

d'être vitrifiées à leur surface. Ces ustensiles servent à opérer une foule de cristallisations, à laisser déposer des liquides et même à faire évaporer des solutions. Dans ce dernier cas, il faut que l'échauffement et le refroidissement soient bien gradués; car ces vases supportent mal les changemens de température.

## TÊT A RÔTIR.

On appelle ainsi une capsule faite en terre à *creuset*, et qui supporte aisément une température élevée. On s'en sert dans les laboratoires pour griller les minerais, calciner diverses substances. Quelquefois on perce le fond et l'on échancre le bord; on le renverse ensuite dans une terrine contenant de l'eau, et l'on fait passer un tube recourbé sous ce têt. On peut ainsi, en se servant d'une terrine, recueillir des gaz sous des cloches, des flacons, etc., comme on le ferait en se servant d'une *cuve hydro-pneumatique*.

## THERMOMÈTRE.

Nous avons indiqué la théorie, les usages et les différentes graduations de cet instrument, dans le chapitre qui traite de la chaleur.

## TOURTE.

Disque en terre argileuse cuite, qui sert à supporter à une hauteur convenable les creusets qu'on soumet à l'action du feu.

## TUBES.

Ce sont de petits tuyaux cylindriques plus ou moins longs et gros. On emploie dans les laboratoires des tubes en verre, en porcelaine, en fer, en grès et en platine.

## TUBES EN VERRE.

Ils sont très fréquemment employés; leur diamètre varie depuis la capillarité jusqu'à 3 ou 4 centimètres; on en fait même de 6 à 8 centimètres. Les tubes capillaires servent à construire les thermomètres: lorsqu'on les a fermés des deux bouts, on les nomme *baguettes*, et on les emploie pour agiter les liquides. Il est plus commode, pour cet usage, de couper des tubes pleins, puis d'arrondir les bouts à la lampe, à la lime ou sur un grès.

Les tubes dont le diamètre est compris entre 1 et 4 centimètres servent à soumettre des gaz ou des vapeurs à la température du rouge-cerise; il est nécessaire de les luter: on le fait avec avantage en employant la terre à *creuset*. On en fait aussi des cloches courbes, des éprouvettes, des *tubes gradués*, etc. Les tubes qui ont de 4 à 10 millimètres servent à faire des *tubes courbés*, des *siphons*, des *pipettes*, des *aréomètres*, des *tubes de sûreté*, des *tubes en S*, etc.

## TUBE EN S.

Tube contourné de manière à former trois branches parallèles dans le même plan : la première et la dernière sont assez longues, l'une, pour être introduite dans le goulot d'une cornue, d'un ballon, etc. ; l'autre, pour que la pression ne fasse pas monter le liquide jusqu'au haut. Ce tube, terminé en entonnoir, est utile pour introduire un liquide dans un ballon ou une cornue, sans démonter l'appareil et sans qu'il y ait déperdition de gaz.

## TUBE DE SURETÉ.

On en fait à boules, qui sont recourbés à angle droit seulement, ou doublement droit. Ceux-ci plongent de quelques lignes seulement dans un flacon, et permettent accès à l'air dans les parties de l'appareil où il y a absorption. (*V. l'appareil de Woulf.*) Les tubes à boules, ou *tubes de Welter*, ne sont autres que des tubes en S portant à la branche du milieu une boule, qui forme un réservoir à demi plein d'eau : on conçoit que s'il y a absorption, le liquide remonte dedans ; mais comme il ne l'emplit pas, l'air y pénètre ensuite en bulles qui se succèdent plus ou moins rapidement, jusqu'à ce que l'équilibre soit établi entre la pression intérieure et la pression extérieure. Ces tubes peuvent être placés sur une tubulure, ou soudés à un tube, suivant la disposition de l'appareil.

