

B. A l'état d'acide carbonique.

a) Procédé direct.

Lorsque la poudre a été fabriquée avec du charbon noir fortement calciné, il suffit de doser le carbone qu'elle contient, et l'on peut faire cette détermination directement sur la poudre même au moyen de l'appareil dont on se sert ordinairement pour le dosage des carbonates (*). Il suffit de placer la poudre dans le ballon avec de l'acide sulfurique étendu et un peu de chlorate ou plutôt de bichromate de potasse.

b) Analyse organique élémentaire.

Si la poudre contient du charbon roux dont on veut déterminer la composition, il faut procéder à une véritable analyse organique élémentaire.

On prend 3^{er} de poudre, qu'on épuise par le sulfure de carbone ou le sulfhydrate d'ammoniaque, puis par l'eau bouillante. On sèche le résidu à 100° et on le pèse; pour chasser toute l'eau hygrométrique, on le sèche de nouveau à 190°, d'après Weltzien, et, s'il éprouvait par là une nouvelle perte, on pourrait la calculer pour 100 de poudre, afin de la retrancher du poids total de charbon et de l'ajouter à l'humidité, dans le cas où l'on aurait à faire ce dernier dosage (p. 428). On introduit la majeure partie du résidu préalablement pesée dans une nacelle de platine, et on la soumet au procédé d'analyse des matières organiques sulfurées (**). On détermine ainsi le carbone, l'hydrogène, l'azote et les cendres. L'oxygène est dosé par différence, mais on en retranche le poids du soufre retenu par le charbon, poids que l'on détermine sur le restant de l'échantillon (0^{er},5 environ).

Si l'on se sert de l'oxyde de cuivre comme source d'oxygène, il ne faut pas oublier de placer entre le tube à chlorure de calcium et le tube à potasse un tube contenant du peroxyde de plomb, destiné à retenir l'acide sulfureux.

Weltzien fait précéder l'oxyde de cuivre d'une colonne de tour-

(*) Fresenius, *loc. cit.*, p. 378-380.

(**) Fresenius, *loc. cit.*, p. 613-619.

nure de cuivre ayant 0^m,1 de longueur. D'après ce chimiste, si l'on prend pour l'analyse de la poudre séchée à 100°, on dose toujours l'acide carbonique par défaut, parce qu'il se forme du carbonate de potasse qui reste dans le tube à combustion; aussi est-il préférable d'opérer sur du charbon débarrassé du salpêtre et du soufre le plus complètement possible, de le sécher et de le brûler avec du chromate de plomb, en faisant passer un courant d'oxygène vers la fin de l'opération.

On peut déterminer très-simplement la teneur du charbon en cendres, en en calcinant environ 1^{er} dans un creuset de platine, jusqu'à ce que deux pesées consécutives n'accusent plus de différence de poids.

§ III.

DÉTERMINATION SIMULTANÉE DES ÉLÉMENTS.

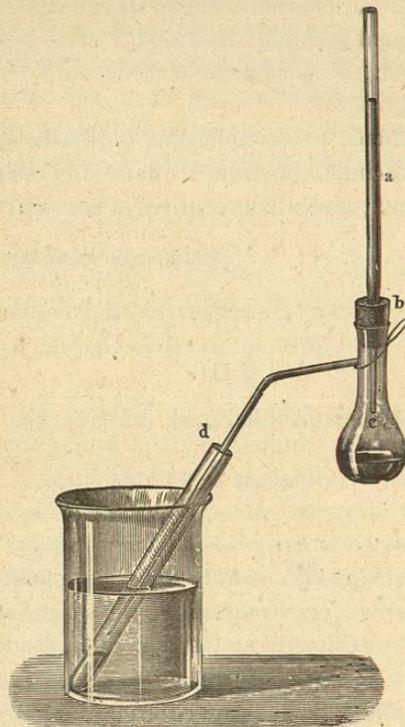
PROCÉDÉ DE LINCK.

Au moyen du bouchon *b* (*fig. 43*), on fixe le tube *a*, qui a servi au dosage de l'humidité (p. 428), dans le goulot d'un petit ballon *c* d'environ 24^{er} de capacité; on verse sur la poudre du sulfure de carbone parfaitement rectifié, qui ne tarde pas à couler limpide dans le ballon *c*. Quand, en répétant ce lavage, le ballon est rempli à peu près au tiers, on le chauffe dans de l'eau à 70 ou 80°, pour distiller le sulfure de carbone qu'on reçoit dans le récipient sec *d*; ce liquide distillé sert à de nouveaux lavages. Après avoir ainsi répété six fois ce lavage avec 8^{er} de sulfure de carbone chaque fois, tout le soufre extractible a été enlevé à la poudre. On chauffe avec précaution, presque jusqu'à fusion, celui qui se trouve dans le petit ballon, on chasse par un courant d'air sec la vapeur de sulfure de carbone, et l'on pèse le ballon après refroidissement.

Pour voir si la poudre contient encore du soufre, on réunit le tube *a* à un aspirateur, et l'on y fait passer un courant d'air sec chauffé à 100°, jusqu'à ce qu'il n'y ait plus de perte de poids. La différence que l'on trouve entre le poids actuel et le poids primitif de la poudre simplement séchée donne le poids du soufre enlevé, plus la petite quantité d'eau que la poudre séchée à 100° perd de

plus qu'à la température ordinaire. On obtient cette dernière en retranchant de cette différence le poids du soufre obtenu directement, et l'on ajoute le résultat à l'humidité déjà trouvée (p. 429).

