

l'air, des vapeurs rutilantes qui disparaissent bientôt, au contact de l'eau préalablement chauffée et du gaz acide sulfureux. Quand les vapeurs rutilantes cessent de se produire, on insuffle de l'air, et les réactions recommencent immédiatement. La formation de l'acide sulfurique se

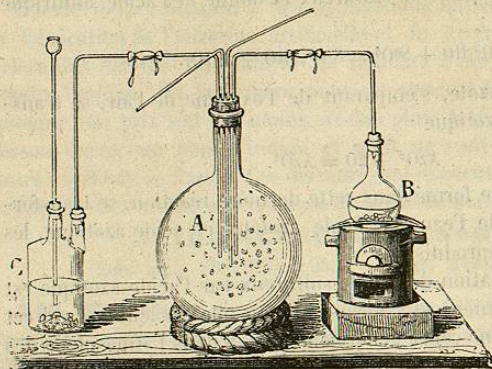
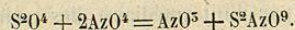


Fig. 151. — Réactions qui produisent l'acide sulfurique.

constate facilement, en versant dans l'eau du ballon un sel soluble de baryte, qui donne un précipité blanc et insoluble de sulfate de baryte. Quand on ne chauffe pas l'eau mise au fond du ballon, et qu'à l'aide d'une éponge mouillée on refroidit les parois pendant les réactions, une partie de l'acide hypoazotique, au lieu de passer à l'état d'acide azotique, réagit sur l'acide sulfureux : il forme des cristaux S^2AzO^9 , appelés *cristaux des chambres de plomb*, qui se déposent sur les parois du ballon :



Ces cristaux disparaissent en dégageant des vapeurs rutilantes, dès qu'en inclinant le ballon on les met en contact avec l'eau. Leur formation avertit que la préparation de l'acide sulfurique marche mal, faute d'eau; elle doit être évitée dans l'opération industrielle, car elle entraîne la perte de produits nitreux.

247. Fabrication dans les chambres de plomb. — Dans la préparation industrielle de l'acide sulfurique, les réactions que nous avons indiquées s'effectuent dans de grandes chambres, dont les parois sont garnies de feuilles de plomb, soudées entre elles au chalumeau à gaz hydrogène (91, 2°).

La figure 152 représente une coupe générale des appareils. L'acide sulfureux y est produit par la combustion du soufre :

A, A, sont deux fourneaux accouplés dans lesquels on brûle du soufre brut, sur une large plaque de tôle. La chaleur dégagée dans cette combustion est employée à chauffer l'eau dans les chaudières, qui, par un système de tubes *c, d*, distribuent la vapeur dans les différentes chambres. Le gaz acide sulfureux, entraînant de grandes quantités d'air, se rend par de larges tuyaux B, B dans un tambour en plomb C, où sont

disposées des tablettes sur lesquelles coule de l'acide sulfurique

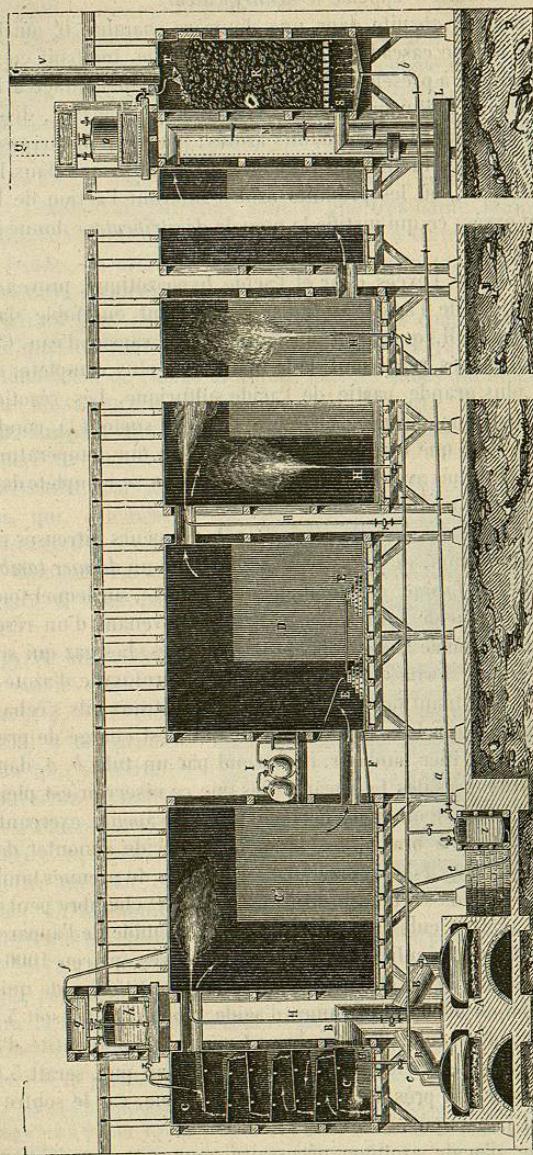


Fig. 152. — Fabrication de l'acide sulfurique dans les chambres de plomb.

chargé de produits nitreux, dont l'origine sera indiquée plus loin.