## TUBE GRADUÉ.

Tube en cristal, que l'on choisit le plus cylindrique possible (1). Pour le reconnaître, on y verse successivement plusieurs quantités égales d'un liquide, et l'on mesure la hauteur que chaque quantité occupe ; elles doivent être égales ou différer très peu. On ferme ce tube à la lampe, puis on verse encore, à l'aide d'une petite mesure en verre dont les bords sont usés à l'émeril, des quantités égales de mercure, marquant à chaque fois le point auquel le métal correspond. Lorsque l'on a ainsi tracé 10 ou 20 divisions principales, en se servant d'un compas, on divise l'espace du tube marqué en 10 parties ou subdivisions ; le tube se trouve alors gradué en 100 ou 200 parties. On donne plus de longueur à chaque division décimale, qui d'ailleurs sont numérotées, et de 5 en 5 on allonge le trait.

## TUBES EN PLATINE.

Ces tubes servent aux mêmes usages que ceux de porcelaine ; leur cherté s'oppose à ce qu'on les em-

(1) Pour vérifier si un tube capillaire est bien cylindrique, et pour le graduer, tout en ayant égard aux défauts d'égalité qui peuvent exister dans son diamètre intérieur, M. Gay-Lussac indique d'y promener un globule de mercure, et de marquer successivement toutes les longueurs qu'il occupe ; elles ne sont toutes égales que dans le cas où le tube est parfaitement cylindrique.

ploie dans beaucoup de circonstances où ils offriraient des avantages.

## TUBES EN PORCELAINES.

On leur donne communément de 7 à 8 décimètres de long, et de 1 à 3 centimètres de diamètre intérieur. Ils sont d'autant moins fragiles au feu, qu'ils sont moins épais; un enduit vitreux intérieur les rend imperméables aux gaz; quelquefois on les courbe un peu. On emploie ces tubes lorsqu'on veut exposer des gaz ou des vapeurs à une haute température. Quelquefois on a pour but de mettre ces gaz en contact avec des corps solides et fixes à la température qu'ils doivent éprouver. A cet effet, on les introduit préalablement dans le tube de porcelaine: l'un des bouts du tube est luté avec la cornue ou le ballon qui dégage les gaz ou les vapeurs, et le bout opposé est fixé hermétiquement avec un tube plus étroit qui conduit à un appareil, ou sous une cloche pneumatique, etc.

## TUBES EN FER.

Ce sont des canons de fusil coupés d'une longueur déterminée, ou seulement séparés de leur culasse. On les enduit extérieurement d'un lut infusible (mélange de terre à creuset. *V. LUT*). Ils servent ordinairement à préparer le potassium et le sodium. (*V. le chapitre des Préparations.*)

TUBES-ÉPROUVETTES. (*V. CLOCHES.*)

## TUYAU A MANCHE.

La fig. 11 de la pl. I<sup>re</sup> fait voir un tuyau en tôle évasé à la partie inférieure, et qui est fort commode pour déterminer le tirage et allumer le charbon sur des fourneaux sans cheminée. Il en faut au moins un dans un laboratoire; il est utile qu'il soit assez évasé pour couvrir l'un des fourneaux.

## VALET, COURONNE, SUPPORT, etc.

On donne ces différens noms aux tresses circulaires en paille qui servent à poser les cornues, matras et capsules à fonds arrondis.

## VERRES A PIED, VERRES A EXPÉRIENCES.

Ce sont des vases coniques en verre soutenus sur un pied. Ils servent très fréquemment à examiner les réactions ou les précipités qu'on obtient, en ajoutant des réactifs à divers liquides: les matières insolubles précipitées deviennent plus sensibles en se réunissant au fond. Ces verres doivent être blancs et diaphanes, pour laisser apercevoir s'il y a un léger louche et une faible coloration dans le liquide que l'on essaie.

## VESSIES.

On doit les choisir sans fissures et bien dégraissées.

Elles sont employées pour recueillir des gaz que l'on fait passer à volonté, par une légère pression, au travers d'un tube exposé à une haute température.