Fig. 43.

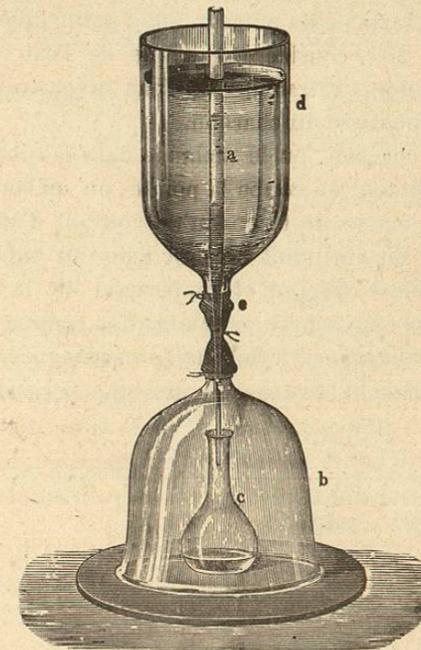


Pour doser la petite quantité de soufre qui reste dans la poudre, on en retire une faible portion (0^{gr},5 à 0^{gr},7) du tube, que l'on pèse de nouveau, ce qui fait connaître à la fois le poids de la partie sur laquelle on va opérer et celui de la partie qui reste dans le tube. On oxyde la première avec de l'eau régale, on évapore avec de l'acide chlorhydrique, on dose l'acide sulfurique en le précipitant avec le chlorure de baryum, et, après avoir calculé la quantité de soufre correspondante, on la rapporte au poids total. La petite proportion qu'on obtient ainsi (environ 0,11 p. 100, suivant Linck) est ajoutée à ce qu'on a trouvé directement.

Dans la poudre épuisée par le sulfure de carbone et restant dans le tube, on dose le salpêtre. Pour cela, on fixe le tube *a* (fig. 44),

enveloppé du vase *d*, sur le récipient tubulé d'une machine pneumatique *b*, en ayant soin que le tube en caoutchouc *e* ferme hermétiquement. On verse dans *a* de l'eau froide, et, en donnant très-

Fig. 44.



lentement un coup de piston, on fait couler goutte à goutte le liquide dans le ballon *c*. Pour empêcher le salpêtre de cristalliser à la pointe du tube *a*, on renouvelle cette opération avec de l'eau de plus en plus chaude, jusqu'à ce qu'on la prenne à la température la plus élevée qu'on pourra, et l'on aura soin que le vase *d* soit rempli d'eau aussi chaude que celle qu'on versera dans le tube. De cette façon, 18 à 24^{cc} d'eau suffisent pour dissoudre tout le salpêtre de 2^{gr} de poudre, et l'on évite ainsi d'enlever au charbon, en employant une plus grande quantité d'eau, une proportion notable de matières organiques.

On évapore la dissolution de salpêtre dans un creuset de platine, on sèche le résidu à 120°, on le pèse, et l'on calcule le résultat pour le poids total de poudre.

Pour rendre le tampon d'asbeste moins compacte, on le tire un

peu avec un fil de platine; puis on sèche le résidu de charbon à 100° dans un courant d'air sec. Si le poids du charbon est un peu plus élevé que la différence entre le poids du mélange de salpêtre et de charbon et celui du salpêtre trouvé directement, c'est parce que le charbon pur retient plus fortement l'eau que quand il est mélangé avec de l'azotate de potasse. Cette petite différence (0^{re},001 à 0^{re},0015) doit être considérée comme de l'eau adhérente au charbon, et il faudra la retrancher de l'eau qu'on trouvera, si l'on fait l'analyse élémentaire du charbon.

Pour brûler le charbon, on le mélange dans le tube avec un peu de chromate de plomb, on coupe la pointe, on mélange le tampon d'asbeste avec la masse, de façon qu'un courant d'air puisse facilement circuler; on introduit le tout dans un tube à combustion convenablement disposé et renfermant de la tournure de cuivre oxydée, puis on achève la combustion comme à l'ordinaire dans un courant d'oxygène (*). On calcule ensuite sur la masse totale le carbone, l'oxygène et l'hydrogène, ainsi que la petite quantité de cendres.

(*) Fresenius, *loc. cit.*, p. 584-588.

CHAPITRE III.

PROPRIÉTÉS MÉCANIQUES DE LA POUDRE.

Nous décrirons d'abord, dans ce chapitre, les phénomènes généraux de l'inflammation et de la combustion de la poudre. Nous étudierons ensuite ce qui se rapporte à la pression intérieure développée par les gaz, à la force et au potentiel de la poudre. Enfin, nous donnerons les formules pratiques des vitesses et des pressions dans les armes à feu, déduites des principes généraux de la thermo-dynamique

§ I.

INFLAMMATION.

I. CONDITIONS DE L'INFLAMMATION.

L'inflammation de la poudre peut se produire soit par le choc, soit par une élévation de température, soit par le contact de corps enflammés ou de corps en ignition. Dans tous les cas, l'état physique de la matière exerce, comme nous le verrons (p. 449), une influence considérable sur la rapidité du phénomène.

a) Par le choc.

Les expériences d'Aubert, de Lingke et de Lampadius ont établi que l'inflammation de la poudre se produit par le choc de fer sur fer, de fer sur laiton, de laiton sur laiton, moins facilement par le