Les réactions commencent immédiatement; elles se continuent dans la première chambre C' appelée le *dénitrificateur*.

Les gaz passent ensuite dans une deuxième chambre D, où ils rencontrent une double cascade E, E, d'acide azotique, tombant en nappe mince, de manière à présenter une grande surface de contact à l'acide sulfureux. L'acide sulfurique formé peut, en se condensant, dissoudre d'assez notables quantités de produits azotés; pour l'en débarrasser, on a disposé un conduit incliné qui ramène l'acide sulfurique dans la première chambre C, où les produits azotés subiront l'action de l'acide sulfureux en excès, ce qui justifie le nom de *dénitrificateur* donné à cette première chambre.

L'acide sulfureux, l'excès d'air et l'acide hypoazotique, provenant de la décomposition de l'acide azotique, se rendent ensemble dans la grande chambre H, H, qui reçoit plusieurs jets de vapeur d'eau. C'est là que les gaz mélangés réagissent de la manière la plus complète, et que se forme la plus grande partie de l'acide sulfurique. Les réactions se terminent dans une dernière chambre destinée surtout à condenser l'acide formé, ainsi que les produits azotés qui, à une température élevée, seraient entraînés avec l'azote. La condensation se complète dans un réfrigérant L, entouré d'eau froide.

COLONNE DE GAY-LUSSAC. — Pour arrêter les vapeurs nitreuses échappées à la condensation, on fait passer le gaz dans un *dernier tambour* R ou *colonne de Gay-Lussac*, en plomb, rempli de coke, sur lequel tombent de minces filets d'acide sulfurique à 62° Baumé, venant d'un réservoir supérieur O; cet acide dissout les produits nitrés. Les gaz qui sortent de ce tambour sont formés d'azote, d'un peu de protoxyde d'azote et de l'air en excès entraînant des traces de produits nitreux; ils s'échappent par la cheminée d'appel V. Quant à l'acide qui s'est chargé de produits nitreux dans ce dernier tambour, il descend par un tube b, a, dans un réservoir i, situé près des fourneaux. Dès que ce réservoir est plein, on ferme le robinet r, et on ouvre le robinet r'; la vapeur, exerçant une pression supérieure à une atmosphère, force l'acide à monter dans le réservoir supérieur g, d'où il coule sur les tablettes du premier tambour.

RÉSULTATS. — Dans cette disposition, la grande chambre peut avoir jusqu'à 1000 mètres cubes; la capacité de l'ensemble de l'appareil est d'environ 1400 mètres cubes. On brûle en 24 heures environ 1000 kilogrammes de soufre brut, et l'on produit une quantité d'acide qui correspond à 2950 ou 5000 kilogrammes d'acide monohydraté, soit 5 kilogrammes par mètre cube de chambre et par jour. La quantité d'acide que l'on devrait obtenir en théorie, si le soufre était pur, serait 5,060 : on réalise donc à peu près le rendement théorique, car le soufre brut employé n'est jamais pur.

La quantité d'acide azotique nécessaire pour cette production est d'environ 45 kilogrammes; le poids de l'eau introduite en vapeur a été

de 2100 kilogrammes; le tirage a dû être réglé de manière à faire passer 6000 à 7000 mètres cubes d'air.

248. Modifications. — Dans plusieurs usines, au lieu d'employer l'acide azotique liquide, on dispose sur la plaque de tôle où brûle le soufre, des chaudières contenant un mélange d'azotate de soude et d'acide sulfurique. Sous l'influence de la chaleur, dégagée par la combustion du soufre, l'acide sulfurique, réagissant sur l'azotate de soude, donne de l'acide azotique. Cet acide en vapeur, ainsi que l'acide sulfureux et l'excès d'air, entraîné, sont à une très haute température; on est obligé de les refroidir, en les faisant passer à travers un tube entouré d'eau froide. Ils arrivent alors dans le premier tambour qui, au lieu de tablettes, contient, dans toute sa hauteur, de gros morceaux de coke, offrant plus de surface à l'action des gaz chauds sur l'acide sulfurique nitreux. Cette disposition économise les frais de fabrication et de condensation de l'acide azotique. Mais les tubes qui amènent l'acide azotique en vapeurs se corrodent très rapidement.