Pour remplir une vessie que l'on a fixée préalablement au robinet d'une cloche, il faut la priver *totale*ment d'air; on y parvient en la comprimant dans toute sa longueur, puis aspirant ce qui reste d'air avec la bouche; on visse ensuite le robinet auquel elle est fixée, sur celui d'une cloche remplie de gaz et placée dans la cuve pneumatique; on ouvre les robinets de la cloche et de la vessie, après quoi on enfonce la cloche, afin que la pression de l'eau qui entre dans ce vase expulse le gaz qui passe dans la vessie. On ne peut conserver long-temps un gaz dans une vessie, parce qu'il la traverse lentement, quelque bien choisie qu'elle soit.

DE LA PRÉPARATION DES CORPS COMBUSTIBLES  
SIMPLES EMPLOYÉS COMME RÉACTIFS.

Les corps combustibles simples employés comme réactifs sont : le *brôme*, le *carbone*, le *chlore*, l'*hydrogène*, l'*iode* et le *phosphore*.

BRÔME.

*Muride.*

Le brôme, d'abord connu sous le nom de *muride*, s'obtient de la manière suivante. On prend

les eaux-mères des salines qui contiennent ce corps; on y fait passer un courant de chlore. Lorsqu'il y a un petit excès de ce dernier, on ajoute au liquide de l'éther sulfurique, on ferme le flacon et l'on agite fortement le mélange, qu'on abandonne à lui-même. L'éther s'empare du brôme, se colore en rouge-hyacinthe et se sépare de l'eau-mère, qui est décolorée. On décante la couche éthérée, et pour la séparer du brôme, on agite le mélange avec une solution de potasse caustique; par cette addition, on détermine une décomposition; il y a formation de bromure de potassium soluble et de bromate de potasse qui se précipite; on filtre, on fait évaporer la liqueur, et l'on obtient le bromure de potassium. Ce bromure ainsi obtenu, on le mêle avec le tiers de son poids de peroxide de manganèse. On introduit dans une cornue, et l'on traite ensuite par l'acide sulfurique étendu; on adapte à la cornue un ballon contenant de l'eau distillée, puis on chauffe: le peroxide de manganèse décompose l'acide hydro-bromique dégagé par l'acide sulfurique. Le brôme, mis à nu, se dégage; il va se condenser sur les parois du vase distillatoire, où il se réunit et va tomber au fond de l'eau que contient le ballon. Pour obtenir le brôme pur, on sépare ce produit de l'eau, on le distille de nouveau avec du chlorure de calcium (en se servant d'une petite cornue), dans le but de le séparer de l'eau qu'il peut contenir.

## CARBONE.

*Charbon végétal.*

Ce produit ne se prépare pas ordinairement dans les laboratoires ; celui dont on se sert est le charbon de bois du commerce, auquel on fait éprouver quelques préparations pour le rendre plus convenable à divers emplois : la réduction des oxides métalliques, la décomposition de quelques sels, la décoloration des liquides, etc. A cet effet, on réduit en poudre des morceaux de charbons choisis, ou le charbon que l'on a préparé soi-même, en chauffant au rouge, dans un creuset, des petits cylindres de bois enveloppés de poussière de charbon ; on passe au travers d'un tamis très fin. On lave la poudre ainsi obtenue, on la fait sécher à une douce chaleur. Le charbon ainsi préparé est plus convenable que celui qu'on obtient par le tamisage des poussières laissés dans les tonneaux où l'on met le charbon ; ce dernier contient beaucoup de substances étrangères, de la terre, du sable. Quelquefois on lave le charbon végétal pulvérisé, avec l'acide hydro-chlorique, en s'aidant de la chaleur ; on jette sur un filtre le charbon ainsi lavé à l'acide, et on l'épuise à l'aide de l'eau distillée bouillante, continuant jusqu'à ce que l'eau de lavage ne précipite plus par le nitrate d'argent : on laisse sécher sur le filtre et l'on dessèche à une tempéra-

ture convenable, en se servant, pour opérer cette dessiccation, d'un creuset muni de son couvercle.

