et s'attache, en vertu de son attraction moléculaire, au phosphore. La décomposition analogue des sels métalliques par le phosphore est quelquefois dangereuse par la rapidité avec laquelle elle s'exerce; en général les expériences faites avec le phosphore demandent beaucoup de prudence, car le phosphore s'enflamme rapidement à l'air libre, et détonne par son mélange avec un grand nombre de substances.

EXPÉRIENCE CIV.

Méthode facile pour argenter l'ivoire.

Après avoir plongé une lame d'ivoire poli dans une dissolution étendue de sous-nitrate d'argent, on la laisse dans cette dissolution jusqu'à ce que l'ivoire ait acquis la couleur d'un jaune brillant; on l'en retire alors pour la plonger dans un verre d'eau distillée, et on l'expose dans l'eau aux rayons directs du soleil. Lorsque l'ivoire a été soumis ainsi pendant deux ou trois heures à l'action de la lumière solaire, il paraît noir; mais si on le frotte un peu, cette surface noire devient brillante et métallique, et la lame d'ivoire ressemble alors à une lame d'argent.

Quoique cette couche de métal revivifié soit extrêmement mince, cependant, si l'ivoire a été bien imprégné de sous-nitrate d'argent, la dissolution pénètre à une grande profondeur, et à mesure que l'argent de la surface de l'ivoire s'use par le frottement, l'oxide qui est au-dessous, cessant d'être recouvert, et devenant ainsi exposé à la lumière, forme une couche nouvelle de métal revivifié pour la remplacer, et la surface de l'ivoire ne perd pas son aspect métallique.

Explication raisonnée.—Cet effet est dû à l'action de la lumière solaire, qui décompose le sous-nitrate d'argent en lui enlevant son oxigène, qui s'en sépare à l'état de gaz; et l'argent reparaît sous sa forme métallique.

EXPÉRIENCE CV.

Précipitation électrique de cuivre métallique sur argent.

Si l'on plonge un morceau de fer poli dans une dissolution de sulfate de cuivre, ce dernier métal sera précipité sous une forme métallique sur la surface du premier. En plongeant un morceau d'argent dans la même dissolution, le même effet ne sera pas produit; mais si les deux métaux, savoir l'argent et le cuivre, sont mis en contact, et plongés alors ensemble dans la dissolution, les métaux recevront promptement, l'un et l'autre, une couche de cuivre.

Explication raisonnée.—Le fer a, par lui-même, le pouvoir de précipiter le cuivre en vertu de son affinité plus grande pour ce métal; mais l'affinité chimique semble, d'après les expériences de sir Humphry Davy, n'être rien autre chose que l'attraction électrique produite par les différents états de diverses espèces de matières. La précipitation du cuivre par le fer s'effectue en vertu de l'électricité développée pendant son action chimique; et ici l'argent, en conduisant cette électricité, acquiert également le pouvoir de précipiter le cuivre dans son état métallique; car ces deux métaux étant d'un degré différent d'oxidabilité lorsqu'ils sont en con-

L'expansion du papier est due à la même cause ; car le papier, qui n'est qu'un assemblage de filaments très-fins, courts et irrégulièrement disposés dans tous les sens, s'allonge dans les dimensions de sa surface, en proportion de ce que l'eau, en s'insinuant entre les intervalles de ces filaments, agit en les plaçant séparément et éloignés entre eux, en procédant du milieu vers les bords.

EXPÉRIENCE CXVI.

Faire flotter des aiguilles sur l'eau.

Si l'on place avec soin une aiguille à coudre fine, nette, et parfaitement sèche, dans une position horizontale sur l'eau, elle nagera sur ce liquide, quoique la pesanteur spécifique de l'aiguille soit considérablement plus grande que celle de l'eau.

Explication raisonnée.— Cet effet est dû à l'attraction de cohésion des molécules de l'eau entre elles, force que le petit poids de l'aiguille ne suffit pas pour vaincre ; ou l'on pourrait plutôt dire que, quoique l'aiguille soit spécifiquement plus pesante que le même volume d'eau, la différence dans la tendance à la gravitation ne suffit pas, lorsque l'aiguille est parfaitement sèche et placée horizontalement sur l'eau, pour vaincre la force de cohésion avec laquelle les molécules de l'eau s'attachent ensemble.

EXPÉRIENCE CXVII.

Mousseline incombustible.

Si l'on trempe de la mousseline ou tout autre tissu dans une dissolution concentrée de phosphate d'ammoniaque, l'étoffe étant séchée pourra être exposée à la flamme d'une bougie, sans s'enflammer, mais elle se réduira doucement en charbon.

La dissolution d'acide borique produit un effet analogue ; mais les véritables étoffes incombustibles sont tissées avec des fils d'amiante.

EXPÉRIENCE CXVIII.

Papier incombustible.

Le papier trempé dans une dissolution concentrée de phosphate d'ammoniaque, ou d'acide borique, n'est plus susceptible de brûler avec flamme, lors même qu'il a été bien séché.

Une dissolution concentrée d'alun produit un effet analogue, et il suffit même d'ajouter une certaine quantité d'alun (sulfate d'alumine et d'ammoniaque, ou de potasse), à la colle avec laquelle on prépare le papier, pour l'empêcher de prendre feu. On a proposé plusieurs fois ce procédé pour le papier qui sert à la confection des cartouches de guerre, comme moyen d'éviter une foule d'accidents, et il est étonnant qu'on ne l'ait pas encore adopté.

§ XI. — *Réactifs divers.*

EXPÉRIENCE CXIX.

Moyen facile de déterminer la quantité d'esprit contenu dans du vin, de l'aile, du portier, et autres liqueurs spiritueuses.

C'est à M. Brande que nous sommes redevables de cette méthode propre à faire juger de la force des vins; elle détruit l'opinion communément reçue, énoncée et entretenue d'abord par Fabroni; savoir, que l'eau-de-vie ou l'esprit qu'on obtient du vin se forme pendant le procédé de la distillation dont il est habituellement le produit, tandis qu'au contraire il est clairement prouvé, par cette méthode de Brande, que l'eau-de-vie existe réellement toute formée dans toutes liqueurs vineuses, et qu'elle peut en être séparée sans distillation, ainsi qu'on le verra en opérant de la manière suivante: On ajoute à huit parties, en mesure, du vin à essayer, une partie d'une dissolution concentrée de sous-acétate de plomb; il se produira un précipité dense, insoluble, qui est une combinaison du plomb avec la matière colorante, extractive et acide du vin.

Après avoir secoué le mélange pendant quelques minutes, on met le tout sur un filtre, et on reçoit la liqueur filtrée. Cette liqueur contient l'eau-de-vie, ou l'esprit et l'eau du vin tout ensemble, avec une portion du sous-acétate de plomb, pourvu que le sel n'ait pas été ajouté en excès, dans lequel cas il en reste une partie qui n'a pas été décomposée. En ajoutant ensuite de temps en temps, et en petites quantités, à cette liqueur du sous-carbonate de potasse chaud, sec et pur, préalablement dépouillé de son eau par la chaleur, jusqu'à ce que la dernière portion ajoutée reste sans être dissoute, l'eau-de-vie ou l'esprit contenu dans le liquide deviendra ainsi séparé; car le sous-carbonate de potasse s'empare de la totalité de l'eau avec laquelle il était combiné, l'eau-de-vie ou esprit-de-vin formant une couche distincte qui flotte sur la dissolution du sel alcalin. Si l'on fait l'expérience dans un tube de verre de 4 à 5 centimètres de diamètre, et gradué en cent parties égales, on verra à la simple inspection la quantité pour cent d'esprit dans une quantité donnée de vin.

M. Brande, en faisant des mélanges artificiels d'alcool et d'eau, trouva que, lorsque l'alcool n'est pas de moins de seize pour cent, la quantité indiquée par le carbonate de potasse chaud et sec, après que la matière colorante et la matière acide en ont été séparées par le sous-acétate de plomb, était toujours en dedans d'une demi-partie sur cent de la proportion réelle contenue dans le mélange,

Explication raisonnée. — L'oxide de plomb du sous-acétate se combine avec l'acide libre et la matière colorante, aussi bien qu'avec l'extrait végétal du fluide vineux, et forme avec le tout un composé insoluble, tandis que le sous-carbonate de potasse se combine avec de l'eau, en mettant l'alcool ou l'eau-de-vie en liberté.

EXPÉRIENCE CXX.

Réactif pour découvrir les alcalis.

Le meilleur réactif pour les alcalis est le papier coloré en jaune pâle par la teinture du curcuma.

Un morceau de papier de curcuma étant trempé dans de l'eau distillée, sa couleur jaune n'éprouve aucune altération : en ajoutant 6 à 7 centigrammes de potasse ou de soude, soit caustique ou à l'état de carbonate, à de l'eau distillée contenue dans un verre ou dans un tube éprouvette, et en plongeant dans la dissolution le même morceau de papier, il acquerra de suite une couleur brune foncée.

Si l'on tient un morceau de papier de curcuma, légèrement humecté avec de l'eau distillée, sur l'orifice ouvert d'un flacon contenant de l'ammoniaque liquide, la couleur de ce papier deviendra brune ; si, après l'avoir retiré, on le place près du feu, la couleur brune disparaît, et la couleur jaune pâle primitive reparait, parce que l'ammoniaque a été volatilisée.

Au lieu de papier de curcuma, on peut mouiller dans de l'eau distillée un morceau fraîchement coupé de la racine entière de curcuma, et en frottant ensuite ce morceau sur du papier blanc, il y produira un marque jaune très-visible, sur laquelle on peut faire tomber une goutte de la liqueur à examiner.

Toutes les couleurs bleues végétales sont changées en vert par les alcalis ; mais ces couleurs réactives ne sont pas aussi sensibles que l'est le curcuma indiqué dans l'expérience précédente.

EXPÉRIENCE CXXI.

Le blanc d'œuf contient un alcali.

Mettez dans un tube éprouvette de la teinture de chou rouge, et ajoutez-y une faible quantité de blanc d'œuf, soit à l'état liquide, soit à l'état concret, en le faisant chauffer : la teinture alors perdra sa couleur bleue pour en prendre une verte, parce que le blanc d'œuf contient un alcali qui est la soude.

EXPÉRIENCE CXXII.

Réactif pour découvrir les acides.

Le réactif le plus convenable pour découvrir les

monter dans le tube, et son ascension est mesurée par une échelle *d*, fixée au tube.

Le thermomètre à air indique les moindres changements de température; c'est pour cela qu'on l'emploie avec avantage dans des expériences délicates sur le rayonnement ou la réflexion du calorique, et dans quelques autres circonstances, quoique cet instrument ne soit pas très-exact, surtout quand on le compare au thermomètre à mercure. Son utilité provient de son extrême sensibilité: l'expansion de l'air y déterminant, par le moindre changement de température, une ascension du liquide dans le tube, vingt fois plus considérable que ne serait celle du mercure; et c'est pour cette raison que le thermomètre à air indique de très-faibles changements de température, que le thermomètre à mercure ne pourrait faire découvrir.

Fig. 3. Modification de l'appareil *fig. 1*, pour recueillir, sans recourir à la cuve à mercure, le gaz acide carbonique ou tout autre gaz plus pesant que l'air atmosphérique.

Fig. 4. Cyrophore de Wollaston, ou l'indicateur de la gelée. Cet appareil consiste en un tube de verre de 2 à 3 décimètres de longueur et d'environ 3 millimètres de diamètre intérieur, terminé à chacune de ses extrémités par des boules creuses, *b*, *c*, de 2 à 3 centimètres de diamètre; la boule *c*, qui termine l'extrémité condée du tube, ainsi que l'indique la figure, est remplie d'un peu moins de la moitié d'eau qu'elle ne peut en contenir, et la cavité restante forme un vide aussi parfait qu'on puisse l'obtenir, en faisant bouillir l'eau rapidement dans l'une des boules avant de fermer l'ouverture capillaire de l'autre.

Si l'on plonge la boule vide *b* dans un mélange frigorifique quelconque, l'eau de la boule *c* sera solidifiée dans l'espace de quelques minutes, malgré la distance qui sépare les deux boules, et qui pourrait être de près d'un mètre, au lieu de 2 à 3 décimètres seulement, comme l'indique la figure.

La vapeur contenue dans la boule vide est condensée par l'opération ordinaire du froid, et le vide produit

par cette condensation permet à une nouvelle quantité de vapeur de s'élever de la boule opposée, en y déterminant un abaissement de température proportionnel.

Fig. 5. Modification de l'appareil *fig. 1*, pour recueillir le gaz ammoniac sans recourir à la cuve à mercure.

Fig. 6. Appareil très-commode pour imprégner un liquide d'un gaz quelconque. Il se compose de trois parties distinctes : une cornue tubulée *a*, à cou gros et court, s'adaptant exactement à la tubule *x* du flacon *b*; un vaisseau *c*, en forme de poire, repose sur le flacon, et s'y adapte exactement; il se termine en un long tube de verre, qui, ainsi que l'indique la figure, aboutit presque au fond du flacon *b*; un tube de sûreté adapté au vaisseau *c* complète l'appareil, dont on se sert de la manière suivante :

On met dans le flacon *b* la quantité d'eau que l'on veut imprégner d'un gaz; le gaz, en se dégageant de la cornue, arrive à la partie supérieure du flacon *b*, en faisant remonter l'eau par le tube *d* dans le vaisseau *c*, jusqu'à ce que le flacon *b* soit vide d'eau et rempli de gaz, qui se trouve ainsi toujours fortement comprimé. Les substances qui donnent lieu à la production du gaz sont mises dans la cornue *a* placée sur un support en bois, ainsi que l'indique la figure, et sous lequel on allume une petite lampe à esprit-de-vin. Cet appareil sert à obtenir du chlore liquide, de l'acide sulfureux, etc.

Fig. 7. Globe de verre ayant un long cou délié.

Fig. 8. Lampe à esprit-de-vin, recouverte d'une cloche de verre. Cette lampe est une très-bonne invention pour toutes les expériences en petit qui exigent peu de chaleur et beaucoup de précision. La flamme que produit l'esprit-de-vin en brûlant est parfaitement claire, et ne donne ni fumée ni suie qui puisse s'attacher au vaisseau qui chauffe dessus. On peut aisément ralentir ou activer la flamme, et diminuer ou augmenter ainsi la chaleur à volonté, en se servant d'une mèche de coton d'une moindre ou d'une plus grande épaisseur; tant que cette mèche est imbibée d'esprit-de-vin, la flamme est constamment de la même

une moufle peut être placée pour griller des minéraux et les préparer aux opérations subséquentes de fonte ou de réduction. La porte la plus basse sert à former le cendrier, et à régulariser le feu à volonté, suivant qu'on l'ouvre plus ou moins. Le couvercle du fourneau est une forte plaque de fer coulé, percée d'un trou à travers lequel on peut voir les progrès de l'opération et l'état du feu sans se brûler la figure; *d* est un tuyau ou cheminée qui s'y ajuste à volonté, et qu'on peut diriger dans la cheminée du laboratoire. Lorsqu'on a besoin d'un feu très-intense, ce tuyau, au moyen d'alonges, peut s'élever de 1 à 2 mètres; et si le feu est bien gouverné, l'intensité de la chaleur est assez forte pour la réduction du minerai de fer, de cuivre, de nickel, de cobalt, et pour toute manipulation qui exige un feu très-violent. Une grande variété d'opérations en petit peut être exécutée avec ce fourneau d'un usage habituel, qui, en raison de son poids et de sa solidité, se déplace facilement et n'est pas sujet à être endommagé; il est très-convenable et d'une grande sûreté dans une chambre : l'épaisseur de ses parois met le manipulateur suffisamment à l'abri d'une chaleur incommode; le coke et le charbon de bois sont les combustibles les meilleurs pour entretenir ce fourneau, dans lequel cependant la houille ordinaire brûle aussi très-bien.

Fig. 11. Petite lampe-fourneau analogue à celle représentée à la fig. 10 de la pl. 1.

Fig. 12. Matras.

Fig. 13. Thermomètres divers. (Voyez page 100, Expérience LXXI.) *a* est le thermomètre indiqué dans la note de la page 101.