249. Emploi des pyrites. — Depuis quelques années, on tend à remplacer de plus en plus le soufre par les pyrites, qui, calcinées en présence d'un excès d'air, donnent l'acide sulfureux à très bas prix¹.

La pyrite en poudre, étalée sur les tablettes c, d, e, f, g, d'un four (fig. 155), y est grillée par l'air qui, pénétrant par l'ouverture I, circule successivement sur tous les étages. Au moment de mettre un four en marche, on le chauffe avec un feu de bois placé sur la sole t. La chaleur dégagée par la combustion du soufre de la pyrite suffit ensuite pour entretenir la température nécessaire au grillage.

Toutes les 4 heures, un ouvrier armé d'un râteau refoule dans le cendrier V la pyrite qui était étalée sur la sole t; puis il fait descendre

1. Le grillage des pyrites donne un peu d'acide sulfurique anhydre (allant quelquefois jusqu'à 8 à 9 pour 100 du volume de l'acide sulfureux) produit par l'oxydation de l'acide sulfureux aux dépens de l'air en présence du peroxyde de fer qui s'est formé. Cet acide se condense à l'état d'hydrate dans la tour de Glover. (M. Plattner, M. Scheurer-Kestner.)

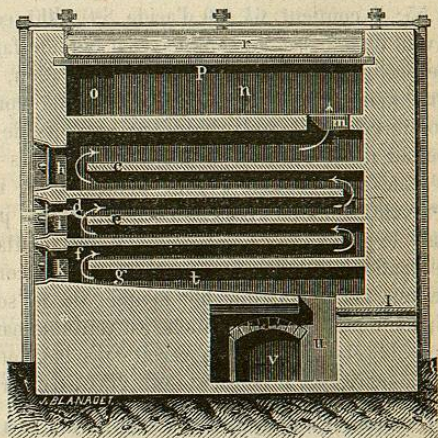


Fig. 155. — Four à pyrite en poudre des usines Maletta.

1 p. lastr. 2 covast. 3 g. str.

celle de l'étage *g* sur la sole, celle de l'étage *f* sur l'étage *g*, et continue de même pour les autres étages; l'étage supérieur, devenu libre, reçoit une nouvelle couche de pyrite *crue*. Grâce à cette manipulation qui renouvelle les surfaces, la désulfuration de la pyrite peut être à peu près complète, la pyrite partiellement grillée rencontrant constamment de l'air, d'autant plus riche en oxygène qu'elle est déjà plus désulfurée.

L'acide sulfureux qui en résulte passe, avec l'azote de l'air et l'oxygène non absorbé, dans la chambre *n*, où il dépose les poussières entraînées (pyrite et oxyde de fer), et de là se dirige par le conduit *o*, soit vers des appareils où il se refroidit jusqu'à 60° ou 70° avant d'arriver aux chambres, soit vers la tour de Glover (251).

Comme les pyrites sont d'ordinaire un peu arsenicales, il se forme de l'acide arsénieux; ce corps, au contact de l'acide azotique, passe partiellement à l'état d'acide arsénique et rend l'acide sulfurique impur.

On continue à employer le soufre lorsqu'on veut avoir de l'acide sulfurique pur, pour la pharmacie, etc.

250. Concentration. — L'acide qui sort des chambres de plomb ne marque guère que 50° à 52° Baumé; sa densité est alors à peu près 1,55; il contient 64 0/0 d'acide $S^2O^6, 2HO$, combiné avec 36 0/0 d'eau. Avant de le livrer au commerce, il faut lui faire subir une double concentration: dans une première opération, on l'évapore, jusqu'à ce qu'il marque 60° B., dans des bassines de plomb *A* (fig. 154) chauffées, soit directement, soit par les gaz sortants de fours à pyrite, et qui ont besoin de se refroidir avant d'arriver dans les chambres de plomb. L'acide à 60° Baumé a pour densité 1,70; il contient 77 0/0 d'acide $S^2O^6, 2HO$ combiné avec 23 0/0 d'eau. On ne peut concentrer davantage dans le plomb, parce que ce métal serait attaqué par l'acide. La concentration est continuée dans de grandes cornues de platine *B* jusqu'à ce que l'acide marque 66° Baumé. On le soutire alors à l'aide d'un siphon dont la longue branche est refroidie par le courant d'eau passant dans la caisse *D*, et on le reçoit dans des touries en grès. Sa densité est alors 1,845. Il contient $S^2O^6, 2HO$ avec environ 1,5 0/0 d'eau. C'est