On conserve le charbon végétal desséché, dans un vase de verre bien fermé. Ce charbon, jouissant de la propriété d'absorber les vapeurs et les gaz répandus dans l'atmosphère, si l'on ne prenait pas cette précaution, on courrait le risque d'employer du charbon impur.

## CHLORE.

On prépare le chlore en prenant 100 parties d'hydro-chlorate de soude décrépité, 100 parties d'acide sulfurique à  $66^{\circ} = 1845$  de poids spécifique, 25 d'oxide de manganèse de Bourgogne et 50 d'eau distillée ; on réduit en poudre le sel et l'oxide, on les mêle ensemble, et l'on introduit le mélange dans un matras d'une capacité deux fois plus grande que le volume total du mélange : on adapte au matras un tube de sûreté recourbé qui va communiquer au premier flacon d'un appareil de Woulf. De ce premier flacon, destiné à opérer le lavage du chlore, part un second tube de sûreté dont l'extrémité va se rendre dans un flacon contenant de l'eau distillée ; ce flacon peut communiquer avec d'autres. Les flacons qui composent cet appareil doivent contenir autant d'eau qu'il en faut pour condenser tout le gaz que le mélange doit laisser dégager, en se basant sur les proportions indiquées ci dessus, plus un excès assez considérable,

pour éviter que le gaz non condensé ne se dégage dans l'atmosphère. On peut encore, par excès de précaution, ou si l'on ne met pas assez d'eau, placer dans le dernier flacon une solution de potasse, ou du lait de chaux (1). (Le chlore condensé dans le premier flacon n'est pas assez pur pour être employé comme réactif.)

L'appareil ainsi disposé, et les jointures étant bien lutées, on chauffe peu à peu, et l'on continue l'opération jusqu'à ce que l'eau des premiers flacons soit saturée de chlore et que le dégagement de ce gaz soit terminé; on arrête l'opération et l'on démonte l'appareil. Dans cette opération, il se forme deux sulfates, et la théorie peut en être expliquée de diverses manières.

On peut encore obtenir le chlore en substituant à l'acide sulfurique et au sel marin l'acide hydro-chlorique. Pour cela, on introduit dans une cornue ou dans un ballon de verre, etc., du peroxide de manganèse réduit en poudre, on ajoute de l'acide hydro-chlorique dans la proportion de 3 parties d'acide pour 1 partie de manganèse; on adapte un tube à la cornue ou au ballon, qui plonge dans l'eau, et l'on chauffe: le chlore se dégage et va se con-

(1) On peut obtenir de l'eau de Javelle (ou chlorure d'oxide de potassium), si l'on a employé une solution de potasse, ou du chlorure de chaux liquide, si l'on a employé du lait de chaux. Ces deux produits peuvent être employés à la désinfection des matières en putréfaction.

denser dans le flacon, où on a eu le soin de mettre de l'eau. Si l'on prend, comme dans l'opération précédente, le soin de laver le gaz, on obtient le même résultat; dans ce cas, l'acide hydro-chlorique est décomposé; son hydrogène s'unissant avec l'oxigène du peroxide de manganèse, donne lieu à la formation d'une certaine quantité d'eau; le protoxide de manganèse se dissout dans l'acide; le chlore mis à nu se dégage.

200 parties de chlore en volume sont solubles dans 100 parties d'eau. Un litre de chlore pèse 3 grammes 20 centigrammes.

On a proposé, pour obtenir le chlore à l'état gazeux, d'employer l'appareil ordinaire pour les gaz, et de le recueillir sur le mercure; mais le chlore attaquant le métal, nous proposons un moyen plus sûr de l'obtenir à l'état de pureté: il est fondé sur ce que l'eau ne peut condenser qu'une quantité déterminée de gaz, dans le rapport donné plus haut. On pourra donc obtenir un excès de chlore à l'état gazeux, en le faisant passer au travers de l'eau; d'ailleurs le poids qu'on obtiendra de cette manière sera facile à apprécier, connaissant son volume et le poids spécifique que nous avons donné ci-dessus. Le chlore gazeux, dans cette opération, se congèlerait, en raison de l'eau qu'il contient, si l'on abaissait sa température jusqu'à 2° au-dessus de 0°; il faut donc le tenir à un degré un peu plus élevé.