Fig. 14. Tube à décanter, ou pipette. La boule est remplie quand on aspire en appliquant la bouche sur l'extrémité supérieure, tandis que l'extrémité inférieure, terminée en pointe, est plongée dans un liquide; on retire la pipette du liquide en appliquant le doigt sur l'ouverture supérieure, et on laisse ensuite écouler goutte à goutte et à volonté le liquide contenu dans la boule, ou bien on le fait monter dans le tube, en continuant d'aspirer après que la boule est remplie; et

ensuite, en dirigeant la pointe de la pipette sur les parois intérieures d'un filtre, on fait couler les plus petites portions d'un précipité jusqu'au fond, où on peut laver et rassembler la totalité du précipité.

Fig. 15. Cornue en fonte de fer placée sur le gril d'un foyer ordinaire. Cette cornue s'emploie ordinairement pour obtenir certains gaz qui ne peuvent être dégagés qu'autant que les substances qui les produisent sont chauffées jusqu'à la chaleur rouge.

Fig. 16. Lampe chimique sur le plan de celle d'Argand. Cette lampe, étant plate et basse, est d'un usage très-commode; en l'entretenant avec de l'huile fine d'olive ou de spermacéti, elle produit une chaleur égale et facile à régler, qui peut durer quelques heures.

Fig. 17. Cuiller à déflagration.

Fig. 18. Marmite en fonte de fer qui s'adapte au fourneau portatif universel.

Fig. 19. Thermomètre dont le tube est mobile et glisse sur une échelle, où on le fixe à volonté à une hauteur quelconque, au moyen d'une vis de pression.

Fig. 20. Crochet à support en fil de cuivre, avec son pied en plomb; on peut y placer au-dessus de l'eau, dans l'intérieur d'une cloche, une substance quelconque que l'on veut exposer à la vapeur; ce support ne vacille pas, peut se fixer à toute espèce de hauteur, et prend fort peu de place.

Fig. 21, 22 et 23. Creusets de différentes formes.

Fig. 24 et 25. Supports pour élever les creusets au-dessus du gril d'un fourneau. En y plaçant un creuset, il se trouve élevé de quelques centimètres au-dessus du fond du fourneau, et reçoit ainsi une chaleur plus uniforme et plus forte; ce qui ne pourrait avoir lieu sans cette précaution, car la chaleur la plus intense est toujours à 5 ou 6 cent. au-dessus du gril d'un fourneau.

Fig. 26 et 27. Anneaux ou rondelles en fonte de fer, servant à rétrécir l'ouverture du fourneau portatif, pour y adapter des vaisseaux d'un diamètre quelconque.

Fig. 28. Confection d'un filtre. (*Voyez page 32, Expérience XVI.*)

NOTES DIVERSES.

1. DE LA RÉPULSION.

Sir Isaac Newton et d'autres philosophes ont démontré que les molécules d'aucun corps quelconque ne sont en contact mathématique réel; que, dans tous les cas, il existe une distance des unes aux autres, et, par conséquent, que les molécules de tous les corps se repoussent entre elles. Suivant Boscovich, les atomes dont tous les corps sont formés, sont simplement des points mathématiques, dépourvus d'étendue et de grandeur, mais capables d'agir les uns sur les autres avec une force qui diffère en intensité et en espèce, suivant la distance. A distances sensibles, la force est *attractive*, et diminue en raison inverse du carré de la distance. Aux plus petites distances, la force est *répulsive*; elle s'accroît à mesure que la distance diminue, jusqu'à ce qu'elle soit devenue infinie ou insurmontable; de sorte que le contact absolu est en conséquence impossible. Les molécules de tous les gaz et de l'air atmosphérique se repoussent évidemment entre elles. C'est à la force de répulsion qu'elles doivent leur élasticité.

Quelques corps exercent, à l'égard de l'eau, une force de répulsion telle, qu'il est difficile de les mouiller. La pesanteur spécifique de l'acier est beaucoup plus grande que celle de l'eau; cependant, si l'on place sur la surface de l'eau dans un bassin qui est rempli, une aiguille d'acier bien sèche, la répulsion de l'eau l'empêchera de s'y enfoncer. C'est ainsi que les insectes peuvent se promener sur la surface de l'eau sans que ce liquide y adhère.

Si, après avoir suspendu par un fil délié à un corps isolé, deux petites balles de moëlle de sureau, on charge ce corps d'électricité, les balles se sépareront aussitôt; ces balles se repoussent donc l'une et l'autre.

Sir Humphry Davy a fait voir, d'une manière très-

satisfaisante, que celles des substances qui ne peuvent former de combinaison chimique sont uniformément dans les mêmes états d'électrisation, et que, d'après les lois ordinaires de l'électricité, on doit s'attendre que de tels corps se repoussent, mais qu'ils ne peuvent s'attirer entre eux.

Répulsion à distances sensible et insensible.

Lorsque nous présentons le pôle nord d'un aimant A au même pôle d'un aimant B, suspendu sur un pivot et en liberté de se mouvoir, l'aimant B s'éloigne à mesure que l'autre se rapproche; et en le suivant avec A, à une distance convenable, on peut le faire tourner sur son pivot avec une grande vitesse. C'est alors une répulsion qui augmente avec le pouvoir des aimants; et ce pouvoir a été rendu si fort par une combinaison convenable d'aimants, que toute la force d'un homme vigoureux ne suffit pas pour faire toucher entre eux les deux pôles nord.

L'aimant naturel est une mine de fer magnétique de couleur noirâtre, très-pesante; on suppose qu'elle tire sa puissance magnétique de sa position dans la terre. Si l'on brise en morceaux un de ces aimants naturels, chaque morceau aura un pôle attirant et un pôle repoussant, et le milieu entre les deux pôles n'attirera ni ne repoussera. La reine de Portugal possédait un de ces aimants naturels d'une si grande dimension, qu'il pouvait supporter un poids d'environ 94 kilogrammes. Il avait été envoyé en présent, par l'empereur de la Chine, à Jean V, roi de Portugal. En frottant contre un de ces minéraux une aiguille d'acier, toujours dans le même sens, elle acquiert immédiatement la faculté de polarité.

Il est généralement connu actuellement que ce qu'on appelle répulsion insensible est dû à la présence du calorique; on sait que l'élasticité de l'air et celle de tous les autres corps gazeux est augmentée par la chaleur, c'est-à-dire que la force de répulsion entre les molécules de l'air, la distance restant la même, s'accroît

avec la température, de manière qu'à la fin elle devient si grande, qu'elle renverse tout obstacle qui peut lui être opposé.

Il est évident que tout ce qui diminue la cohésion qui existe entre les molécules de tout corps quelconque, doit tendre aussi à faciliter leur union chimique avec les molécules d'autres corps. Si quelques corps exigent d'être portés à une haute température pour se combiner, c'est que, dans ces corps, l'attraction de cohésion à une basse température est supérieure à celle d'affinité; c'est pourquoi il devient nécessaire d'affaiblir cette attraction de cohésion, au moyen du calorique, jusqu'à ce qu'elle soit rendue inférieure à celle d'affinité. C'est ainsi que les corps se combinent plus aisément lorsqu'ils sont tenus en dissolution dans l'eau, ou lorsqu'ils ont été préalablement réduits en poudre fine, ces opérations diminuant la force de cohésion qui existe entre les molécules primitives ou intégrant. L'acide sulfurique n'a aucune action sur un morceau de fluat de chaux; mais si ce sel terreux est réduit en poudre, l'addition d'acide sulfurique donnera lieu à une action violente, et le fluat de chaux sera décomposé.

Si du mercure est exposé à un degré de chaleur qui excède peu celui de l'eau bouillante, il ne se formera pas de combinaison nouvelle, et le métal n'aura éprouvé aucune altération. Si la chaleur est portée jusqu'à 315 degrés centigrades ou environ, l'attraction de cohésion du mercure sera rompue; ses molécules s'uniront avec l'oxygène de l'atmosphère environnante, et il en résultera une substance nouvelle, l'*oxide rouge de mercure*. Si cette substance, ainsi produite, est soumise de nouveau à l'action du calorique, et que la chaleur soit élevée jusqu'à 540 degrés centigrades environ, la combinaison sera détruite, et de nouvelles affinités auront lieu. L'affinité de l'oxygène pour le calorique sera alors plus grande que celle de l'oxygène pour le mercure; l'oxygène abandonnera le mercure, il s'unira avec le calorique, et il se séparera à l'état de gaz oxygène; par conséquent, le mercure se représentera comme métal.

Le plomb rouge est produit par une longue exposition du plomb métallique à l'air, à une température élevée ; mais par l'accroissement de cette température, il est mis en état de se débarrasser avec assez d'abondance de son oxygène pour que ce principe puisse être recueilli dans des récipients convenables, sous la forme de gaz, et le métal est en partie revivifié.

Attraction.

L'attraction de composition entre deux corps ne s'exerce, en général, que dans le cas où l'un d'eux est à l'état de fluidité ; et c'est cette condition nécessaire qui a donné lieu à cet axiome chimique connu : *Corpora non agunt nisi sint soluta* (les corps n'agissent qu'autant qu'ils sont en dissolution) ; mais cette condition est susceptible d'exceptions. De l'hydrochlorate de chaux cristallisé et de la neige étant refroidis à zéro, et mêlés ensemble, agiront l'un sur l'autre de manière à former un liquide. Des cristaux d'acide oxalique et de la chaux desséchée se combineront aussi par leur mélange ; de même encore, si de l'hydrochlorate d'ammoniaque pulvérisé est mêlé avec de la chaux vive, une décomposition partielle de l'hydrochlorate d'ammoniaque commencera immédiatement, et il se dégagera du gaz ammoniac.

L'attraction des molécules des corps entre elles se remarque en versant par gouttes, sur une surface plane, de petites quantités d'eau ou d'autres fluides : on voit ces gouttes se former d'elles-mêmes en masses sphériques.

Le docteur Herschel a fait voir que, non-seulement les planètes, dans notre système, sont maintenues dans leur orbite par attraction mutuelle, mais que, dans le système sidéral, les étoiles doubles sont entre elles dans une situation respective telle, qu'elles *doivent être* soumises à la gravitation mutuelle par une révolution périodique autour d'un centre commun. Il imagine que les étoiles, qu'il nomme *isolées*, sont à peu près hors de la limite de la gravitation mutuelle ; et il considère

cifque ou le rapport du poids à égalité de volume, avec le poids absolu d'un corps pris pour terme de comparaison.

Dans l'état actuel de la science, on sait prendre le poids d'un corps, mais on ne sait pas en prendre le volume, en sorte que l'on ne peut établir le rapport du poids au volume, ou la densité, par un procédé direct : on est même obligé de chercher par un procédé indirect le rapport des poids, sous un volume égal, ou la pesanteur spécifique, parce que l'égalité de volume est toujours une chose très-difficile et souvent même impossible à obtenir.

La méthode qu'on emploie ordinairement pour connaître la pesanteur spécifique des métaux, ou de tout autre corps solide, consiste à comparer la différence entre leur poids, lorsqu'on les a pesés dans l'air et dans l'eau ; c'est-à-dire qu'en divisant le poids *absolu* par la *perte* de ce poids, le quotient est la pesanteur spécifique. Ainsi, lorsque le poids d'un minéral, pesé dans l'air, étant de 90 grammes, ce poids, après que le minéral a été pesé dans l'eau, n'est plus que de 30 grammes, sa pesanteur spécifique est 3 ; de sorte que l'eau étant, comme c'est généralement le cas, considérée comme 1,000, le minéral est 3,000 ; ou, ce qui est encore plus clair, le poids d'un litre d'eau étant d'un kilogramme, le même volume du minéral dont il s'agit sera de trois kilogrammes.

On peut déterminer, d'une manière plus facile encore, la pesanteur spécifique des solides : après avoir rempli une fiole d'eau, et avoir pris exactement le poids du tout, en grammes, on introduit peu à peu dans la fiole 100 grammes du minéral, ou autre substance à examiner ; la différence entre le poids de la fiole avec ce qu'elle contient alors, et le poids de cette fiole pesée avec l'eau seulement, donnera la pesanteur spécifique de la substance. Si, par exemple, la fiole pèse, avec la substance, 50 grammes de plus que lorsqu'elle ne contenait que de l'eau seulement, on en pourra conclure que 100 grammes de la substance ne déplacent que 50 grammes d'eau et que par conséquent sa pesanteur spécifique est double de celle de l'eau.

On détermine généralement la pesanteur spécifique des liquides au moyen d'un *aréomètre*. C'est un tube de verre ayant une boule, construit de manière qu'il peut s'enfoncer dans le liquide suivant une position verticale. La pesanteur spécifique est déterminée par le degré d'enfoncement de cet instrument dans le liquide à examiner; et, par conséquent, l'instrument descendra toujours davantage dans le liquide, en proportion de ce que celui-ci sera plus léger.

La pesanteur spécifique d'esprits ardents se reconnaît, en général, à l'aide d'un *hydromètre*; on en trouve de plusieurs sortes chez les fabricants d'instruments de mathématiques; mais tous sont établis d'après le même principe que l'aréomètre qui vient d'être décrit, et pour agir de la même manière.

La méthode qui suit, imaginée par le docteur Lewis, l'auteur renommé du *Commercium philosophico-technicum*, m'a été communiquée, il y a plusieurs années, par M. Samuel Moore, secrétaire en dernier lieu de la Société pour l'encouragement des Arts, Manufactures et Commerce.

Dans l'emploi de cette méthode, la pesanteur spécifique d'une liqueur s'estime d'après l'excès de poids d'une certaine mesure de cette liqueur sur celui d'une mesure égale d'eau distillée. On établit, pour cet objet, une série de poids appelés *carats* ou *cadukes*, ainsi qu'il suit: Après avoir fait choix d'un flacon qui convienne, et en avoir d'abord pris la tare, on le remplit complètement d'eau distillée; on divise exactement le poids de l'eau en deux parties égales, et on fait un poids équivalent à l'une de ces parties, étiqueté 64: en continuant la division, on se procure les poids 32, 16, 8, 4, 2, 1 carats; de sorte qu'un carat est la 128^{me} partie du poids de l'eau. On établit alors un autre poids qui contrebalance celui du flacon lorsqu'il est plein d'eau; et, en suivant le nombre de carats qu'il faut ajouter à ce poids pour faire équilibre à celui du flacon, lorsqu'il a été rempli d'une lessive alcaline ou de toute autre liqueur, on dit cette liqueur forte de tant ou tant de carats.

A la température ordinaire de l'atmosphère :

<i>Mesure d'eau.</i>	<i>Mesure de gaz.</i>
64 dissolvant.	1 de gaz azotate.
64 idem.	1 de gaz hydrogène.
	1 de gaz oxygène,
	ou
27 idem.	1 de gaz nitreux,
	ou
	1 de gaz hydr. carboné.
8 idem.	1 de gaz élastique.
	1 de gaz acide carboné,
	ou
1 dissolv.	1 de gaz hydr. sulfuré,
	ou
	1 de gaz oxide nitreux (protoxide d'azote).
1 idem.	1 de gaz chlore.
1 idem.	10 de gaz euchlorine.
1 idem.	670 de gaz ammoniaë.

Parties en poids d'eau.
Il en faut :

43000 pour dissoudre.
3000 idem.
1900 idem.
1200 idem.
809 idem.
500 idem.
400 idem.
200 idem.
100 idem.

30 idem.

Parties en poids d'eau.
Il en faut :

20 pour dissoudre.
12,5 idem.
7 idem.
5 idem.

Parties en poids de substances salines.

1 de sulfate de baryte.
1 d'hydrochl. d'argent.
1 d'oxalate de strontiane.
1 de sulfate de plomb.
1 de sulfite de chaux.
1 de sulfate de chaux.
1 de phosphite de baryte.
2 de camphorate de chaux
1 de camphorate d'ammoniaque.

1 de carbon. de magnésic.

Parties en poids de substances salines.

1 de baryte pure.
1 de nitrate de baryte.
1 de nitrate de potasse.
1 de tartrate de potasse et de soude.