1. Colonnes à plateaux Système Thyss. — M. Thyss, directeur des fabriques d'acide sulfurique à Bakou, remplace les grandes chambres de plomb (de 1000^m de capacité) par 12 colonnes verticales contenant chacune 24 plateaux horizontaux en plomb percés de trous de 1^m de diamètre, percés à 1^m les uns des autres; ces plateaux sont séparés les uns des autres par des cadres en plomb de 4,5 de haut, ils ont pour but de mettre dans un contact intime et indéfiniment répété les gaz dont la réaction produit l'acide sulfurique. Ces gaz circulent de haut en bas dans ces colonnes et rencontrent en passant les trous de chaque plateau correspondant à une partie pleine des plateaux supérieur et inférieur. — Ces 12 colonnes ont 2^m,50 de capacité chacune, soit 30^m en tout. Elles produisent par mètre cube et par jour 500 kilogr. d'acide sulfurique, tandis que les chambres de plomb ne produisent que 5 kilogr. par mètre cube et par jour. — Le titre de l'acide produit se maintient à 55° dans les 9 premières colonnes et baisse ensuite à 25 à 10 et à 2 degrés dans les 3 dernières; il n'y a pas de perte de produits nitreux; les gaz non condensables s'échappent par une cheminée dont le tirage est activé par un jet de vapeur.

Tentreegonlodmai

dans cet état qu'on le livre au commerce au prix de 20 centimes le kilogramme.

251. Tour de Glover. — Beaucoup d'usines utilisent aujourd'hui, à l'aide de la Tour de Glover (fig. 155), la température élevée de l'acide sulfureux sortant des fours à pyrite, pour réaliser à la fois la concen-

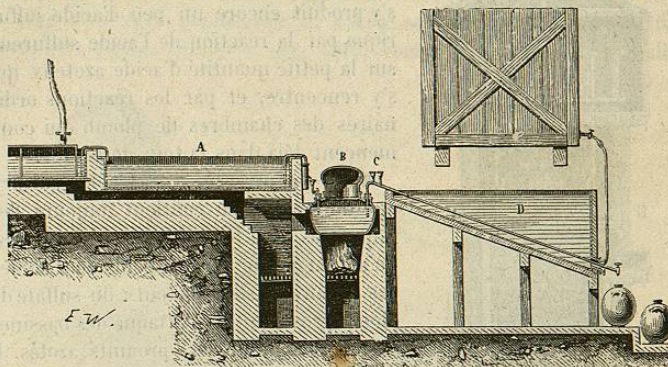


Fig. 154. — Concentration de l'acide sulfurique.

tration jusqu'à 60° B. de l'acide à 52° B. qui sort des chambres de plomb et la dénitrification de l'acide sulfurique nitreux venant du tambour ou de la tour de Gay-Lussac. Les parois de la tour de Glover sont formées de feuilles de plomb de 6 millimètres d'épaisseur, garnies intérieurement de briques protectrices très siliceuses, dont l'épaisseur va en diminuant au fur et à mesure qu'on s'élève. L'intérieur de la tour est rempli de gros silex laissant entre eux de larges espaces vides. Dans la partie supérieure, les silex sont remplacés par de gros fragments de coke. L'acide des chambres et l'acide sulfurique chargé de produits nitreux arrivent dans deux cuves différentes placées au sommet de la tour. Ces acides passent par les tubes *k* dans le distributeur *m*, d'où ils se rendent par un grand nombre de conduits dans la partie supérieure *n* de la tour. En se mélangeant à l'acide des chambres, l'acide sulfurique nitreux se trouve assez dilué pour pouvoir être complètement dénitrifié par l'action de la chaleur et de l'acide sulfureux. Celui-ci arrivant très chaud par l'ouverture *r* à la base de la tour, monte de bas en haut, s'empare peu à peu de l'eau de l'acide qui se concentre, détermine la dénitrification complète de l'acide sulfurique nitreux et, sortant par l'ouverture *u*, se rend enfin suffisamment refroidi (à 70° environ), chargé de vapeurs nitreuses et de vapeur d'eau, dans la première chambre de plomb. L'acide sulfurique arrivé à la base de la tour marque 60° à 62° Baumé.