On conserve le chlore gazeux, ou le chlore liquide,

dans des flacons de verre bouchés à l'émeril et couverts en dehors d'un papier noir, ou mieux encore dans des flacons recouverts d'une couche d'empois qui peut supporter un vernis noir fait à l'esprit de vin; on place ensuite ces flacons à l'abri du contact de la lumière, dans un endroit frais.

## HYDROGÈNE.

On prépare l'hydrogène en introduisant, dans un ballon ou dans un flacon à deux tubulures, 100 parties de zinc réduit en grenailles et 100 parties d'eau. Sur l'une des tubulures on fixe, à l'aide d'un bouchon bien ajusté, un tube en S; on adapte sur la deuxième un tube à double courbure, dont l'autre extrémité est fixée de la même manière au premier flacon d'un appareil de Woulf, composé de deux flacons seulement. Dans le premier, le gaz se lave en passant dans une solution de potasse ou de soude caustique; le deuxième est destiné à achever de purifier le gaz par de l'eau pure; et enfin un tube, doublement courbé à angle droit, conduit le gaz pur par son extrémité encore recourbée, et qui est relevée perpendiculairement, dans un gazomètre ou dans un flacon renversé, placé sur une cuve pneumatique. On doit avoir soin de laisser dégager les premières portions d'hydrogène, qui pourraient se trouver mêlées de gaz atmosphérique faisant partie de l'air qui remplissait le ballon ou les flacons composant l'appareil.

L'appareil ainsi disposé et l'eau en contact avec le zinc, on instille peu à peu, afin d'être maître du dégagement du gaz, de l'acide sulfurique à  $66^\circ = (1845, \text{ poids spécifique})$ , dans la proportion de 150 pour 100 de zinc et 100 d'eau, en le versant dans l'entonnoir du tube en S, jusqu'à ce que la quantité totale de cet acide ait été introduite.

On conçoit facilement ce qui se passe dans cette opération: l'acide sulfurique ne peut dissoudre le zinc qu'à l'état d'oxide; l'oxidation de ce métal s'effectue par la décomposition de l'eau, et l'hydrogène mis à nu se dégage. On a remarqué que ce gaz contenait toujours de l'huile volatile, de l'hydrogène sulfuré et des traces d'acide sulfurique. La solution de potasse condense toutes ces substances, et la purification du gaz est achevée par l'eau pure. D'après M. Berzélius, on peut purifier le gaz hydrogène obtenu à l'aide de l'acide sulfurique étendu et du fer, en le faisant passer dans l'alcool, qui s'empare d'une huile volatile cause de l'odeur bien connue du gaz hydrogène impur. On obtient le poids de ce gaz par le rapport de son volume, qu'il est toujours facile de connaître à l'aide des gazomètres de capacités déterminées d'avance, ou de tubes gradués. L'hydrogène pur pèse 0,0688.

## IODE.

On obtient l'iode en traitant les eaux-mères des soudes de varec par l'acide sulfurique concentré

en excès, distillant ensuite. Cette opération se fait dans une cornue de verre à laquelle on adapte pour récipient un ballon muni d'un tube de sûreté : l'iode, à l'aide de la chaleur, se volatilise sous forme de vapeurs d'une belle couleur violette; par le refroidissement, ces vapeurs se condensent sur les parois du récipient. On recueille le produit condensé, on le lave sur un entonnoir avec un peu d'eau, on le mêle ensuite avec une solution faible de potasse, et l'on distille de nouveau : de cette manière, on obtient l'iode à l'état de pureté. On le presse entre deux papiers non collés, jusqu'à ce qu'il soit entièrement sec; on l'enferme aussitôt dans un flacon en verre à large ouverture, on ferme à l'émeril.