<i>Parties en poids d'eau.</i>	<i>Parties en poids de substances salines.</i>
Il en faut :	
1 pour dissoudre.	1 de phosphate de soude.
	1 de sulfate de cuivre.
2 idem.	1 de phosphite d'ammoniaque.
	1 de sulfate de fer.
1 idem.	1 de sulfate de magnésie.
1 idem.	1,5 d'hydr. de strontiane.
1 idem.	1 d'hydrochlor. de chaux.
1 idem.	4 de nitrate de chaux.
<i>Parties d'eau.</i>	<i>Parties de sels cristallisés.</i>
8 parties contenues dans	100 de carbonate natif de strontiane.
16 idem.	100 d'hydrochl. de baryte.
22 idem.	100 cristaux de sulfate de chaux.
25 idem.	100 cristaux de carbonate de magnésie.
31 idem.	100 de sulfate d'ammon.
52 idem.	100 de sulfate de magnésie.
58 idem.	100 de sulfate de soude.
Il n'y a point d'eau dans ces sels cristallisés :	Nitrate de potasse, Nitrate de soude, Nitrate d'ammoniaque, Hydrochlorate de soude.

De la chaux et du mortier, et aussi du ciment d'eau.

Le docteur Watson a fait observer que, dans les pays où les matériaux pour faire de la chaux ne sont pas communs, il serait utile aux cultivateurs d'examiner la terre qui peut se rencontrer sur la surface du sol, ou à peu de distance au-dessous, parce que ces matériaux ne sont pas toujours unis en masses compactes; mais ils se trouvent quelquefois sous la forme de terre grossièrement divisée et de couleurs différentes.

En parlant de la chaux, on ne sera peut-être pas fâché d'apprendre comment, avec de la chaux commune,

10 kilogrammes, il en résulte qu'il passe dans une heure, à travers le cœur, une quantité de sang égale à environ 12 à 14 fois celle totale de l'intérieur du corps, ce qui est à peu près une fois la totalité du sang par quatre minutes. En considérant seulement cet effet de la circulation du sang dans de très-gros animaux, l'aorte d'une baleine est plus large d'ouverture que le tuyau principal des machines hydrauliques établies sur le pont de Londres; et l'impétuosité et la vitesse de l'eau, dans son passage à travers ce tuyau, sont inférieures à celles du sang qui s'écoule en abondance, et en bouillonnant, du cœur de la baleine. » Suivant le docteur Hunter, il sort à chaque battement de cœur d'une baleine, et avec une vitesse énorme, de 38 à 36 litres de sang, à travers un tube de 32 centimètres de diamètre. *Exposé*, par Hunter, de la dissection d'une baleine.

» Il était nécessaire que le sang fût successivement amené en contact avec l'air, ou à proximité; ainsi donc, aussitôt que le sang est reçu par le cœur, des veines du corps, et avant qu'il soit renvoyé dans ses artères, il est transporté par la force de la contraction du cœur, et au moyen d'une artère supplémentaire, aux poumons; d'où, après avoir éprouvé le changement convenable, il est ramené, par une large veine, au cœur, afin qu'ainsi préparé, il soit distribué de là, de nouveau, dans tout le système.

» Un anatomiste, à qui la structure du cœur est bien connue, pourrait à l'avance en annoncer le jeu; mais il considérerait, je pense, qu'à raison de son mécanisme compliqué et de la délicatesse d'un grand nombre de ses parties, les fonctions du cœur seraient toujours susceptibles de dérangement, ou qu'il les troublerait bientôt de lui-même. Cependant, cette merveilleuse machine marchera, nuit et jour, pendant quatre-vingts ans de suite, au terme moyen de cent mille battements par vingt-quatre heures, ayant à chaque battement une grande résistance à vaincre; et elle continuera cette action pendant ce temps aussi long sans désordre et sans fatigue. »

De la couleur du sang.

On explique ordinairement, d'après des principes chimiques, comment le sang acquiert sa couleur par l'absorption d'oxygène. On a dit que le sang contient du fer, et que ce métal est converti en oxide rouge par le gaz oxygène qu'il reçoit des poumons. On peut, en lavant le coagulum ou caillot du sang, le rendre incolore; mais alors les réactifs chimiques feront connaître qu'il ne contient pas de fer. Il a été supposé que la couleur du sang est due à un phosphate de fer, qui a la propriété de céder une partie de son oxygène au système sans être entièrement décomposé. C'est ce qui a donné lieu à la pratique de prescrire l'emploi de phosphate de fer dans le cas où le sang manque de molécules rouges. Il convient cependant d'ajouter que, depuis que ces remarques furent écrites, M. Brande a publié un mémoire très-ingénieux, pour contredire la théorie long-temps établie relativement à la couleur du sang.

De l'effet de l'oxygène sur les couleurs.

Il a déjà été fait mention de plusieurs des effets de l'oxygène; mais il n'a point été parlé de son action sur quelques substances colorantes, quoiqu'elle soit variée et très-remarquable. Lorsqu'on retire des étoffes de laine d'une cuve d'indigo, elles sont de couleur verte; mais à peine ont-elles été exposées pendant une minute à l'air atmosphérique, qu'elles imbibent une portion suffisante d'oxygène pour faire passer cette couleur au bleu foncé. De même aussi, la liqueur que donne le coquillage de la famille des *pourpres*, et dont on fait usage pour teindre en pourpre, éprouve un changement également extraordinaire. La liqueur, quoique naturellement jaune, s'oxide par son exposition au soleil et à l'air; elle passe par toutes les nuances diverses de jaune, de vert, de cramoisi, etc., et finit par devenir pourpre. On ne peut donner un bon noir au drap sans l'exposer fréquemment à l'air. La lumière

ayant une grande affinité pour l'oxygène, il en résulte que souvent les couleurs des étoffes se passent et sont détruites par l'effet de son action sur ce principe, elle s'empare. La partie d'un ameublement exposé au soleil deviendra souvent entièrement décolorée, tandis que celles des parties qui ne se sont pas trouvées à la même exposition conserveront leurs couleurs primitives. Il est probable que cet effet résulte de la perte d'oxygène, et de ce que ce principe, qui existait à l'état solide, est mis, par l'action des rayons du soleil, à l'état aériforme, et il se sépare en gaz oxygène.

Des combinaisons de l'azote et de l'oxygène.

Le gaz *oxide nitreux* (protoxyde d'azote) est composé de deux volumes ou mesures de gaz azote et d'un volume de gaz oxygène; et si deux décimètres cubes de gaz azote. = 2 gr., 558
sont mêlés avec un décimètre cube de
gaz oxygène. = 1 gr., 335

3 gr., 671

les trois décimètres cubes seront condensés, par combinaison, dans deux décimètres, et par conséquent un décimètre cube de *gaz oxide nitreux*, protoxyde d'azote, pèsera 1 gr., 835.

Le gaz *nitreux*, deutoxyde d'azote, est composé de volumes égaux de gaz azote et oxygène; et si deux décimètres cubes de gaz azote = 1 gr., 558 sont mêlés avec deux décimètres cubes de gaz oxygène = 2 gr., 656, ensemble = 5 gr., 004, il n'y aura pas de condensation pendant la combinaison, et par conséquent un décimètre cube de *gaz nitreux*, deutoxyde d'azote, sera de 1 gr., 0008

Le gaz *acide nitreux* est formé de deux volumes de gaz azote et de quatre volumes de gaz oxygène; et si l'on mêle ensemble deux décimètres cubes de gaz oxygène = 2 gr., 358 et quatre décimètres cubes de gaz oxygène = 5,332, formant au total 7 gr., 690, les six décimètres se condenseront par leur combinaison

trois décimètres cubes : d'où il suit qu'un décimètre cube de gaz *acide nitreux* pèse 2 gr.,356.

L'*acide nitrique* consiste dans deux volumes de gaz azote et cinq volumes de gaz oxygène ; mais l'existence de cet acide à l'état de gaz est très-problématique, suivant sir Humphry Davy ; et dans cet ouvrage, on verra que les poids de plusieurs des composés d'azote et d'oxygène, qui sont ainsi déduits du calcul, se rapprochent de très-près de ceux établis par ce savant distingué.

Du nitre et du feu grégeois.

Le nitre se dissout plus ou moins dans l'eau, suivant la température à laquelle cette dissolution a lieu : nous empruntons au docteur Ure la table suivante, faisant connaître la solubilité du nitre.

Température centigrade. Nitre dissous dans 100 parties d'eau.

0°,00	13,32
5,01	16,72 .
11,67	22,23
17,91	29,31
24,94	38,40
35,13	54,82
45,10	74,66
54,72	97,05
65,45	125,42
79,72	169,27
97,66	522,43

La théorie de la formation du nitre (nitrate de potasse) n'était encore que peu connue lorsqu'il parut un mémoire très-important et très-étendu sur ce sujet, par M. Chaptal, avec un exposé sur le raffinage du salpêtre ; et on y trouve aussi, tome XXIII, un autre mémoire de Guyton sur ce même objet. Les fabricants d'*acide sulfurique* emploient une grande quantité de nitre ; ils mêlent ce sel pulvérisé avec du soufre, afin de fournir de l'oxygène au soufre pendant qu'il brûle. Les anciens s'en servaient dans la même vue, en le faisant entrer dans cette composition destructive, ap-

rence aux fumigations guytonniennes, et que l'on prépare ainsi :

On fait dissoudre dans 40 litres d'eau un demi-kilogramme d'hydrochlorate de soude, et on y délaie 1 kilogramme de chaux délitée ; on remue le mélange dans une grande terrine, dans laquelle on fait arriver du chloro. Ce chlorure liquide étant très-fort, on l'allonge avec suffisante quantité d'eau, et l'on s'en sert soit en arrosage, soit pour le pansement des plaies.

15. DE L'IODE.

M. Courtois, salpêtrier à Paris, qui faisait habituellement évaporer dans des vaisseaux de fer des dissolutions salines provenant de la soude, remarqua, en 1812, que toutes les fois qu'il continuait à laisser bouillir dans les chaudières les liqueurs qui restaient après la séparation du carbonate de soude, ou les eaux mères, leur surface devenait très-sensiblement corrodée ; cet effet lui ayant causé beaucoup de surprise, il se détermina à rechercher ce qui pouvait y donner lieu ; et dans cette investigation, il découvrit une nouvelle substance à laquelle, d'après la couleur de sa vapeur, on a donné le nom d'*iode*. On peut se procurer cette singulière substance en opérant ainsi qu'il suit : Après avoir lessivé avec de l'eau froide de la soude de varech pulvérisée, on évapore la dissolution pour en obtenir, par cristallisation, le carbonate de soude ; et lorsque, par des évaporations successivement répétées, toute la soude et les sels neutres que la dissolution pouvait contenir ont été séparés, on introduit la liqueur qui reste, ou l'eau mère, dans une cornue de verre tubulée, à laquelle on adapte un récipient ; et, après avoir convenablement luté, on verse sur la liqueur, dans la cornue, de l'acide sulfurique concentré, et on procède à la distillation. Il ne tardera point à se développer une vapeur d'un beau pourpre, qui passera en abondance dans le récipient, et se condensera sur ses parois, si l'on a eu soin de le maintenir convenablement froid, sous la forme de

petits cristaux rhomboïdaux de couleur noirâtre. Ces cristaux, qui sont l'iode à l'état solide, peuvent être purifiés et dépouillés de toute quantité quelconque d'acide sulfurique qui aurait pu y rester adhérente, en les lavant avec de l'eau dans laquelle on a fait dissoudre un peu de potasse. Ces cristaux ayant été alors bien desséchés entre des feuilles de papier brouillard, on les conserve dans des flacons bouchés, pour en faire usage au besoin. Il est bon d'observer qu'il convient d'opérer à la fois sur une quantité considérable de dissolution de varech ; car autrement, s'il y avait du chlore dans la liqueur-résidu, ou eau mère, ce chlore, en se combinant avec l'iode, empêcherait la formation de la vapeur pourpre. Il faudrait alors avoir recours à l'emploi d'un peu de zinc, qui s'emparerait du chlore. Mais si on ajoutait plus de zinc que la quantité absolument nécessaire, il y aurait dégagement de gaz hydrogène provenant de la décomposition de l'eau, et il se formerait de l'acide hydriodique. Ces circonstances ont si souvent donné lieu à des erreurs dans le résultat de ce procédé, que le seul moyen de se procurer une bonne préparation de l'iode est celui de concentrer à la fois, par l'ébullition, une quantité considérable de la lessive de varech, et de distiller ensuite dans une cornue la totalité de l'eau mère.

On considère l'iode comme étant un corps simple. Il est solide à la température ordinaire de l'atmosphère ; il n'est pas conducteur de l'électricité, et, ainsi que l'oxygène et le chlore, il est dégagé de ses combinaisons à l'extrémité positive de l'appareil voltaïque ; ce qui l'a fait classer avec ces corps comme un soutien de combustion. On peut s'en assurer au moyen du potassium ; car si l'on suspend un morceau de potassium dans la vapeur d'iode, il s'enflammera et brûlera avec une lumière d'un bleu pâle. Le phosphore brûle aussi lorsqu'il est chauffé dans la vapeur d'iode.

Quelques moyens qui aient été employés jusqu'à présent, on n'a pu parvenir à opérer, par l'iode, la décomposition de l'eau, ni à former de combinaison en le chauffant dans le gaz oxygène ; mais il s'unit

avec l'hydrogène, formant un acide distinct, qui a été nommé acide *hydriodique*. L'iode ressemble au chlore par son odeur, ainsi que par cette faculté qu'il possède de former un acide avec l'hydrogène. Le gaz acide hydriodique est incolore; il se combine aisément avec l'eau. La pesanteur spécifique de sa dissolution aqueuse saturée est de 1,70. Le gaz acide est fumé comme l'hydrochlorique et quelques autres. On appelle *hydriodates* ses composés.

L'iode se combine avec le chlore, avec lequel il forme un acide particulier nommé acide *chloriodique*. Quoique l'iode ne se combine pas directement avec l'oxygène par simple mélange, on peut néanmoins parvenir à opérer cette combinaison par l'intermédiaire de l'euchlorine; et, dans ce cas, il se produit un acide nouveau, auquel sir Humphry Davy a donné le nom d'acide *oxiodique*, ou oxide d'iode. Cet acide agit rapidement sur l'or, et lorsqu'on le chauffe avec les métaux plus combustibles, il produit des détonations.

La vapeur d'iode est 117 fois plus pesante que le gaz hydrogène; car un décimètre cube de cette vapeur pèse 1 gr.,034. Les cristaux d'iode se fondent à 107 centigrades, et à 177° ils sont convertis en vapeur. Cependant, s'il y a présence d'eau, la vapeur est formée à une température beaucoup plus basse. Quoique la vapeur d'iode ait une puissante affinité pour l'eau, ses cristaux sont peu solubles dans ce liquide; ils se dissolvent plus facilement dans l'alcool.

La manière dont l'iode agit avec les alcalis est très remarquable. Si l'on fait passer sur de l'hydrate de potasse pur de la vapeur d'iode, l'alcali est décomposé; il y a dégagement d'oxygène, la base métallique se combine avec l'iode, et il en résulte un composé semblable, sous tous les rapports, à celui produit par l'union de l'iode et du potassium. On peut, en mêlant de l'iode et de l'ammoniaque liquide, former un composé d'azote et d'iode qui détonne par le plus léger frottement.

L'iode s'unit, à l'aide de la chaleur, avec tous les métaux. Cette union donne lieu à des composés ap-

Les iodures, qui, ainsi que les sulfures, sont capables de décomposer l'eau. Dans cette décomposition, l'hydrogène de l'eau convertit l'iode en un acide qui, en passant avec les métaux respectifs, forme avec eux des sels métalliques nommés *hydriodates*. L'iode a aussi un rapport avec le soufre, dans une autre de ses propriétés, c'est-à-dire celle qu'il a de former un acide par son union avec l'hydrogène, et lorsqu'il est combiné avec l'oxigène, un acide différent. Le premier de ces acides est, ainsi qu'on l'a déjà dit, l'acide *hydriodique*; et l'autre, l'acide *oxiodique*. Un chimiste français, M. Gaultier de Claubry, s'est assuré dernièrement que l'iode existe dans le varech avant la combustion, ayant trouvé dans plusieurs des fucus cette substance à l'état d'hydriodate de potasse. Comme ce sel est très-soluble, et même déliquescent, cette circonstance explique comment il reste dans l'eau mère, pendant qu'on en retire de la lessive alcaline par évaporation, le sous-carbonate de soude et autres sels neutres.