On a de cette manière obtenu, outre la concentration de l'acide des chambres et la dénitrification de l'acide sulfurique de la tour de Gay-

1 Fabriques

Lussac, d'autres résultats : abaissement indispensable de la température des gaz sortant des fours à pyrite, économie dans la quantité de vapeur d'eau à fournir par la chaudière. La petite quantité d'acide sulfurique anhydre produit dans les fours à pyrite s'y condense à l'état d'hydrate. Il s'y produit encore un peu d'acide sulfurique par la réaction de l'acide sulfureux sur la petite quantité d'acide azoteux qui s'y rencontre, et par les réactions ordinaires des chambres de plomb qui commencent déjà dans la tour de Glover.

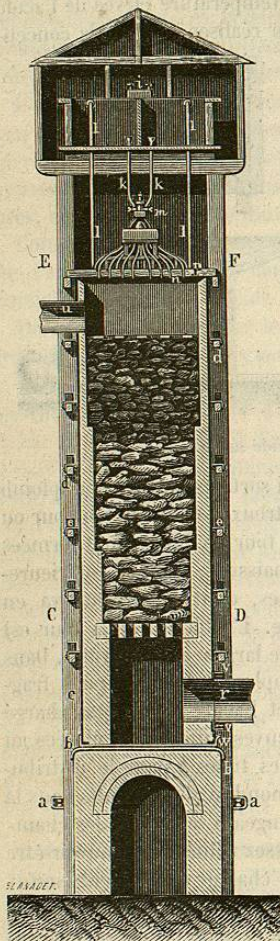


Fig. 155. — Tour de Glover.

un courant d'air sulfureux; il se dépose à froid du sélénium en poudre rouge.

253. Purification. — Pour purifier l'acide sulfurique, on y fait passer, après l'avoir étendu de son poids d'eau, un courant d'acide sulfhydrique qui précipite d'abord le plomb, puis l'arsenic. Au bout de 24 heures de repos, le précipité s'est rassemblé au fond du vase.

252. Impuretés. — L'acide sulfurique du commerce contient toujours des impuretés dont le poids peut s'élever jusqu'à 2 ou 3 pour 100 du poids de l'acide; ces impuretés sont surtout : du sulfate de plomb provenant de l'attaque des bassines d'évaporation, et des produits azotés. Il contient en outre des acides arsénieux et arsénique ainsi que de l'acide sélénieux, quand l'acide sulfureux employé résulte du grillage des pyrites arsenicales et souvent sélénifères.

On reconnaît la présence du plomb en faisant passer un courant d'acide sulfhydrique dans l'acide étendu de son poids d'eau; il se forme un précipité de sulfure noir.

Les produits azotés se reconnaissent à la coloration qu'ils donnent aux cristaux de sulfate de protoxyde de fer immergés dans l'acide sulfurique impur. Cette coloration, due à l'absorption du bioxyde d'azote par le sulfate, est rose, s'il n'y a que des traces de produits nitreux; elle devient brune, si ces produits sont en quantité notable.

La présence de l'arsenic se constate à l'aide de l'appareil de Marsh (208); celle de l'acide sélénieux en saturant par un

On se débarrasse des composés nitreux en ajoutant à l'acide un peu de sulfate d'ammoniaque; on a alors, sous l'influence d'une douce chaleur, dégagement d'azote et de protoxyde d'azote. La réaction est analogue à celle que nous avons produite en chauffant l'azotite (68, 3°) ou l'azotate d'ammoniaque (116).

Pour achever la purification de l'acide sulfurique, il faut le distiller dans une cornue de verre (fig. 156), communiquant avec un ballon

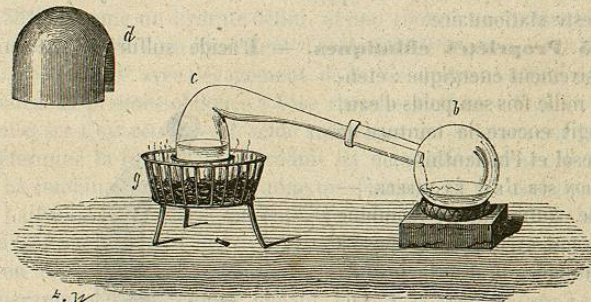


Fig. 156. — Distillation de l'acide sulfurique.

refroidi. Cette distillation exige quelques précautions; car, à cause de la viscosité du liquide et de son adhérence pour le verre, les bulles de vapeur ne prennent naissance qu'aux points les plus chauds, et à une température où leur force élastique est de beaucoup supérieure à la pression atmosphérique. Une fois formées, ces bulles se gonflent rapidement et soulèvent brusquement le liquide qu'elles traversent, de sorte que celui-ci, en retombant, produit un choc capable de briser la cornue. On évite ces soubresauts en mettant au fond de la cornue quelques fils de platine qui permettent aux bulles de se former plus facilement et rendent l'ébullition plus régulière. On réussit encore mieux en chauffant la cornue latéralement, à l'aide d'une grille annulaire; les bulles se forment alors dans les points voisins de la surface. Un dôme *d* en tôle, recouvrant la panse de la cornue, empêche la vapeur de se condenser avant d'être arrivée dans le col incliné.