Pour préparer la solution alcoolique d'iode usitée comme réactif, on dissout 20 parties d'iode dans 80 parties d'alcool; on conserve ce produit dans un flacon bouché en verre.

M. Brandes a observé que la solution alcoolique d'iode ne pouvait se conserver long-temps sans qu'il se formât de l'acide hydriodique; il conseille de l'employer récemment préparée, ou mieux encore, de se servir d'une solution aqueuse, qu'il regarde comme plus sensible. Cette solution, qui peut se faire en mettant de l'eau distillée en contact avec de l'iode pur, ne contient qu'un 7000<sup>e</sup> de ce corps simple.

#### PHOSPHORE.

On prépare ce produit de la manière suivante.

On fait calciner des os avec le contact de l'air, afin de brûler toute la matière animale qu'ils contiennent. On pulvérise le résidu, formé de phosphate et de sous-carbonate de chaux, etc., et on le délaie dans l'acide sulfurique étendu de cinq fois son poids d'eau. On favorise la réaction du mélange, en le remuant de temps à autre : lorsque toute action paraît avoir cessé, ce qui a lieu au bout de vingt-quatre heures environ, on délaie le mélange dans quatre à cinq fois son poids d'eau; on le jette sur un filtre de toile soutenu à quelque distance du fond d'un tonneau qui a un double fond; à l'aide d'un robinet en bois, placé sous le faux fond, on recueille la solution claire, et l'on épuise le résidu insoluble par des lavages dont les derniers s'emploient dans une opération suivante.

On réunit les solutions filtrées dans une bassine en plomb; on y ajoute du nitrate de plomb, jusqu'à ce qu'une nouvelle quantité cesse de précipiter la liqueur; on filtre, on lave à grande eau le dépôt de phosphate de plomb, qui reste sur le filtre; on fait dessécher, et l'on mêle la poudre qui en résulte avec environ un sixième de son poids de poussière de charbon. On introduit ce mélange dans une cornue de grès lutée, et on la place dans un fourneau, de manière à ce que le becaille plonger dans l'eau d'un récipient; on chauffe graduellement jusqu'à la température du rouge-blanc: après que l'air dilaté est sorti en partie de la cornue, on aperçoit des bulles

qui viennent crever à la surface du liquide et qui s'enflamment spontanément; enfin, lorsque la température est suffisamment élevée, le phosphore distillé coule dans le récipient rempli d'eau. Pour purifier ce produit, on le sépare de l'eau, on le fait fondre dans de l'eau chaude, après l'avoir enfermé dans une peau de chamois serrée avec une forte ligature; on comprime ce nouet graduellement sous l'eau; le phosphore se tamise au travers des pores de la peau et coule au fond du vase. Cette opération présente des dangers, si l'on ne prend pas de grandes précautions. Il faut éviter soigneusement de laisser sortir le nouet hors de l'eau, de le comprimer trop brusquement; dans ce dernier cas, il pourrait se déchirer, et le phosphore, jaillissant sur l'opérateur, causerait des brûlures fort dangereuses.

On moule le phosphore en se servant de tubes en verre: il suffit, pour cela, de plonger le tube jusqu'au fond du vase dans lequel ce corps est fondu sous l'eau chaude, et d'aspirer en relevant un peu le tube lorsque le phosphore y est monté à une certaine hauteur. On doit avoir une couche de quelques pouces d'eau au-dessus et au-dessous du phosphore: de cette manière, on est à l'abri de tout accident.

Pour retirer le phosphore du tube, on le plonge dans l'eau froide, et l'on fait glisser le bâton de phosphore solidifié, par refroidissement, à l'aide d'une baguette de verre plein.

On prépare souvent le phosphore en faisant éva-

porer les solutions de phosphate acide de chaux obtenues directement, comme nous l'avons dit, par l'acide sulfurique. Le résidu, mêlé avec de la poussière de charbon, chauffé fortement dans une cornue de grès lutée, donne le phosphore; on s'y prend, du reste, de la même manière que dans l'opération décrite ci-dessus.