C'est à ce même chimiste que nous devons la découverte que l'amidon est le réactif le plus sensible pour indiquer la présence de l'iode. L'expérience suivante est, à ce sujet, intéressante et décisive. Si, après avoir dissous dans l'alcool quelques cristaux d'iode, on ajoute une ou deux gouttes de cette liqueur à une dissolution aqueuse d'amidon, cette substance séparera l'iode de l'alcool, en formant avec lui un composé bleu, qui se précipitera provisoirement. Pour reconnaître la présence de l'iode dans le suc exprimé d'un végétal quelconque, il suffit de verser dans ce suc quelques gouttes d'acide sulfurique, et de le traiter alors avec une dissolution très-étendue d'amidon; et si l'iode existe dans le suc, sa présence y sera rendue évidente par la couleur bleue qui se manifeste dans la liqueur.

Il n'a pas encore été dit que l'iode ait été employé dans les arts, si ce n'est pour la préparation de quelques couleurs particulières et coûteuses. Mais si l'on parvient à se le procurer en quantités considérables, il est probable qu'on pourra l'employer dans l'impres-

est construit avec de bonnes briques, tellement serrées entre elles, que l'air ne puisse avoir d'accès à l'intérieur vers aucune partie de l'ouvrage.

Le plancher du four est élevé de près d'un mètre au-dessus du sol, afin de se ménager la facilité de faire arriver sous la porte un petit chariot pour recevoir le coke à mesure qu'il est retiré du four. Lorsque ce four est ainsi établi, on bâtit perpendiculairement tout autour un fort mur en pierre brute commune, de 5 à 6 décimètres d'épaisseur, et s'élevant de tous côtés à la même hauteur que le four, formant un carré complet. On remplit alors les quatre encoignures entre le bâtiment circulaire et les murs extérieurs, avec de la terre ou des gravois, et le tout est bien battu, afin de donner plus de consistance à l'ouvrage, et de le garantir plus efficacement de l'accès de l'air atmosphérique. Une fois que ces fours sont chauffés, l'opération continue nuit et jour sans interruption, et sans plus de dépense de combustible. Elle est conduite ainsi : on jette de la petite houille de rebut par l'ouverture circulaire du sommet, en quantité suffisante pour remplir le four jusqu'à la naissance de la voûte ; cette houille y étant alors mise de nouveau avec un râble de fer, on bouche l'ouverture du fourneau avec une maçonnerie en briques peu serrées. La chaleur que le fourneau acquiert dans la première opération suffit toujours pour enflammer d'elle-même la charge nouvelle, dont la combustion est accélérée par l'air atmosphérique, qui se fraie un passage à travers la construction en briques peu serrées de la porte. Au bout de deux ou trois heures, la combustion gagne si haut, que celui qui surveille l'opération juge alors nécessaire d'arrêter l'accès d'air atmosphérique par la porte ; et, en conséquence, on la recouvre d'un enduit de plâtre, avec un mélange de terre humide et de sable, excepté le rang de briques du haut, qu'on laisse toute la nuit sans être plâtré. Le lendemain matin (la charge étant restée pendant vingt-quatre heures) on achève de fermer hermétiquement la porte de la même manière, mais en laissant la cheminée ouverte jusqu'à ce

Après que la fumée se soit éteinte, ce qui, en général, a lieu complètement lieu au bout de douze heures de plus. Après avoir alors posé quelques pierres sur l'ouverture de la cheminée, on recouvre le tout bien exactement d'un lit épais de sable et de terre. Toute communication avec l'atmosphère est alors interrompue, et le tout reste dans cet état pendant douze heures pour compléter l'opération. On ouvre la porte du four, et tout le coke en est ramené au dehors avec des râbles, et chargé dans des brouettes ou chariots bas, pour être porté plus loin. L'opération exige, en tout, quarante-huit heures; et dès que le coke produit est retiré des fours, on les remplit de nouveau de houille pour une autre combustion. Chaque charge du four consiste dans environ deux tons (2000 kilogrammes) de houille. Ces cokes sont pesants, extrêmement durs, d'une légère couleur grise, avec un brillant éclat métallique. On s'en sert dans celles des manufactures qui exigent une chaleur intense.

Lorsqu'il est nécessaire que le coke se rapproche davantage de la nature du charbon de bois, on procède d'une manière différente. On jette la houille dans une espèce de grand four de boulanger, préalablement chauffé au rouge; la porte de ce four reste constamment ouverte, et la chaleur du four suffit pour dissiper tout le bitume de la houille, dont on provoque le dégagement en la remuant fortement avec un long ringard de fer. Le coke provenant de ces fours, quoique fait avec la même espèce de houille, est très-différent de celui produit par le premier procédé. Je suis redevable de la connaissance de ces détails à M. Curr, intendant du duc de Norfolk, qui eut l'honnêteté de m'accompagner, en 1802, dans le lieu des travaux, et m'aida à prendre les dessins et les mesures nécessaires, etc.

23. DES SELS INCOMPATIBLES.

Il y a des sels qui ne peuvent exister ensemble en dissolution sans qu'il en résulte une décomposition

possible d'imaginer. Il y a plusieurs autres exemples de cristallisation sèche, qui ont simplement lieu par la perte du calorique. On trouve natif, dans le Derbyshire, de l'hydrochlorocarbonate de plomb, consistant dans 85,5 plomb, 8,5 acide hydrochlorique, et l'acide carbonique. On a annoncé qu'il se rencontre quelquefois un hydrochlorate de plomb natif dans les mines du comté de Derby; mais ce fait est très-douteux.

26. DES USAGES DE L'ALUN.

L'alun n'était pas connu des anciens Grecs et Romains, ainsi que l'a fait voir le professeur Beckman; mais actuellement l'emploi de l'alun, dans les arts, est très-étendu. On en fait usage dans la teinture pour fixer diverses couleurs végétales, qui autrement seraient fugitives. Nous pouvons, au moyen de ce sel, obtenir la couleur si estimée des anciens, appelé *pourpre de Tyr*, qu'ils se procuraient par un agent différent; couleur si précieuse que les Césars se l'étaient exclusivement réservée, sous peine de mort. L'alun sert utilement dans la fabrication des chandelles, pour donner de la consistance au suif. On en fait emploi dans les pêcheries de morue, lorsqu'on y prépare le poisson pour le faire sécher, à raison de la propriété qu'il a d'arrêter la déliquescence du sel, et de prévenir les mauvais effets d'un air atmosphérique humide, pour la conservation du poisson. Dans l'art du tanneur, il rend de la consistance aux peaux devenues flasques dans les plains. On en fait usage dans d'autres préparations de cuir. On s'en sert également avec avantage dans la fabrication des couleurs (voyez le *Manuel du Peintre en Bâtimens*, faisant partie de l'*Encyclopédie-Roret*), et surtout dans la préparation du papier destiné à contenir la poudre à canon, papier qui, par cette préparation, devient d'un emploi doublement avantageux comme étant garanti contre l'humidité, et rendu susceptible de prendre moins aisément feu. Mais un des avantages les plus marquans de l'alun, est sa préparation en acétate

est une machine pour les imprimeurs en calicot, article dont le fabricant ne peut plus se dispenser de faire usage dans l'état de perfectionnement actuel des arts. On obtient l'acétate d'alumine au moyen de l'acétate de plomb, par double décomposition.

27. DES FOSSILES.

Fossiles siliceux.

Quoiqu'il ne s'agisse point ici d'un traité de minéralogie (1), cependant l'exposé succinct qui suit, de quelques-uns des minéraux les plus communs, pourra être de quelque utilité. Nous le commençons par ceux dont le principal ingrédient est la silice.

QUARTZ. — Ce minéral, composé en plus grande partie de silice, forme la portion la plus considérable de beaucoup de nos montagnes primitives. On en rencontre de diverses couleurs et sous une grande variété de formes. Il consiste, suivant Bergmann, en 93 parties de silice, 6 d'alumine et 1 d'oxide de fer; sa pesanteur spécifique est 2,6. Lorsque le quartz est parfaitement transparent, on l'appelle *crystal de roche*; et dans cet état, il contient 99 parties sur 100 de silice pure. On donne le nom de quartz améthyste à ce minéral, lorsque sa couleur est le pourpre. Cette espèce de quartz a été reconnue consister dans 97,50 de silice sur 100, et le surplus en oxide de fer et en alumine.

HÉLIOTROPE. — C'est un composé de 84 parties de silice, 7,5 d'alumine, 5,0 d'oxide de fer, et 2,5 d'eau. La couleur principale de ce minéral est le vert, avec des points d'un rouge de sang, ce qui l'a fait nommer quelquefois jaspé sanguin; sa pesanteur spécifique est 2,6.

CALCÉDOINE. — Ses couleurs sont le gris ou le brun avec des nuances diverses de jaune, de bleu ou de vert. On la trouve stalactiforme, ou en masses glo-

(1) Voyez le *Manuel de Minéralogie*, faisant partie de l'*Encyclopédie-Roret*.

nuée sans difficulté. De tous les corps qu'on pourrait employer dans ce cas, celui qui réussit le mieux est de la brique dure en morceaux; toutes les fois qu'on en introduit dans les cornues en quantité convenable, elle y rétablit le pouvoir de décomposer l'huile, et de fournir le gaz aussi abondamment qu'avant qu'il fût devenu nécessaire de recourir à ce moyen. Le temps qu'on a employé à chercher à vaincre ces difficultés n'a pas cependant été entièrement perdu, en ce que les idées nouvelles que de semblables obstacles faisaient naître ont fourni à ceux qui préparent ce gaz les moyens de donner à l'appareil ce degré de perfectionnement que, sans cette circonstance, il n'aurait probablement pas atteint.

APPENDICE,

AJOUTÉ

PAR L'ÉDITEUR.

DAGUERRÉOTYPE.

DÉCOUVERTE DE MM. NIEPCE ET DAGUERRE.

Avant de faire connaître les procédés qu'emploie aujourd'hui M. Daguerre, et à l'aide desquels il a obtenu des résultats dont la perfection semble presque interdire l'espoir de progrès ultérieurs, il ne sera peut-être pas inutile, dit M. Arago, de parler des essais moins heureux qui avaient été faits avant lui.

On ne saurait fixer l'époque à laquelle on a, pour la première fois, reconnu que la lumière peut laisser une trace de son passage, en altérant plus ou moins la couleur des corps qui ont été long-temps exposés à son action. Ces altérations n'avaient été d'abord observées que sur des matières d'origine organique; l'action sur des matières minérales a été connue beaucoup plus tard, et, à ce qu'il paraît, seulement dans le seizième siècle. C'est dans un ouvrage de Fabricius, publié en 1566, qu'il en est question, à propos d'un composé que les alchimistes étaient parvenus à obtenir de l'argent, et qu'ils désignaient sous le nom de *lune* ou d'*argent corné*. Ce composé, blanc au moment où il vient d'être formé, noircit dès qu'on l'expose à l'action de la lumière, et d'autant plus rapidement que cette lumière est plus vive. Cette propriété de l'argent corné (ou chlorure d'argent, comme on l'appelle aujourd'hui), ne fut d'ailleurs étudiée avec quelque soin, ne devint un sujet de recherches, d'expériences, qu'après la naissance de la véritable chimie.

un même réactif n'agirait pas sur toutes de la même manière, et qu'on pourrait vraisemblablement en trouver un qui aurait pour effet de faire ressortir, par des oppositions plus marquées de coloration, ces différences d'action. En effet, en plaçant sa plaque dans un mélange d'huile de lavande et de pétrole, il vit que les parties de l'enduit qui avaient été frappées par la lumière restaient intactes, tandis que celles qui ne l'avaient pas été se dissolvaient dans le liquide et laissaient le métal à nu. Il suffisait ensuite de laver, et on avait un petit tableau dans lequel les clairs étaient formés par une couche de poudre blanche, dont les grains se trouvaient d'autant plus serrés qu'ils correspondaient au point de l'image où la lumière était plus vive, et dont les parties correspondant aux ombres de l'image présentaient le métal entièrement dénudé ou recouvert de points blancs plus ou moins rares.

L'argent, à la vérité, qui donne dans ce procédé la couleur des ombres, n'est pas noir, on le sait de reste; mais on sait aussi que, dans une plaque métallique assez polie pour faire miroir, la couleur propre cesse d'être sensible, et qu'en la plaçant convenablement par rapport à la lumière, on peut la faire apparaître comme noire. Aussi, était-ce seulement sous un certain jour que les tableaux de M. Niepce se présentaient avec leur véritable aspect. Il chercha d'ailleurs à se rendre indépendant de cette condition, et il fit différents essais pour empêcher ce miroitage du métal et pour recouvrir les parties dénudées d'un enduit noir. Il employa à cet effet le sulfure de potasse; il se servit aussi du même but, d'iode; du reste, pour cette dernière substance, il n'en était qu'à des essais, et il ne songea pas à l'appliquer aux mêmes usages qu'il l'a fait depuis, de concert avec M. Daguerre. Son procédé, était encore loin de le satisfaire complètement. La poudre bitumineuse peut se modifier sous l'abri de la lumière de manière à devenir insensible aux réactifs, et par conséquent y devait être exposée pendant le temps que la pla-

à
u.
COL.
était
tait co.
l'abri de
dre la mén.
les parties du

que préparée restait dans la chambre obscure, l'image formée au foyer variait notablement, ce qui devait, comme nous l'avons dit déjà, nuire grandement à la précision des résultats. Aussi l'inventeur avait-il tourné principalement ses vues vers la reproduction des estampes, comme l'avait fait avant lui Wedgwood, mais avec bien plus de succès que ce dernier, puisqu'il rendait les gravures avec leurs ombres et leurs clairs propres, et que les copies obtenues pouvaient être ensuite exposées, sans crainte d'altération, à la plus vive lumière. Ainsi, tandis que l'expérimentateur anglais n'arrivait qu'à des résultats curieux, en raison du moyen par lequel on les obtenait, mais peu intéressants par eux-mêmes; notre compatriote obtenait, d'une manière expéditive, des tableaux agréables et propres à plaire, même aux yeux de ceux qui ignoraient complètement les procédés employés.

M. Niepce ne s'en tint pas là : il imagina qu'il pourrait obtenir d'une même planche un grand nombre d'épreuves, comme on en obtient d'une planche qu'un graveur a préparée, et voici le moyen auquel il eut recours : Il ajoutait, dans la préparation de sa planche, un peu de cire au bitume, et procédait ensuite à la manière accoutumée; c'est-à-dire en soumettant sa planche à l'action de la lumière dans la chambre noire; puis enlevant, au moyen du dissolvant, les parties qui n'avaient pas été modifiées par la lumière. L'image obtenue, il exposait la plaque à une chaleur suffisante pour faire fondre la cire, d'où il résultait que chaque globe, de sphérique qu'il était d'abord, se transformait en un cabochon (un corps de la forme d'une pilule ou d'une goutte de suif), lequel adhérait au métal par sa face plane. Il faisait ensuite mordre la planche par un acide, à la manière des graveurs; et comme chaque cabochon protégeait contre l'attaque de l'acide la partie de métal qu'il recouvrait, il en résultait que dans les points où ces cabochons étaient très-serrés, le métal n'était attaqué que dans un petit nombre de points; qu'il l'était, au contraire, beaucoup plus généralement dans les parties où ces cabo-

chons étaient rares. Si les cabochons eussent été formés nettement, comme ceux qui résultent de la fusion des globules de résine dans un des procédés employés pour la gravure à l'*aqua tinta*, les résultats eussent été certainement très-satisfaisants; mais le mélange de cire et de bitume s'étend plus que la résine, d'où il résultait que dans les parties où devaient être les demi-teintes les plus voisines du clair pur, ce n'étaient plus des grains très-serrés que l'on avait, mais une couche non interrompue formant un vernis. Ces demi-teintes, par conséquent, étaient remplacées par des blancs, et l'effet du dessin n'était qu'imparfaitement rendu. Cependant on semblait fondé à croire que des planches ainsi préparées pourraient être terminées au moyen des procédés ordinaires par les graveurs, qui auraient ainsi une moitié de la besogne épargnée.