254. Propriétés physiques. — L'acide sulfurique ordinaire est un liquide incolore, inodore, d'une consistance oléagineuse. Sa densité est 1,84 à la température ordinaire (15°). Il se congèle vers — 34° en beaux cristaux incolores; il entre en ébullition à 325°.

D'après M. Marignac, l'acide qui bout à 325° n'est pas réellement l'acide $S^{2}O_6, 2HO$, il contient environ 1/6 d'équivalent d'eau de plus. Pour obtenir l'acide monohydraté, on peut mêler un peu d'acide anhydre à l'acide normal, ou encore déterminer plusieurs fois la solidification de

l'acide normal en rejetant chaque fois l'acide non solidifié. On constate alors que la température de solidification s'élève de plus en plus, et l'on obtient enfin un acide qui ne fond plus qu'à $+10^{\circ},5$. Ce liquide est susceptible de présenter le phénomène de surfusion : il peut être refroidi jusqu'à 0° sans se solidifier, mais, à cette température, un cristal d'acide monohydraté suffit pour déterminer sa solidification rapide. L'acide monohydraté commence à bouillir à 290° en abandonnant un peu d'acide anhydre, et la température s'élève ensuite jusqu'à 325° , où elle reste stationnaire.

255. Propriétés chimiques. — L'acide sulfurique est un acide excessivement énergique : étendu de mille fois son poids d'eau, il rougit encore la teinture de tournesol et l'hélianthine.

ACTION SUR L'EAU EN VAPEUR. — L'acide sulfurique se combine facilement avec l'eau. Exposé à l'air humide, il absorbe jusqu'à

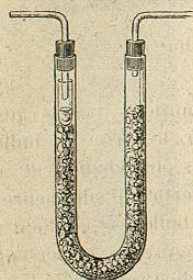


Fig. 157. — Tube à ponce imbibée d'acide sulfurique pour dessécher les gaz.

quinze fois son poids d'eau. On utilise cette propriété, soit pour dessécher les gaz en les faisant passer dans des tubes U (fig 157) contenant de la pierre ponce imprégnée d'acide sulfurique concentré, soit pour activer l'évaporation des dissolutions salines. Dans ce dernier cas, la dissolution est placée dans une capsule *a* (fig. 158) sur un triangle qui repose sur le vase *b*, contenant l'acide sulfurique concentré. Le tout est mis sur la platine de la machine pneumatique, on recouvre d'une cloche et on fait le vide. Les vapeurs sont alors absorbées par l'acide au fur et à mesure qu'elles se produisent, et l'évaporation se termine rapidement.

ACTION SUR L'EAU LIQUIDE. — Quand on mêle de l'eau et de l'acide sulfurique, il se produit une élévation de température qui peut dépasser

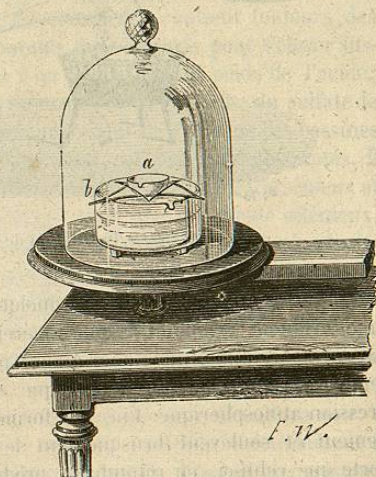


Fig. 158. — Évaporation rapide d'une dissolution saline dans le vide en présence de l'acide sulfurique.

100° . $S^{2}O^{6}, H^{2}O^{2} + \text{eau} = S^{2}O^{6}, H^{2}O^{2} \text{ dissous} + 17^{\circ}$. On doit verser l'acide lentement dans l'eau, et agiter, pour éviter toute projection. En versant l'eau dans l'acide concentré, on déterminerait de véritables explosions. — Dans la combinaison de l'acide avec l'eau, il y a toujours *contraction* : le volume de l'acide étendu est moindre que la somme des volumes occupés par les deux liquides avant le mélange. Le maximum de contraction correspond à la combinaison de 1 équivalent d'acide $S^{2}O^{6}, H^{2}O^{2}$ avec $2H^{2}O^{2}$: c'est pour cette raison qu'on regarde $S^{2}O^{6}, 3H^{2}O^{2}$ comme un hydrate défini, et non comme un mélange.