Voici où en était arrivé M. Niepce lorsqu'il entra en communauté de travaux avec M. Daguerre. Celui-ci, quoique ayant commencé plus tard, était déjà arrivé de son côté, mais par une route toute différente, et principalement par l'étude des phénomènes de phosphorescences, à des résultats extrêmement curieux. Quand le procédé de M. Niepce lui eut été communiqué, il y apporta bientôt un perfectionnement important. Le bitume de Judée n'étant pas assez blanc pour les clairs, M. Daguerre y substitua le résidu que donne l'huile de lavande quand on la distille. Ce résidu est plus blanc, susceptible de former une poudre plus ténue et plus attaquable par la lumière.

Dans le procédé de M. Daguerre, l'enduit de la lame de plaqué, la *toile du tableau* qui reçoit les images, est une couche *jaune d'or*, dont la lame se recouvre lorsqu'on la place horizontalement, pendant un certain temps, et l'argent en dessous, dans une boîte au fond de laquelle il y a quelques parcelles d'iode abandonnées à l'évaporation spontanée.

Quand cette plaque sort de la chambre obscure, on n'y voit absolument aucun trait. La couche jaunâtre

d'iodure d'argent qui a reçu l'image paraît encore d'une nuance parfaitement uniforme dans toute son étendue.

Toutefois, si la plaque est exposée dans une seconde boîte au courant ascendant de vapeur mercurielle qui s'élève d'une capsule où le liquide est monté par l'action d'une lampe à esprit-de-vin, à 75° centigrades, cette vapeur produit aussitôt le plus curieux effet. Elle s'attache en abondance aux parties de la plaque qu'une vive lumière a frappées; elle laisse intactes les régions restées dans l'ombre; enfin, elle se précipite sur les espaces qu'occupaient les demi-teintes en plus ou moins grandes quantités, suivant que, par leur intensité, ces demi-teintes se rapprochaient plus ou moins des parties claires ou des parties noires. En s'aidant de la faible lumière d'une chandelle, l'opérateur peut suivre pas à pas la formation graduelle de l'image; il peut voir la vapeur mercurielle, comme un pinceau de la plus extrême délicatesse, aller marquer du ton convenable chaque partie de la plaque.

L'image de la chambre noire ainsi reproduite, on doit empêcher que la lumière du jour ne l'altère. M. Daguerre arrive à ce résultat en agitant la plaque dans de l'hyposulfite de soude, et en la lavant ensuite avec de l'eau distillée chaude....

..... Quand on cherche à expliquer le singulier procédé de M. Daguerre, il se présente immédiatement à l'esprit l'idée que la lumière, dans la chambre obscure, détermine la vaporisation de l'iode partout où elle frappe la couche dorée; que là le métal est mis à nu; que la vapeur mercurielle agit librement sur ces parties dénudées pendant la seconde opération, et y produit un amalgame blanc et mat; que le lavage avec l'hyposulfite a pour but, chimiquement, l'enlèvement des parties d'iode dont la lumière n'a pas produit le dégagement, artistiquement, la mise à nu des parties miroitantes qui doivent faire les noirs.

Mais, dans cette théorie, que seraient ces demi-teintes sans nombre et si merveilleusement dégradées qu'of-

Après avoir dirigé la chambre noire en face du point de vue ou des objets dont on désire de fixer l'image, on met au foyer de façon que les objets soient représentés avec une grande netteté, ce qui se fait, comme nous venons de l'expliquer: ensuite on engage le châssis D, portant la plaque, dans les coulisses du châssis J qu'on a retiré au préalable, et on ferme exactement la chambre noire. On ouvre alors les deux battants GG à l'aide des croissants *ii*, et la plaque se trouvera prête à recevoir l'impression de la vue ou des objets que l'on a choisis; il ne reste plus qu'à tirer la coulisse *l* pour découvrir l'orifice *k* du diaphragme.

Le temps nécessaire pour cette opération dépend de l'intensité de la lumière qui éclaire les objets que l'on veut produire; il varie pour Paris de trois à trente minutes au plus. Les saisons et l'heure du jour influent aussi beaucoup sur la promptitude de l'opération; le moment le plus favorable est de sept heures du matin à trois heures de l'après-midi; pendant les mois de juin et de juillet, l'image se produira en trois ou quatre minutes, cinq ou six en août, et ainsi de suite, à mesure que la saison avance.

Il est impossible de préciser le temps nécessaire pour obtenir les épreuves; mais avec un peu d'habitude on parviendra facilement à l'apprécier. Il est important de ne pas dépasser le temps exigé pour la reproduction, parce qu'alors les clairs seront noircis par l'action trop prolongée de la lumière; si, au contraire, le temps n'est pas suffisant, l'épreuve sera vague. Dans le cas où l'on aurait manqué une première épreuve, on en commence une seconde immédiatement, et on sera plus sûr d'arriver juste.

4^o Moyen de faire paraître l'image sur la plaque.
On emploie pour cette opération l'appareil, fig. 48 et 49, qui est une boîte carrée en bois P, posée sur un pied et terminée par des parois inclinées *pp*; le fond de cette boîte est occupé par une capsule *q* contenant environ 1 kilogramme de mercure, que l'on y verse à l'aide d'un entonnoir en verre à long cou; à partir de

ce moment, on ne doit s'éclairer qu'à l'aide d'une bougie.

On retire la planchette D, avec sa plaque, du châssis F qui l'a préservée du contact de la lumière, et on fait entrer cette planchette entre les coulisses de la planche noire Z, fig. 41; on place celle-ci dans l'appareil sur les tasseaux qui la tiennent inclinée à 45°, le métal en dessous, de manière qu'on puisse le voir à travers la glace s; puis on ferme le couvercle Q très-lentement, afin que l'air refoulé ne fasse pas voltiger des parcelles de mercure.

Tout étant ainsi disposé, on allume la lampe à esprit-de-vin u qu'on place sous la capsule q, et qu'on y laisse jusqu'à ce que le thermomètre r, dont le bout plonge dans le mercure, indique une chaleur de 60° centigrades; alors on retire la lampe.

L'empreinte de l'image de la nature existe sur la plaque; mais elle ne commence à paraître qu'au bout de quelques minutes par l'effet des vapeurs mercurielles; on s'en assure en regardant à travers la glace s, et s'éclairant de la bougie, dont on évitera de laisser trop long-temps frapper la lumière sur la plaque; l'épreuve reste dans l'appareil jusqu'à ce que le thermomètre soit descendu à 45°; alors on la retire, et on la détache de la planchette, en enlevant les quatre petites languettes métalliques b, qu'il faudra nettoyer avec de la ponce et un peu d'eau à chaque épreuve. Ensuite on place la plaque dans la boîte à coulisse, fig. 30, jusqu'à ce qu'on procède à la cinquième et dernière opération, qu'on peut se dispenser de faire immédiatement, pourvu qu'on évite de regarder l'épreuve souvent et au grand jour.

Après chaque opération, on doit essuyer l'intérieur de la boîte P et la planche noire Z, afin d'enlever la petite couche de mercure qui s'y serait attachée.

5° *Lavage de la plaque.* Le but de cette opération est d'enlever de la plaque l'iode qui continuerait à se décomposer et la détruirait, si l'épreuve restait trop long-temps exposée à la lumière. Pour cet effet, on a préparé à l'avance une solution de muriate de soude

- q*, Capsule métallique contenant le mercure.
r, Thermomètre centigrade dont la boule plonge dans le mercure, et dont l'échelle s'applique contre les parois extérieures de la boîte.
s, Glace qui permet de voir dans l'intérieur de la boîte P la marche de l'opération.
t, Robinet pour soutirer le mercure.
u, Lampe à esprit-de-vin placée sous la capsule *q* pour chauffer le mercure; cette même lampe sert à chauffer la plaque pour le décapage.

PAPIER DAGUERRÉOTYPE.

M. BIOT a communiqué à l'Académie royale des Sciences cette note, avant la communication de M. Daguerre.

« Voici la recette indiquée par M. Daguerre même; recette dont il a réalisé en quelques instants l'exécution devant moi, et dont il m'a fait constater immédiatement l'excessive sensibilité, à la faible lumière diffuse que donnait hier l'atmosphère, à travers les vitres d'une fenêtre, à quatre heures et demie du soir.

» Prenez du papier sans colle, ou collé légèrement, comme du papier d'impression, trempez-le dans de l'éther muriatique, faiblement acidifié par l'effet de la décomposition lente qu'il éprouve avec le temps; ou bien encore, appliquez ce liquide avec un pinceau-brosse assez doux; laissez sécher à l'air, ou faites sécher à une douce chaleur. Mais, de manière ou d'autre, attendez que la dessiccation soit tout-à-fait complète : cela est très-essentiel.

» Prenez alors une dissolution de nitrate d'argent dans l'eau distillée, dissolution qu'il convient de tenir habituellement à l'abri de la lumière, dans un flacon parfaitement bouché à l'émeri; et trempez-y le papier séché qui a été imprégné d'éther muriatique. Vous pourriez aussi étendre cette dissolution avec un pinceau très-doux; mais, comme on est alors obligé de

l'étendre par raies successives et contiguës, M. Daguerre trouve que les bords par lesquels ces raies se touchent, étant, d'après la nécessité de leur succession même, accolés l'un à l'autre dans des conditions physiques différentes, ils prennent des états électriques dissemblables, dans la ligne de contact; ce qui fait qu'ensuite cette ligne est peu sensible à la lumière et se dessine en raie blanchâtre sur le fond. On évite cet inconvénient en trempant le papier dans le nitrate, ou *en versant* ce liquide sur une seule de ses faces avec égalité. Au reste, cette particularité, qui serait d'une grande conséquence pour des dessins, est sans inconvénient pour des expériences de physique, à moins que l'on n'eût à faire des comparaisons d'une complète rigueur.

» Faites alors sécher ce papier dans l'obscurité; et, si vous voulez accélérer la dessiccation par la chaleur, ne l'employez qu'excessivement faible. Car, lorsque cette préparation est encore humide, la radiation calorifique, même émanée des corps non lumineux, agit sur elle, dans le même sens que la lumière, pour la colorer. Si vous ne devez pas opérer de suite, avec le papier ainsi préparé, il faut le serrer, et le *presser*, dans un livre ou dans un portefeuille, pour que, non-seulement la lumière, mais l'air, ne puisse pas circuler autour.

» Ce papier étant exposé à la lumière solaire, ou à la lumière diffuse, soit directe, soit transmise à travers un écran de verre diaphane, se colore avec une promptitude extrême, surtout s'il est encore humide; et il marque déjà des teintes très-sensibles avant que le nitrate montre les moindres traces d'altération. La différence de rapidité se soutient dans toutes les phases de coloration par lesquelles le papier passe; et elle se manifeste à une époque quelconque par l'excès actuel de coloration de la portion préalablement imprégnée d'éther muriatique. On peut la fixer définitivement à tel degré voulu, et arrêter tout progrès ultérieur, en enlevant le nitrate qui n'est pas encore entré en combinaison. Pour cela il suffit de baigner le p^r-

savant a présenté à la *Société Wernérienne d'Edenbourg*, du gaz acide sulfureux liquéfié, hermétiquement fermé dans un tube et séparé des matières qui avaient servi à le former. Ce gaz liquéfié occupait 5/8 pouces (217 milli.) de longueur dans un tube de 5/8 de diamètre intérieur et refroidi de $13^{\circ},56^{\circ}$ à -10° point auquel il devient liquide sous la pression de l'atmosphère. Il s'était contracté d'un pouce (27 milli.) mais quand on l'échauffait à $41^{\circ},11^{\circ}$, il se dilatait avec plus de force qu'il ne s'était contracté par un égal abaissement de température, ce qui démontre que l'expansion marche à de hautes températures, suivant une progression géométrique de nature telle que, entre le point de liquéfaction ou 14 Fahr. et 212 Fahr., point de l'ébullition de l'eau, il y a une différence de $\frac{1}{3}$ de volume. La pression à 212 Fahr. étant d'environ 25 atmosphères. M. Kemp regarde cette propriété comme n'étant pas exclusive aux gaz liquéfiés, mais comme étant également le partage de tous les autres fluides quand on les élève à leur point d'ébullition.

Solidification du gaz acide carbonique.

M. Thilorier a présenté, le 5 octobre 1836, à l'Académie royale des Sciences, du gaz acide carbonique solidifié au moyen d'un appareil qui en produit instantanément et avec économie de 15 à 20 grammes. Cet acide solidifié a l'apparence d'une neige compacte. Dans les premières expériences dont l'auteur avait entretenu l'Académie sur le froid produit par ce gaz, le jet d'acide carbonique liquide était dirigé, soit sur la boule d'un thermomètre, soit sur des tubes renfermant les diverses substances sur lesquelles on essayait l'action du froid. Cette méthode avait l'inconvénient de faire perdre une grande quantité de liquide et de laisser quelque incertitude sur le maximum du froid produit. La facilité et l'abondance avec laquelle M. Thilorier obtient aujourd'hui l'acide carbonique solide, lui a fourni un mode d'expérimentation pré-

Le bout d'un thermomètre ayant été introduit au centre d'une petite masse d'acide carbonique, au bout d'une ou deux minutes l'index thermique est devenu stationnaire et a marqué -30° . Quelques gouttes d'éther ou d'alcool versées sur la masse solide ne déterminent aucune modification appréciable en plus ou en moins dans la température. L'acide forme un mélange à moitié liquide et de la consistance de la neige fondue; mais l'alcool, en s'unissant à l'acide carbonique solide, se congèle et prend une glace dure, brillante et demi-transparente. La congélation de l'alcool anhydre n'a lieu qu'à son mélange; placé isolément et dans un tube d'argent au milieu d'une masse d'acide carbonique solide, il n'éprouve aucun changement d'état. Le mélange d'alcool et d'acide carbonique commence à se solidifier à -85° , et à partir de ce point la température ne baisse plus. Si, après avoir formé une petite coupelle d'acide carbonique liquide, on y verse 10 ou 12 grammes de mercure, on voit le métal se congeler en peu de secondes, et persister dans ce nouvel état tant qu'il reste un atome d'acide carbonique liquide, c'est-à-dire pendant 20 ou 30 minutes, lorsque le poids de la coupelle est de 8 à 10 grammes.

Nous venons de dire que l'addition de l'éther ou de l'alcool n'augmentait pas le degré réel de froid; mais en donnant à l'acide carbonique solide la propriété de mouiller les corps et d'adhérer plus intimement à leurs surfaces, ces substances augmentent beaucoup les effets frigorifiques. Un volume d'acide carbonique solidifié sur lequel on verse quelques gouttes d'éther ou d'alcool, devient capable de congeler 15 à 20 fois son poids de mercure. La promptitude avec laquelle s'opère la solidification de ce métal, la masse sur laquelle on agit et qui peut facilement dépasser 8 onces (244 gr.), et la persistance de ce changement d'état qui se maintient aussi long-temps qu'on le désire, en ayant la précaution de placer le culot métallique sur une couche d'acide carbonique solide, donnent lieu à croire que ce moyen de solidification du mercure sera

3° Par l'hydrogène phosphoré , en violet brunâtre.

4° Par l'acide carbonique , en violet.

Effets singuliers du gaz oxide d'azote.

Ce gaz, préparé et administré de la manière ordinaire, a produit des effets très-remarquables sur deux élèves du professeur Silliman, au collège royal. Le premier était un jeune homme de 19 ans, d'un tempérament sanguin, d'un caractère gai, jouissant d'une parfaite santé, lequel, après avoir respiré le gaz, s'est trouvé excité au point de ne pouvoir s'empêcher de danser et de pousser des cris de joie. Il est ensuite entré dans un délire affreux, est tombé par terre, s'est relevé en renouvelant ses convulsions et ses cris pour retomber ensuite comme privé de sentiment. Ces effets ont duré deux ou trois jours, pendant lesquels il se souvient seulement d'avoir éprouvé des sensations alternatives de jouissance parfaite et de peine extrême.

Le second était un homme d'un âge mûr et d'un caractère grave. Sa santé, depuis deux ans, était devenue très-délicate, et son esprit était sombre et abattu, au point qu'il était obligé de discontinuer presque entièrement ses études. Après qu'il eut respiré le gaz oxide d'azote, il sentit une vigueur étonnante renaître dans tout son corps, avec les sensations de la jouissance la plus délicieuse. Ces effets se manifestèrent par une disposition très-prononcée à la gaité, et par une force musculaire extraordinaire. Pendant près de 30 heures il ressentit ces effets avec la même intensité, et à un degré plus ou moins fort pendant plus d'une semaine. L'effet le plus remarquable se fit sentir sur les organes du goût; il ne recherchait que les choses douces, telles que les sucreries et les confitures, qu'il mêlait à tous ses aliments; enfin, il est devenu d'une humeur beaucoup plus gaie qu'auparavant. Ces faits, pour être admis, exigent de nouvelles expériences, quel que soit le mérite de M. Silliman.

Effets qu'ont certaines huiles volatiles sur la dissolution du phosphore dans les huiles grasses; par M. Walcker.

L'émission de lumière du phosphore dissous dans des huiles grasses est instantanément détruite en y ajoutant certaines huiles, ne dussent-elles être que de $\frac{2}{5}$ ou même $\frac{1}{50}$ de la dissolution phosphorée. Ces huiles sont des huiles rectifiées de térébenthine et de succin, les huiles de romarin, de bergamotte, de citron, de camomille (de la pharm. pruss. : il contient toujours un peu d'huile de citron), de racine d'angélique, de baies de genièvre, de la semence de persil, de l'huile obtenue par distillation sèche et rectifiée de la muscade, enfin de la houille brune.

On produit le même effet au moyen des huiles suivantes, mais il faut en ajouter au moins $\frac{1}{5}$: huile d'anis, de cajepout, de lavande, de rue, de sassafras, de fougère, de cascarille, de menthe poivrée, de fleur d'orange, de fenouil, de valériane, de thuja, de laurier-cerise, d'amandes amères, d'écorce de prunus padus, baume de copahu; mais les huiles d'œillet, de cannelle, de pétrole rectifiée, le baume du Pérou, le camphre, ne s'opposent pas à la phosphorescence. Les huiles de baies de genièvre, de romarin, de lavande, de citron (de cedro), de térébenthine rectifiée, s'échauffent quand on les met en contact avec l'iode, et celui-ci se vaporise avec explosion. Les huiles de cannelle, d'œillet, de sassafras n'ont pas la même propriété.

L'acide acétique dissout les huiles volatiles, et, aidé par l'ébullition, il réduit les oxides d'argent et de mercure, mais moins parfaitement que l'acide formique.

Cristallisation du Sodium, par M. R. Boettiger.

On n'avait pas encore obtenu le sodium à l'état de cristaux, ou du moins on n'avait pas remarqué que des sections dans une de ces masses présentassent une apparence ou une surface cristalline. Ce dernier fait

Lorsque ce liquide est suffisamment chargé de ce gaz, on le sursature de deutoxide, et l'on filtre à travers une toile serrée; on précipite ensuite la baryte par suffisante quantité d'acide sulfurique, et l'on s'empare de l'acide hydro-chlorique par le sulfate d'argent pur; on filtre la liqueur dès qu'elle est claire, et on en précipite l'acide sulfurique par la baryte bien pure. Il est bon de faire observer que toutes ces expériences doivent être faites dans des vases entourés de glace, ou du moins d'eau à la glace.

On concentre l'eau oxigénée dans le vide au moyen de l'acide sulfurique qui absorbe la vapeur d'eau au fur et à mesure qu'elle se forme. Quand le peroxide d'oxigène est au point de contenir 475 fois le volume de l'eau de gaz oxigène, il ne se concentre plus.

Il est aisé de reconnaître les proportions d'oxigène que contient l'eau oxigénée, en la décomposant par l'oxide de manganèse, qui en dégage l'oxigène sans l'absorber.

Explication. La théorie de la formation de l'eau oxigénée est simple: l'acide hydro-chlorique ne s'unissant point au deutoxide de barium, le convertit en protoxide et se combine avec lui, tandis que l'oxigène dégagé s'unit avec l'eau. L'acide sulfurique qu'on y ajoute s'empare de la baryte, avec laquelle il forme un sel insoluble, et l'acide hydro-chlorique, devenant libre, sert successivement à de nouvelles opérations.

Propriétés et effets. L'eau oxigénée est liquide, inodore et incolore; elle attaque la peau, la blanchit, et cause des picotements plus ou moins forts, ainsi que sur la langue; elle ne congèle pas à -50° , le calorique en dégage l'oxigène; à 20° , ce dégagement est très-sensible; à 100° , l'effervescence est telle, qu'on courrait des dangers à opérer ainsi, même sur un gramme, dans un matras à col étroit. La lumière diffuse la décompose au bout de quelques mois; le fluide électrique agit sur elle comme sur l'eau; mais il y a une grande quantité d'oxigène de dégagé. Le charbon en poudre très-fine en sépare tout l'oxigène, sans qu'il y ait production d'acide carbonique. Les acides

précipités rendent la combinaison de l'eau avec l'oxygène plus intense. L'on a reconnu que l'eau chargée de 25°, son volume d'oxygène commençait à le laisser dégager ; tandis qu'en y ajoutant quelques gouttes d'acide sulfurique , on pouvait porter ce volume à 475 fois celui de l'eau. Son poids spécifique est alors égal à 1,452 à 16° cent., sous une pression de 76.

EXPÉRIENCE. — *Décolorer le papier teint par le tournesol ou le curouma par l'eau oxigénée.*

Pour opérer cet effet , il suffit de le plonger dans l'eau oxigénée , qui le blanchit aussitôt.

EXPÉRIENCE. — *Métaux qui font explosion avec l'eau oxigénée.*

On connaît quatre oxides métalliques , et deux métaux qui sont doués de cette propriété : ce sont l'oxide d'argent, extrait du nitrate ; le tritoxide de plomb, provenant de l'action de l'acide nitrique sur le minium ; l'oxide de manganèse artificiel et celui d'osmium. Les métaux sont : l'argent obtenu de la réduction de l'oxide d'argent par l'eau oxigénée, et le platine produit par la calcination d'un mélange d'hydro-chlorate ammoniacal de platine, etc.

Pour produire des explosions, avec ces oxides et ces métaux , il faut les obtenir dans le plus grand état de division et de siccité , et laisser tomber sur eux, goutte à goutte , le peroxide d'hydrogène. Si l'expérience se fait dans l'obscurité , on aperçoit un dégagement sensible de lumière.

EXPÉRIENCE. — *Pour enlever les taches noires de quelques dessins.*

Pour enlever les taches noires de certains dessins , qui sont dues au sulfure de plomb qui s'y est formé , on prend de l'eau oxigénée chargée de huit à neuf fois son volume d'oxygène , et on l'applique avec un petit

était plus épaisse; on fait chauffer ensuite le métal et on le brunit.

EXPÉRIENCE. — *Pour reconnaître le cuivre.*

Lorsqu'on veut s'assurer si un métal est de cuivre ou en contient, il suffit de verser dessus une goutte d'acide nitrique; on acquiert cette connaissance par l'effervescence verte qu'il produit sur ce métal, et la couleur verte de l'oxide qui s'y forme.

EXPÉRIENCE. — *Pour distinguer les cristaux et les pierres calcaires des quartz, silex ou cristaux de roche.*

Il est une foule de sels calcaires, pris parmi les sulfates et les carbonates, qui ont une parfaite ressemblance avec les pierres siliceuses, tels que le quartz, etc. Pour les reconnaître, il suffit de verser dessus une goutte d'acide nitrique ou de tout autre acide; il se produit aussitôt une vive effervescence due à l'acide carbonique qui se dégage, si c'est un carbonate; s'il ne se produit point d'effervescence et qu'il fasse feu au briquet, c'est, à coup sûr, une pierre siliceuse, car ce sont les seules qui jouissent de cette propriété; si cette pierre ou cristal ne jouit pas de ces deux propriétés, et qu'exposée au feu elle perde sa transparence et se réduise en une poudre blanche en solidifiant l'eau, c'est un sulfate de chaux ou plâtre.

EXPÉRIENCE. — *Pour distinguer l'indigo du bleu de Prusse.*

L'indigo et le bleu de Prusse ont une si grande ressemblance qu'il est souvent bien difficile de les distinguer, tant lorsqu'ils sont mêlés ensemble que lorsqu'on les voit séparément. Il nous a donc paru utile de faire connaître le procédé suivant: Lorsqu'on veut s'assurer si une substance est de l'indigo ou du bleu de Prusse, on la réduit en poudre très-fine, et on la traite par quatre ou cinq parties d'acide sulfurique à 66°.

Si c'est de l'indigo, il s'y dissout sans altération, et la liqueur est d'un beau bleu; si c'est du bleu de Prusse, il est décomposé, la couleur est détruite, et l'on a pour produit du sulfate de fer.

EXPÉRIENCE. — *Pour distinguer l'or vrai du faux.*

On prend la pièce ou le bijou suspect, on le frotte quelque temps sur une pierre siliceuse, à laquelle on donne le nom de *pierre de touche*. Par ce moyen, on y laisse une empreinte métallique qu'on touche avec un peu d'acide nitrique (eau forte); si la couleur dorée ne change pas, la pièce ou le bijou sont d'or; si elle prend une très-légère teinte verte, elle contient un peu de cuivre; si cette couleur est très-prononcée, c'est du cuivre.

L'acide nitrique, dans cette action, se décompose et fait passer le cuivre à l'état d'oxide vert, tandis qu'il se dégage du deutoxide d'azote, reconnaissable à son odeur de rouille; nul effet ne peut avoir lieu sur l'or, parce qu'il est inattaquable par cet acide.

EXPÉRIENCE. — *Effets curieux d'un amalgame de potassium et de mercure.*

Placez un globule de mercure de la grosseur d'un pois sur une feuille de papier, et approchez-en un semblable globule de potassium; dès qu'ils seront en contact, il se dégagera du calorique, l'amalgame aura lieu et sera en un moment solidifié. Si vous jetez cet amalgame dans une soucoupe contenant de l'eau, le phénomène suivant a lieu: le potassium, en abandonnant le mercure, qui va au fond de l'eau, se porte, à raison de la grande affinité qu'il a pour l'oxigène, sur ce liquide, le décompose, passe à l'état de deutoxide, tandis que l'hydrogène, devenu libre, se dégage avec une sorte de sifflement. Si l'on plonge dans cette eau un papier de tournesol rougi par un acide, il reprend sa couleur bleue aussitôt, ce qui indique la présence de la potasse dans la liqueur.

EXPÉRIENCE. — *Pour rendre le bois incombustible.*

Ce procédé consiste à faire dissoudre, jusqu'à saturation, de la terre siliceuse, préalablement bien lavée et dégagée de matières étrangères, dans une solution d'alcali caustique, et à l'étendre sur le bois. Cette couche résiste à l'action de l'air, de l'eau et du feu. Deux poutres ainsi préparées et placées sur un édifice factice qu'on incendia, résistèrent seules à l'action du feu.

EXPÉRIENCE. — *Moyen de rendre toutes les espèces de papiers incombustibles.*

Ce résultat merveilleux est obtenu par un procédé extrêmement simple. Il est indifférent que le papier soit blanc, écrit, peint ou marbré; la seule chose qui soit nécessaire, c'est de le tremper dans une forte solution d'eau d'alun, et de bien le faire sécher ensuite. On peut facilement se convaincre de l'efficacité de ce procédé, en tenant un morceau de papier ainsi préparé au-dessus de la flamme d'une bougie. Il y a cependant du papier qui a besoin d'être imbibé plus fortement qu'il ne pourrait l'être par une seule immersion. Dans ce cas, il faut recommencer l'opération de le tremper et de le faire sécher, jusqu'à ce qu'il ait été complètement saturé. On assure que ce procédé, loin d'altérer la couleur ou la qualité du papier, contribue au contraire à les améliorer.

RÉCRÉATION. — *Aussi curieuse qu'utile, pour faire paraître en bleu ou en noir l'écriture effacée par le chlore (acide muriatique oxygéné).*

Les malfaiteurs ne connaissent que trop la propriété qu'a le chlore d'effacer l'écriture et de rendre le papier blanc. Ils ont abusé à tel point de cette funeste connaissance, et le nombre des faussaires est devenu si prodigieux, que le gouvernement a cru devoir s'adresser à l'Académie royale des Sciences, tant pour trouver un procédé propre à faire reparaitre l'écriture détruite par le chlore, que pour composer une encre in-

soluble et un papier qui, prenant, par cet agent, une couleur indestructible, s'oppose à ce que les malfaiteurs puissent recourir désormais au chlore pour effacer l'écriture. Nous conseillons de tremper les papiers soupçonnés d'avoir eu des écritures effacées par le chlore, dans une solution d'acide hydro-cyanique, ou d'acide gallique. Si le papier ne change pas, c'est une preuve qu'il n'en a été rien d'effacé; dans le cas contraire, l'écriture reparaît en bleu par l'acide hydro-cyanique, à cause du bleu de Prusse qui s'est formé, ou bien en noir par l'acide gallique, et c'est alors un gallate de fer, ou de l'encre, qui est reproduit. Ce procédé est aussi simple qu'ingénieux; on peut, il est vrai, le rendre infructueux en faisant subir au papier dont on a effacé l'écriture une opération que nous nous abstiendrons de faire connaître, pour ne pas multiplier les moyens de fraude.

EXPÉRIENCE. — Préparation et explosion de cuivre fulminant.

Précipitez une solution de nitrate de cuivre par l'ammoniaque, et faites sécher ce précipité à une basse température.

Explosion. Il suffit d'en exposer deux grains sur une pelle à l'action du feu pour produire une explosion très-violente.

EXPÉRIENCE. — Préparation et explosion du platine fulminant.

Précipitez une dissolution de nitro-muriate de platine par l'ammoniaque; filtrez et lavez le précipité, que vous mettrez ensuite dans une solution de potasse pure; évaporez, et lavez jusqu'à ce que l'eau passe insipide; faites sécher à une basse température cette poudre brunâtre, que vous conserverez dans un flacon bouché à l'éméri.

Explosion et effets très-curieux de cette explosion.

Mettez sur un disque de cuivre deux grains de pla-

que le papier immergé dans la potasse silicee ne s'in-
cinerait point, il voulut voir si l'écriture ne serait
point attaquée par la chaleur. Avec l'encre ordinaire
elle fut peu lisible; ensuite il a préparé des encres
avec du nitro-muriate d'or, du nitrate de bismuth,
d'argent, d'étain, de plomb, de cuivre, de cobalt,
d'antimoine, de zinc, de manganèse; toutes ces écritures
devinrent invisibles à l'œil nu, à l'exception de
celle avec le nitrate de cuivre, qui devint verte. Il
n'a trouvé que ce nitrate et celui de zinc qui pussent
servir.

La solution étendue de muriate de cobalt est une
bonne encre sympathique qui, par sa beauté, ne le
cède en rien à celle de la solution de ce métal dans
l'eau régale.

En écrivant avec la solution du nitrate de zinc, les
caractères sont invisibles; mais dès que le papier
est brûlé, ces caractères se retrouvent en blanc sur
un fond très-noir, et on peut les lire avec la plus
grande facilité, comme si on lisait un écrit fait avec
une très-bonne encre.

Combustion de la surface de la terre.

Parmi les phénomènes que l'été de 1826 a offerts en
Angleterre, on ne peut s'empêcher de citer les nom-
breux exemples de combustion de terrain, dont plu-
sieurs contrées du nord ont été les témoins. Le Yorkhire,
le Straffordshire, l'Ecosse et beaucoup d'autres pays
de la Grande-Bretagne ont vu, cette année, de vastes
terreins consumés, sans qu'il soit possible d'y appor-
ter aucun remède. La Hollande, la Suède et la Russie
ont été témoins également du même spectacle dans le
courant des mois de juin et de juillet. Ces feux, que
de longues et abondantes pluies pouvaient seules étein-
dre, se sont propagés dans de vastes espaces où ils
ont tout consumé, et n'ont laissé que des cendres
au lieu de prairies que le cultivateur destinait à la
nourriture de ses bestiaux, et de la tourbe qui fait
la principale richesse de tout le pays. Ainsi, le fer-
mier, le propriétaire, se trouvaient complètement

ruinés en même temps ; car ces feux pénétraient assez profondément. Dans quelques endroits ils s'étendaient fort loin sous le terrain et reparaisaient ensuite à la surface ; sur d'autres points, la fumée et les flammes qui s'élevaient, présentaient un spectacle horrible à ceux qui les voyaient d'un lieu élevé. On eût dit un océan de flammes.