En ajoutant $H^{2}O^{2}$ à un équivalent d'acide $S^{2}O^{6}, H^{2}O^{2}$, on a : $S^{2}O^{6}, H^{2}O^{2} + H^{2}O^{2} = S^{2}O^{6}, 2H^{2}O^{2}$ avec dégagement de 9° . Cet hydrate défini, refroidi, cristallise en prismes obliques à base rhombe, fusibles à $8^{\circ},5$.

ACTION SUR L'EAU SOLIDE. — L'acide sulfurique, en agissant sur la glace, en détermine la fusion. Il se produit ici deux phénomènes distincts :
1^o La combinaison, qui détermine un dégagement de chaleur;

2^o La fusion de la glace, qui entraîne une absorption de chaleur.

Suivant que l'un ou l'autre de ces deux effets l'emporte, il y a élévation ou abaissement de température : ainsi, 1 kilogramme de glace et 4 kilogrammes d'acide, en se mêlant, élèvent la température à près de 100° ; on obtient, au contraire, un froid de -20° en mêlant 4 kilogrammes de glace avec 1 kilogramme d'acide.

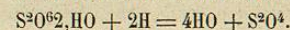
L'acide sulfurique, enlevant les éléments de l'eau, carbonise le bois, détruit les tissus organiques et produit, quand il est introduit dans l'estomac, une altération trop rapide pour qu'on puisse la combattre.

ACTION DE LA CHALEUR. — L'acide sulfurique est décomposable par la chaleur; nous avons vu (60, 3^o) que l'acide arrivant au contact de fragments de porcelaine chauffés au rouge, se décompose d'abord en eau et acide sulfurique anhydre, puis en oxygène, eau et acide sulfureux :
 $S^{2}O^{6}, 2HO = S^{2}O^{4} + 2O + 2HO$.

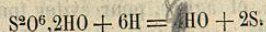
H. Deville et Debray ont proposé de préparer ainsi de l'oxygène. M. Winkler, MM. Squire et Messel ont proposé ce procédé pour obtenir de l'acide sulfurique anhydre : ils faisaient passer les gaz (desséchés par de la ponce imbibée d'acide sulfurique concentré) sur l'amiante platinée, légèrement chauffée. En recevant l'acide anhydre, ainsi préparé, dans l'acide sulfurique à 66° B., on a de l'acide de Nordhausen.

256. Réduction. — L'acide sulfurique est réduit par les corps qui, comme l'hydrogène, le charbon et la plupart des métaux, dégagent beaucoup de chaleur en se combinant avec l'oxygène.

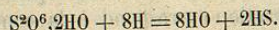
HYDROGÈNE. — L'hydrogène, passant avec des vapeurs d'acide sulfurique dans un tube de porcelaine chauffé au rouge, donne de l'eau, et de l'acide sulfureux ou du soufre, suivant les quantités relatives d'hydrogène et d'acide. Si l'acide est en excès, on a de l'eau et de l'acide sulfureux :



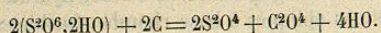
Si c'est l'hydrogène, on a de l'eau et du soufre :



Enfin, si, l'hydrogène étant en excès, la température est inférieure à celle où l'acide sulfhydrique se décompose, on a de l'eau et de l'acide sulfhydrique :

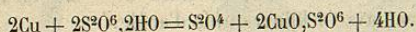


CARBONE. — Nous avons vu (239) que le *charbon* en menus fragments, chauffé avec de l'acide sulfurique dans un ballon de verre, donne de l'acide sulfureux et de l'acide carbonique :



Soufre. — Le soufre réduit l'acide sulfurique (M. Dumas, M. Melsens), et cette réaction $2S + 2S^{2O^6}, 2HO = 3S^{2O^4} + 4HO$ sert à préparer industriellement l'acide sulfureux, qui, liquéfié, sert à fabriquer la glace.

MÉTAUX. — Parmi les *métaux*, l'or et le platine sont sans action sur l'acide sulfurique. L'argent, le mercure et le cuivre donnent, avec l'acide sulfurique concentré, de l'acide sulfureux (229) et un oxyde qui s'unit à la portion d'acide non décomposée pour donner un sulfate :



Ces métaux n'ont pas d'action sur l'acide étendu.