Chaleur propre aux souterrains.

En admettant l'existence de cette chaleur propre aux souterrains, M. Doberiner l'explique de la manière suivante : Si l'on doit regarder l'abaissement de la température dans les hautes régions de l'atmosphère, comme le résultat d'une augmentation de la capacité de l'air pour le calorique, proportionnée à la diminution de sa densité, il paraît que l'air, en augmentant de densité, dans les lieux profonds, doit perdre de sa capacité pour le calorique, ce qui doit y élever la température. Il me semble que l'explication en est plus naturelle, en admettant avec les physiciens modernes, que la température augmente d'un degré par chaque 23 mètres de profondeur dans la terre.

Liquéfaction de l'air atmosphérique par la pression.

M. Perkins a soumis l'air atmosphérique à une compression telle, que l'extrémité de la colonne, soumise à l'expérience, laissait apercevoir une portion fluide qui n'a pas repris complètement son état quand la pression a cessé. On suppose que ce liquide était le produit de la vapeur aqueuse répandue dans l'air comprimé : mais, observe le Journal d'Edimbourg, cela n'est pas certain ; divers autres gaz ont cédé aux agents de cette espèce, et se sont liquéfiés.

Condensation de plusieurs gaz en liquides.

Les gaz liquéfiés par M. Faraday, sont l'acide sulfureux, l'hydrogène sulfuré, l'acide carbonique, l'oxide de chlore, le gaz oxide nitreux, le cyanogène, l'ammoniaque et le chlore. Ces expériences demandent

beaucoup de précautions ; il faut garnir ses mains de gants et sa figure de masque pour éviter les accidents produits par la fracture des vases. Dans un tube recourbé, et que l'on ferma par ses extrémités, on introduisit du mercure et de l'acide sulfurique concentré : on chauffa doucement la partie du tube où était le mélange, et on tint froide l'autre extrémité, au moyen de papier Joseph humecté : le gaz sulfureux se liquéfia : il était alors sous forme d'un liquide limpide et sans couleur ; son pouvoir réfringent paraît être à peu près le même que celui de l'eau ; il ne se solidifie pas à la température de 6° Fahrenheit : quand on ouvre le tube, le liquide ne se dégage pas avec explosion, mais une portion du liquide s'évapore rapidement en refroidissant assez l'autre partie pour la laisser liquide à la pression de l'atmosphère : il ne donne pas de fumée à l'air et laisse le tube parfaitement sec. Un morceau de glace jeté dans ce fluide le fait bouillir instantanément.

On obtient le même liquide en condensant du gaz sulfureux bien sec, par le moyen d'une compression.

Ce liquide a une tension d'environ deux atmosphères à 45° F. ; sa densité est à peu près de 1'42.

Cette densité a été prise approximativement au moyen de boules de verre, dont on connaissait exactement l'enfoncement dans des liquides de densités données.

M. Faraday opéra de la même manière pour les autres gaz.

Il obtint le gaz hydrogène sulfuré, avec le sulfure d'antimoine et l'acide hydrochlorique.

Le liquide est incolore, limpide et excessivement fluide : l'éther paraît comparativement tenace et huileux ; il ne se mêle pas avec le liquide du tube : en ouvrant le tube ; le liquide se dégage en vapeur : son pouvoir réfringent paraît un peu plus considérable que celui de l'eau, il surpasse celui de l'acide sulfureux ; la pression de sa vapeur à 50° F. est à peu près de 17 atmosphères.

On prépare l'acide carbonique avec le carbonate

d'ammoniaque et l'acide sulfurique : des tubes très-épais sont nécessaires à cause des violentes explosions que produit l'expérience.

L'acide carbonique liquide est limpide, sans couleur, extrêmement fluide. Il se distille à la différence de température entre 32° F. et 0° : son pouvoir réfringent est le même que celui de l'eau ; en cherchant à ouvrir les tubes, ils se brisent avec une violente explosion : le liquide paraît exercer une pression de 36 atmosphères à 32° F.

Un mélange de chlorate de potasse et d'acide sulfurique fut introduit dans le tube dans nous avons parlé ; au bout de 24 heures, la matière était brun-rouge foncé, et l'atmosphère d'un jaune brillant. Le mélange chauffé à 100 degrés F., et l'autre extrémité du tube refroidie à 0° , le mélange perd sa couleur, et il se condense en un fluide transparent, d'un jaune foncé ; le tube se brisa avec explosion en cherchant à l'ouvrir, et tout le liquide disparut.

Du nitrate d'ammoniaque bien sec, chauffé doucement dans un tube, donna deux fluides, l'un plus dense, qui était de l'eau, l'autre plus léger, très-liquide, limpide, incolore, si volatil qu'ordinairement la chaleur de la main suffit pour le dissiper ; il bout par la différence entre 50° F. et 0° ; il ne paraît pas avoir de tendance à se solidifier à 10° F. : son pouvoir réfringent est un peu moindre que celui de l'eau ; la pression de la vapeur de ce liquide paraît être à 45° égale à 50 atmosphères.

En chauffant un peu de cyanure de mercure sec, on obtient le cyanogène, qui se présente sous la forme d'un liquide limpide, incolore, très-fluide qui ne change pas d'état à 0° F. : son pouvoir réfringent paraît un peu moindre que celui de l'eau. Un tube bisé dans l'air, le liquide ne se volatilise pas très-rapidement, et produit un très-grand froid ; la pression de la vapeur du cyanogène paraît égale à 3,6 ou 3,7 atmosphères à 45° F. ; sa densité est à peu près de 0,9.

M. Faraday obtint l'ammoniaque du chlorure d'ar-

gent qui a absorbé ce gaz : d'après ses expériences, 10 gr. de ce chlorure absorbent 130 pouces cubes (2576 cent. cubes) de gaz.

L'ammoniaque liquide ainsi obtenu est très-fluide, transparente, incolore ; son pouvoir réfringent surpasse celui des autres fluides obtenus, et même celui de l'eau. La pression de la vapeur d'ammoniaque est égale à environ 6,5 atmosphères à 50° F. ; sa densité est d'à-peu-près 0,76.

L'acide muriatique préparé avec le sel ammoniac et l'acide sulfurique est incolore : son pouvoir réfringent est plus grand que celui de l'oxide nitreux, mais moindre que celui de l'eau ; la pression de sa vapeur à 50° F. est à-peu-près égale à 40 atmosphères.

Le pouvoir réfringent du chlore liquide est un peu moindre que celui de l'eau ; la pression de la vapeur à 60° F. est d'à-peu-près 4 atmosphères.

L'hydrogène, l'oxigène, les acides fluoborique et fluosilicique et le gaz hydrogène phosphoré ont résisté à la condensation.

Action de l'iode sur le potassium.

Tous les chimistes conseillent de préparer l'iodure de potassium en chauffant ces deux substances dans un tube de verre, ou en faisant arriver les vapeurs d'iode sur le potassium ; mais aucun ne parle des phénomènes bruyants qui accompagnent l'action réciproque de ces deux corps.

M. Sementini a observé qu'aussitôt que l'iode et le potassium étaient mis en contact, et à peine comprimés, ils détonnaient d'une manière effrayante, et non sans danger pour les assistants. La même explosion a lieu, avec plus de violence si l'on chauffe ensemble ces deux substances. On peut opérer leur combinaison dans le gaz azote ; mais elle n'a pas lieu sans détonnation et explosion violente.

Métal pour les pointes des Paratonnerres.

Les pointes de la tige des paratonnerres exigent un métal dur et non sujet à s'oxider, tel que le platine

ou l'or. Mais ces métaux sont d'un prix si élevé qu'on a cherché à leur substituer quelque alliage. Les deux suivans paraissent propres à remplir cette indication.

1^{er} Alliage.

Platine. . .	}	à	1
Vieux bronze.			
Zinc.			
Cuivre rouge.			6

2^o Alliage.

Platine. . . .	}	à	1
Mercure. . . .			
Zinc.	}	en demi-partie.	
Bronze vieux.			
Cuivre rouge.			6

Observations sur les phénomènes des Volcans,

Par sir HUMPHRY DAVY.

Dans un mémoire sur la décomposition des terres, ce chimiste avait conjecturé que, dans l'intérieur du globe, la chaux, la soude et les autres alcalis, existent probablement à l'état métallique, dégagés de l'oxygène et des autres substances qui leur donnent la forme et les propriétés qu'ils présentent à la surface de la terre; et que, exposés à l'action de l'air et de l'eau, ces métaux pouvaient être la cause des feux volcaniques et de la production des laves qui, en se refroidissant, produisaient le basalte et autres roches cristallisées. Le Vésuve, par des circonstances locales, présentait des avantages particuliers pour constater la réalité de cette hypothèse. Davy en a profité, durant le séjour qu'il a fait à Naples en janvier 1819 et janvier et février 1820. Une faible éruption avait eu lieu peu de jours avant son arrivée au pied de la montagne, d'où s'écoulait alors, avec beaucoup d'activité, un courant de laves fourni par une ouverture située un peu au-dessous du cratère, qui lui-même lançait dans les airs, à quelques minutes de distance, des

siste à séparer, par ce qu'on appelle *coupeellation*, des métaux parfaits d'autres substances métalliques.

Affinité chimique. On fait usage de ce mot pour désigner cette tendance particulière qu'ont différentes espèces de matières à s'unir l'une à l'autre, ou avec des portions de matière de leur propre espèce.

Affinité d'agrégation. On appelle ainsi la force au moyen de laquelle deux corps de la même espèce tendent à se combiner, et qui donne lieu à la formation d'un agrégat, sans qu'il en résulte aucun changement dans les propriétés *chimiques* des substances.

Affinité de composition. On distingue ainsi la force qui détermine l'union de substances d'espèces *différentes*, et d'où résulte un corps dont les propriétés diffèrent de celles des substances avant leur combinaison. Cette espèce d'affinité agit avec d'autant plus d'énergie, que la nature des corps entre lesquels elle s'exerce diffère davantage.

Agent. On nomme ainsi toute substance qui a la propriété de produire une action chimique.

Agrégats. On donne ce nom à des substances similaires dont les parties sont unies par cohésion, et non par attraction chimique.

Alambic. On donna autrefois ce nom à plusieurs appareils employés par les chimistes pour leurs distillations; c'est dans les *Éléments de Chimie* de Macquer que se trouve la meilleure description de ces divers instruments.

Albumine. L'albumine est cette substance animale particulière qui forme le sérum du sang, le blanc d'œuf et autres composés.

Alcalis. Ce sont des oxides métalliques (la potasse et la soude) d'une saveur brûlante et caustique, et qui ont une forte tendance à la combinaison. Par leur union avec des acides, ils forment des sels alcalins sans causticité.

Alcali volatil. C'est par cette épithète qu'on distingue particulièrement l'un des alcalis connu plus généralement aujourd'hui sous le nom d'*ammoniaque*.

Alcool. On appelle ainsi l'esprit-de-vin rectifié. La

pesanteur spécifique de l'alcool bien préparé n'est que de 0,836, l'eau étant = 1,000.

Alliage. C'est ainsi qu'on désigne une combinaison de deux métaux quelconques, le mercure excepté, comme on le verra plus bas.

Alluvion. Par cette expression, on entend désigner des dépôts, le sol qui a été formé par des dépôts produits par la destruction des montagnes, et l'amas de leurs molécules entraînées par des torrents d'eau.

Alonge. Ustensile chimique adapté et fixé au cou d'une cornue, dans la vue de lui donner plus de longueur.

Aluminium. C'est la base pure de l'alumine.

Amalgame. C'est ainsi qu'on appelle une combinaison ou mélange de mercure avec tout autre métal.

Ammoniacaux (sels). Ce sont ceux produits par l'union d'un acide avec l'ammoniaque ou alcali volatil.

Analyse. C'est une opération qui consiste à réduire une substance à ses parties constituantes, afin de pouvoir en faire l'examen.

Appareils chimiques. C'est par ce terme qu'on décrit tous les ustensiles dont on fait usage dans un laboratoire de chimie. Les principaux sont des alambics, des fourneaux, des creusets, des cornues, des récipients, des matras, des cuves pneumatiques, des thermomètres, etc. (*Voyez les planches 1 et 2.*)

Arcanum duplicatum. Nom ancien du sel qu'on appelle actuellement *sulfate de potasse*.

Aréomètre. Instrument de verre, à tige graduée, portant une boule, servant à faire connaître la pesanteur spécifique des liquides. C'est de celui de ces instruments dont l'échelle est établie en degrés centigrades, qu'on fait aujourd'hui principalement usage en France.

Argile. C'est le terme qu'employaient les chimistes anciens pour désigner la terre glaise ordinaire.

Argileux. C'est par ce mot qu'on désigne celles des terres qui contiennent de l'alumine.

Arôme. On donne ce nom distinctif à la odeur qui s'élève de certains végétaux ou de leurs ingrédients.

Arséniales. On appelle ainsi les sels formés par la combinaison d'une base quelconque avec l'acide arsénique.

Atmomètre. Nom donné à un instrument imaginé par le professeur Leslie, pour mesurer la quantité d'exhalation d'une surface humide, dans un temps donné.

Atmosphère. C'est le terme qu'on emploie pour exprimer le degré de pression additionnelle donné à des fluides. Ainsi, lorsque pour imprégner de l'eau d'un gaz quelconque, je produis sur ce liquide une pression de 7 à 8 kilogrammes sur 2 à 3 centimètres carrés de surface, je suis censé leur appliquer une atmosphère; et ce sera, si j'emploie 15 à 16 kilogrammes, un poids équivalent à deux atmosphères, etc., etc.

Attraction. Le terme *attraction chimique* est synonyme de celui *affinité*.

Azote. Nom donné par les chimistes français au nitrogène, et qui doit être adopté comme le plus convenable.

B

Bains. On a appelé ainsi des vaisseaux ou appareils au moyen desquels la chaleur peut être graduellement et régulièrement transmise dans les opérations de distillation ou de digestion.

Bain d'eau ou bain-marie. On donne ce nom à des vaisseaux remplis d'eau qu'on chauffe à l'ébullition, dans lesquels on place d'autres vaisseaux contenant les matières qu'il s'agit de distiller ou de mettre en digestion, dans la vue de maintenir le même degré de chaleur pendant tout le temps que peut durer une opération particulière.

Bain de sable. Ce sont des vaisseaux remplis en partie de sable sec, dans lesquels on place celles des cornues qu'il est nécessaire de pousser à un degré de chaleur supérieur à celui de l'eau bouillante: dans les opérations ^{ou} grand, on se sert, au lieu de vaisseaux
f. O^e

Ce capacité, de plaques de fer recouvertes de sable, et sous lesquelles on met le feu.

Ballon. C'est ainsi que les chimistes français appellent leurs récipients chimiques de forme sphérique.

Baryum. C'est la base de la terre appelée *baryte*.

Baromètre. On nomme ainsi un instrument qui indique la variation de pression de l'atmosphère, par l'ascension ou l'abaissement d'une colonne de mercure dans un tube de verre fixé sur une plaque graduée.

Base. Terme ordinairement employé en chimie pour désigner la terre, l'alcali ou l'oxide métallique combiné avec un acide pour former un sel.

Baume. On a donné ce nom à certaines substances résineuses qu'on obtient de quelques arbres par incisions; tels sont les baumes du Canada, de Copahu, de Tolu, etc., etc.

Benzoates. Ce sont des sels formés par la combinaison des bases avec l'acide benzoïque.

Bitume. Terme générique qui s'applique à un grand nombre de substances inflammables diverses.

Borates. Sels formés par la combinaison des bases avec l'acide borique.

Bore. C'est le nom donné à la base de l'acide borique.

Bouton. On appelle ainsi un petit enlot de métal qui se trouve au fond d'un creuset après qu'on y a opéré la réduction d'une mine ou d'un oxide métallique.

Brome. Nouveau corps élémentaire qu'on a découvert dans les eaux-mères du sel marin.

C

Calcaire. Dénomination qui s'applique à la craie, au marbre et à toutes les autres combinaisons de la chaux et de l'acide carbonique.

Calcination. On désigne par cette expression l'opération au moyen de laquelle on applique la chaleur des substances salines, métalliques ou autres, en la réglant

en manière à les dépouiller d'humidité, etc., et à les ramener cependant sous forme pulvérulente.

Calcaire. On a donné ce nom à la base non décomposée de la chaux.

Calorimètre. C'est un instrument au moyen duquel on peut déterminer la quantité de calorique dégagé de toute substance qu'on peut soumettre à l'expérience avec cet instrument.

Calorique. C'est la dénomination par laquelle on désigne, en chimie, la matière de la chaleur.

Calorique latent. C'est le terme dont on se sert pour désigner cette portion de calorique qui est unie chimiquement avec une substance quelconque, de manière à devenir une partie de cette substance.

Calorique libre. On distingue aussi le calorique à l'état libre, ou qui, étant attaché à d'autres substances, n'y est pas chimiquement uni.

Camphorates. Sels formés par la combinaison des bases avec l'acide camphorique.

Capillaire. Terme dont on se sert pour exprimer l'ascension de la sève dans les végétations, ou l'ascension des fluides dans de très-petits tubes. Mouvement d'ascension dû à une espèce particulière d'attraction, connue sous le nom d'*attraction capillaire*.

Capules ou tés. Ce sont des espèces de petites croûtes d'argile, dont on se sert pour calciner les métaux des mines métalliques, et pour en reconnaître la valeur.

Caput-mortuum. Terme par lequel on désigne ce qui reste dans une cornue après une distillation à siccate. (Voyez Résidu, page 390.)

Carbonates. On appelle ainsi les sels formés par la combinaison d'une base quelconque avec l'acide carbonique.

Carbone. C'est la base du charbon.

Carbures. Ce sont des composés dont le carbone est l'une des parties constituantes. Ainsi, la plombagine, formée de carbone et de fer, est un carbure de fer.

Causticité. On désigne ainsi la propriété qu'ont certaines substances de brûler ou de corroder des corps animaux auxquels on les applique. Cette propriété s'explique mieux par la doctrine de l'affinité chimique.

Cémentation. C'est le nom qu'on a donné au procédé par lequel des métaux sont purifiés, ou éprouvent des changements dans leurs qualités par la chaleur sans fusion, et au moyen d'une composition, appelée *cément*, dont on les recouvre. C'est ainsi qu'en maintenant pendant long-temps du fer entouré de poussière de charbon, à un certain degré de chaleur, on en opère la conversion en acier.

Chaleur à souder. On désigne ainsi le degré de chaleur au moyen duquel deux morceaux de fer ou de platine peuvent être unis ensemble sous l'action du marteau.

Chalibées ou ferrées. On emploie ces expressions pour désigner celles des eaux minérales qui sont imprégnées de sels de fer.

Chalumeau. On appelle ainsi un instrument destiné à accroître, par un courant d'air, la flamme d'une lampe, d'une chandelle ou d'une bougie, et à la diriger, pour son plus grand effet, dans l'analyse des minéraux et autres opérations chimiques.

Charbon. On donne ce nom à ce qui reste après la combustion du bois en vaisseaux clos; c'est un oxide de carbone, et qui contient généralement une petite portion de sels et de terre. La matière charbonneuse de cet oxide peut être convertie, par combustion, en gaz acide carbonique. On donne aussi le nom de charbon au résidu de toute distillation à sec de matière animale ou végétale.

Chatoyant. Terme dont les chimistes ont fait dernièrement un grand usage pour décrire la propriété qu'ont certaines substances métalliques et autres de présenter des couleurs variées, suivant la manière dont on les tient, comme c'est le cas avec les plumes de quelques oiseaux, qui paraissent très-différentes suivant qu'elles sont vues dans des positions diverses.

Chaux. Ancien terme dont on s'était servi pour désigner un oxide métallique.

Chlore. Nom donné en dernier lieu à la substance auparavant appelée *acide muriatique oxigéné*.

Chlorures. ce sont des corps composés, formés par l'union chimique d'une substance quelconque avec le chlore.

Chromates. Sels formés par la combinaison des bases avec l'acide chromique.

Citrates. Sels qui résultent de la combinaison d'une base quelconque avec l'acide citrique.

Cohésion. C'est ainsi qu'on a désigné la force inhérente dans les molécules de tous les corps, le calorique et la lumière exceptés, force qui s'oppose à ce que les corps tombent en morceaux.

Cohobation. Lorsqu'un liquide, passé à la distillation, est mis de nouveau sur la matière d'où il avait été distillé, dans la vue de le rendre plus chargé de cette matière, on donne à la nouvelle distillation le nom de *cohobation*. Ce procédé n'est pas beaucoup mis en usage par les chimistes modernes.

Colombates. Sels formés par la combinaison d'une base quelconque avec l'acide colombique.

Combinaison. Terme par lequel on exprime la véritable union chimique de deux ou d'un plus grand nombre de substances, par opposition au simple mélange.

Combustible. Susceptible de combustion.

Combustion. Dégagement simultané de chaleur et de lumière, plus ou moins énergique, qui accompagne la combinaison chimique. C'est d'après l'hypothèse de Lavoisier, que la chaleur et la lumière étaient dues l'une et l'autre au gaz oxigène contenu dans l'air et autres corps, que l'on avait établi la distinction des corps en *soutiens de combustion* et *combustibles*; cette classification est maintenant inadmissible, car une substance joue souvent les deux rôles, étant dans un cas *soutien de combustion en apparence*, et dans un autre, *combustible*. Mais, dans l'un et dans l'autre cas, la lumière et la chaleur sont dues à la même cause, et indiquent

seulement l'énergie et la rapidité avec laquelle l'action réciproque a lieu.

Comminution, division, pulvérisation. On entend, par ces termes, la réduction de corps durs en petites molécules; on peut parvenir, à l'aide de ce moyen mécanique, à rendre les substances les plus pesantes, capables de flotter dans les fluides les plus légers.

Concentration. C'est le moyen d'augmenter la pesanteur spécifique des corps. On applique ordinairement cette expression aux liquides auxquels on donne la force, en évaporant une portion de l'eau qu'ils contiennent.

Condensation. On appelle ainsi l'acte par lequel on force, par la pression ou par le froid, les parties constituantes d'une vapeur ou d'un gaz, de se rapprocher de plus près entre elles. C'est ainsi que l'air atmosphérique peut être condensé par pression, et la vapeur aqueuse, par la soustraction de son calorique, jusqu'à ce qu'elle soit convertie en eau.

Corne (pierre de). On a donné le nom de pierre de corne ou horsteiu, à une espèce de pierre siliceuse, à plus gros grains, et moins dure que le quartz. La pierre de corne se trouve souvent en grosses masses dans des carrières de pierre calcaire.

Coupelle. C'est le nom qu'on donne à des vases faits avec des cendres d'os calcinés, mêlées avec une petite proportion d'argile et d'eau. On se sert de ces coupelles pour l'affinage de l'or et de l'argent, en fondant ces métaux avec du plomb dans le procédé appelé *couplation*.

Creusets. Ce sont des vaisseaux d'un usage indispensable en chimie pour les diverses opérations de fusion à l'aide de la chaleur. On les fait en terre cuite ou en métal, sous la forme d'un cône renversé.

Cristal de roche. C'est la silice pure cristallisée.

Cristallisation. C'est une opération de la nature, par suite de laquelle des terres diverses, des métaux et des substances métalliques, passent de l'état fluide à l'état solide en prenant certaines figures géométriques déterminées.

dissolution par ce liquide. On les en obtient ensuite par évaporation et refroidissement.

Ethers. Ce sont les produits de la distillation de quelques-uns des acides avec l'alcool.

Evaporation. C'est la conversion des fluides en vapeur, au moyen de la chaleur ou de l'air. Cet effet ne paraît être autre chose qu'une dissolution des particules aqueuses, opérée par degrés dans l'air atmosphérique, en vertu de l'attraction chimique de l'air pour l'eau.

Euchlorine. On a donné ce nom à un composé de chlore et d'oxygène, consistant dans 82 de chlore et 18 d'oxygène; on pourrait convenablement appeler ce composé protoxide de chlore, puisqu'il y en a trois autres distincts formés de ces substances gazeuses, dont chacun contient plus d'oxygène que l'euchlorine.

Eudiomètre. Ce mot s'applique à un instrument inventé par le docteur Priestley, pour reconnaître le degré de pureté de toute portion quelconque connue d'air atmosphérique. On appelle *eudiométrie*, l'art de déterminer la proportion de gaz oxygène contenue dans un air.

Expression. On distingue ainsi, en pharmacie, l'opération par laquelle on fait écouler les sucs et les huiles des plantes au moyen d'une presse. On se sert aussi d'un terme semblable pour distinguer les huiles exprimées, des huiles *essentiels*.

Exsiccation. C'est une opération qui a pour objet d'enlever à des corps l'humidité qu'ils contiennent. Elle peut s'effectuer de deux manières, soit par l'exhalation de molécules aqueuses, au moyen de la chaleur ou de l'air atmosphérique, soit en absorbant l'humidité avec des substances molles et spongieuses: c'est ainsi que les chimistes dessèchent, en petit, les matières, en les pressant entre des feuilles de papier brouillard, et en plus grandes masses, en étendant les matières sur un lit de carbonate de chaux.

Extraits. Lorsqu'après avoir enlevé par l'alcool ou l'eau, les parties solubles de substances végétales, on réduit par l'évaporation la dissolution en consistance

de sirop, ou à l'état de pâte, ce produit de l'évaporation se désigne par le nom d'extrait.

F

Fermentation. On appelle ainsi un mouvement particulier, spontané, qui se manifeste dans toute substance végétale et animale exposée pendant un certain temps, avec le concours de circonstances favorables, à un degré convenable de température.

Fibrine. C'est le nom donné à la substance blanche fibreuse qui reste après le lavage complet du caillot du sang. Cette substance se compose principalement de fibre musculaire.

Filtration. C'est une opération au moyen de laquelle on purifie des substances liquides, en en séparant les molécules solides qui peuvent s'y être déposées, ou qui, étant trop tenues, sont restées en suspension. Le filtre dont on se sert le plus communément en chimie consiste dans une feuille de papier non collé, posée dans un entonnoir, après l'avoir ployée de manière à former des angles saillants et rentrants, qui l'empêchent d'adhérer à cet entonnoir. Mais pour filtrer des huiles, des liqueurs spiritueuses et autres de prix, le filtre qu'on emploie généralement consiste dans un peu de coton cardé qu'on fait entrer, en le pressant légèrement, dans le tube d'un entonnoir de verre. Quant aux acides concentrés, qu'on ne pourrait pas filtrer à travers le papier, on se sert pour cela de verre pilé.

Fixité. On désigne par ce terme la propriété que certains corps ont de supporter un grand degré de chaleur sans se volatiliser; on donne en chimie, à ces corps, la dénomination de corps fixes.

Fleurs. On appelle ainsi, en chimie, des substances solides sèches réduites en poudre par la sublimation. C'est ainsi qu'on obtient des fleurs d'arsenic, de sel ammoniac (hydrochlorate d'ammoniaque), de soufre, etc., etc., qui ne sont autre chose que l'arsenic, de

l'hydrochlorate d'ammoniaque et du soufre, n'ayant éprouvé d'altération que dans leur apparence.

Fluates. C'est le nom des sels formés par la combinaison d'une base quelconque avec l'acide fluorique.

Fluidité. Ce terme s'applique à toutes substances liquides. Les solides sont convertis en fluides en se combinant avec une certaine portion de calorique.

Flux. C'est une substance qu'on mêle avec des mines métalliques ou autres corps, pour en faciliter la fusion. C'est ainsi que, par le mélange d'un alcali avec de la silice, on forme du verre.

Fonte. C'est une opération qui consiste à mettre des mines à l'état de fusion, pour séparer les métaux qu'elles peuvent contenir, du soufre et de l'arsenic avec lesquels ils sont minéralisés, et aussi d'autres matières hétérogènes.

Fuligineux. C'est un terme dont on se sert quelquefois pour décrire certaines vapeurs qui se produisent dans des opérations chimiques, ayant l'apparence de fumée épaisse.

Fulmination. On désigne ainsi une explosion accompagnée de bruit considérable et rapide. L'argent fulminant, l'or fulminant et d'autres poudres fulminantes, qui font explosion avec grand bruit, par frottement ou étant légèrement chauffés, offrent des exemples de ce qu'on appelle fulmination.

Fourneaux. Ustensiles et appareils de formes diverses, destinés aux opérations qui exigent de la chaleur.

Fourneaux de fusion. Ces fourneaux sont établis pour la fonte des mines et pour en obtenir les métaux. Ils sont construits de manière que la chaleur qu'ils produisent est de beaucoup augmentée par le jeu des soufflets qui agissent puissamment. La forge d'un taillandier est une espèce de fourneau de fusion.

Fourneaux à vent. On s'en sert en chimie lorsqu'on a besoin d'une chaleur intense. Ils sont construits de manière à tirer avec une grande force, sans qu'il y soit adapté de soufflets.

Fusion. On appelle ainsi l'état d'un corps qui, de

solide qu'il était à la température de l'atmosphère, a été rendu fluide par l'application de la chaleur.

G

Gallates. C'est le nom qui a été donné aux sels formés par la combinaison d'une base quelconque avec l'acide galique.

Galvanisme. C'est une science nouvelle qui offre une grande variété de phénomènes résultant de différents conducteurs d'électricité placés dans des circonstances diverses de contact, particulièrement les nerfs du corps animal.

Gangue. On désigne par ce mot la matière pierreuse qui remplit les cavités et accompagne les mines dans les filons de métaux.

Gaz. On appelle ainsi toutes substances converties par le calorique en fluides élastiques permanents; et l'on distingue par la dénomination de *gazeux*, tout corps qui a la nature et les propriétés de gaz.

Gazomètre. C'est le nom qui a été donné à divers ustensiles et appareils imaginés pour mesurer, recueillir, conserver ou mêler les différents gaz. On fait usage aussi d'un appareil de cette espèce pour administrer des remèdes pneumatiques.

Gazométrie. C'est la science de la mesure des gaz; elle fait connaître également la nature et les propriétés de ces fluides élastiques.

Gélatine. On donne ce nom, en chimie, à la gelée animale; cette gelée ou gélatine existe principalement dans les tendons et la peau des animaux.

Glucinium. C'est la base pure de la terre appelée glucine.

Gluten. C'est une substance végétale qui, dans la fleur du froment, lui donne la propriété de faire de bon pain et de former une pâte visqueuse: les autres céréales contiennent une quantité beaucoup moindre de cette semence nutritive.

Gommes. On a donné ce nom à des exsudations mu-

Terre (combustion de la surface de la).

6

V

Vert de Rimmann.

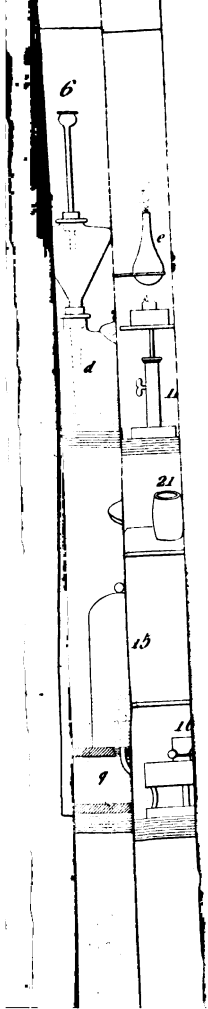
Volcan microchimique.

Volcans. (Leurs phénomènes, par H. Davy).

——— (Histoire des éruptions de l'Etna).

Vocabulaire de chimie.

FIN DE LA TABLE.



399