Le fer, le zinc et tous les métaux qui décomposent l'eau à froid produisent, avec l'acide étendu, un dégagement d'hydrogène (81). Quand l'acide est concentré, l'hydrogène, au lieu de se dégager, réagit, avec élévation de température, sur l'acide sulfurique, et produit du soufre ou de l'acide sulfhydrique.

257. Composition. — L'analyse de l'acide sulfurique comprend deux parties distinctes : 1° la détermination de la quantité d'eau contenue dans un acide hydraté; 2° la détermination des quantités relatives de soufre et d'oxygène qui entrent dans l'acide sulfurique anhydre.

Pour doser l'eau contenue dans l'acide sulfurique, on verse un certain poids de cet acide sur un excès connu d'oxyde de plomb; on évapore, on calcine et on pèse le résidu. La différence entre le poids de ce résidu et la somme des poids de l'acide sulfurique et de l'oxyde de plomb employé, représente le poids de l'eau.

Pour connaître la composition de l'acide anhydre, on fait passer des vapeurs de cet acide dans un tube de porcelaine rempli de fragments de même matière, et chauffé au rouge. On recueille un mélange d'acide sulfureux et d'oxygène. Une dissolution de potasse, introduite dans ce mélange, réduit le volume gazeux au tiers. Il y a donc 2 vol. d'acide sulfureux pour 1 vol. d'oxygène; ces 3 vol. de gaz donnent 2 vol. d'acide sulfurique.

En effet, si à la densité de l'acide sulfureux anhydre.	2,254
On ajoute la demi-densité de l'oxygène.	0,555
On obtient la densité de l'acide sulfurique anhydre.	2,787

258. Applications. — L'acide sulfurique est, de tous les acides, le plus employé dans les laboratoires et dans l'industrie; ses usages s'accroissent tous les jours : aussi ne pouvons-nous qu'indiquer sommairement ici ses principales applications, renvoyant, pour tous les détails, aux différents chapitres auxquels ils se rapportent.

Grâce à sa fixité et surtout à la grande quantité de chaleur qu'il dégage en se combinant aux bases fortes, l'acide sulfurique sert à la préparation des acides volatils, comme l'acide carbonique (427), l'acide azotique (134), l'acide chlorhydrique (328), etc. La faible solubilité du sel qu'il forme avec la chaux, et la grande quantité de chaleur qu'il dégage en se combinant avec cette base, le fait employer dans la préparation du phosphore (157) et des acides citrique, tartrique et stéarique. Il est utilisé dans la fabrication des aluns, des sulfates de fer, de cuivre et de mercure. En réagissant sur le sel marin, l'acide sulfurique donne, en même temps que de l'acide chlorhydrique, le sulfate de soude employé à la préparation du carbonate de soude, et partant, à la fabrication du savon, du verre à vitre, du verre à glaces, etc.

L'acide sulfurique très étendu sert, avec le zinc, à la préparation du gaz hydrogène (81) et à la production des courants électriques employés dans la galvanoplastie, dans la dorure, dans l'argenterie et dans la télégraphie. A un plus grand degré de concentration, il décape à froid le cuivre et l'argent. A chaud, il sert à affiner les métaux précieux.

Il est employé dans la préparation des superphosphates.

Nous rencontrerons l'acide sulfurique dans la préparation de l'alizarine, de la résorcine, dans la fabrication du sucre de fécule et dans l'épuration des huiles. — En résumé, il n'est presque pas un corps à l'occasion duquel nous n'ayons à rappeler un usage de cet acide.

ACIDE PERSULFURIQUE ($S^{2O^7} = 88$ $S^{2O^7} = 176$).

259. Préparation. — Cet acide a été découvert par M. Berthelot, qui l'obtient en faisant agir l'effluve électrique, à forte tension, sur un mélange de 4 volumes de gaz acide sulfureux et de 4 volumes d'oxygène sec (fig. 159); il reste 1 volume d'oxygène; cette expérience donne la composition de l'acide persulfurique $S^{2O^4} + O^4 = S^{2O^7} + O$.

Au bout de 8 ou 10 heures, les surfaces de l'espace annulaire sont recouvertes par des gouttelettes d'un liquide épais. Le tout, exposé à une température voisine de 0°, ne tarde pas à cristalliser, tantôt en cristaux grenus, tantôt en aiguilles transparentes minces et flexibles. Dans les mêmes circonstances, l'acide sulfurique anhydre et l'oxygène produisent également l'acide persulfurique :

L'acide persulfurique se forme à l'état dissous dans l'électrolyse des dissolutions froides et moyennement étendues d'acide sulfurique (une partie d'acide