

leur dissolution dans l'acide chlorhydrique. Voici le procédé employé par Soubeiran.

On pile les os et on les passe au tamis; on met en contact à froid 5 parties d'os avec 8 parties d'acide chlorhydrique à 22°.

On agite de temps en temps le mélange, et si la matière est trop épaisse, on y ajoute un peu d'eau pour lui conserver une consistance de pâte molle. Après quelques jours, on délaye la masse dans l'eau, et l'on clarifie la liqueur par le filtre ou le repos.

On introduit alors dans une bassine de tôle 12 parties de carbonate de soude cristallisé et 40 parties d'eau; un tiers de la bassine doit rester vide. On porte le liquide à l'ébullition; puis, entretenant un feu vif sous la bassine, on y verse peu à peu le phosphate calcique dissous dans l'acide chlorhydrique, de manière à ne pas interrompre l'ébullition. Quand toute la liqueur a été mélangée, le liquide de la bassine doit rester légèrement alcalin; on laisse déposer, on décante, on lave le précipité à grande eau; on le reçoit enfin sur une toile, on l'égoutte et on le divise en trochisques.

Au moment du contact entre le carbonate de soude et la dissolution chlorhydrique des os, l'acide carbonique se dégage et il se fait du chlorure sodique. Le phosphate de chaux des os, n'étant plus maintenu en dissolution par l'acide, se dépose. Si la décomposition était exécutée à froid, le précipité serait extrêmement gélatineux, et deviendrait dur et corné par la dessiccation; mais à l'ébullition, le phosphate de chaux, comme tous les précipités calciques, se condense; le lavage devient facile, et le sel ne prend pas de cohésion en séchant.

DÉCOCTION BLANCHE DE SYDENHAM.

Pr : Corne de cerf calcinée et porphyrisée.....	10 gr.
Mie de pain blanc.....	20
Gomme arabique pulvérisée.....	10
Sucre blanc.....	60
Eau de fleur d'oranger.....	10
Eau commune.....	S. Q.

On broie la corne de cerf et la gomme dans un mortier de marbre; on ajoute la mie de pain et le sucre, et l'on triture. Le mélange est placé sur le feu avec un peu plus d'un litre d'eau; on fait bouillir pendant un quart d'heure dans un vase couvert. On passe avec une légère expression à travers une étamine peu serrée. On aromatise au moyen de l'eau de fleur d'oranger. Cette dose donne un litre de décoction blanche.

Quelques praticiens substituent la gomme arabique (30 grammes) à la mie de pain, dont la nature est variable, et qui fournit un produit

plus disposé à s'aigrir; ainsi préparée, la décoction blanche est moins épaisse. La mie de pain, grâce à l'acide qu'elle contient, dissout une partie du phosphate de chaux, qui exerce certainement une influence sur les propriétés médicamenteuses de ce remède. S'il est avantageux d'employer la gomme, c'est en petite quantité et sans retrancher la mie de pain. La boisson est plus blanche, et le phosphate se dépose plus difficilement.

Plusieurs pharmacopées substituent à la corne de cerf calcinée, les râpures de corne de cerf, qui cèdent à l'eau bouillante de la gélatine. On modifie ainsi la nature du médicament; si cette substitution est utile quelquefois, c'est au médecin à la prescrire.

CIMENT D'OSTERMAIER POUR LES DENTS.

Pr. : Chaux caustique en poudre fine.....	13 gr.
Acide phosphorique vitreux.....	12

Mélez promptement et introduisez dans la dent cariée : deux minutes suffisent pour que le mastic ait pris toute sa solidité.

PRÉPARATIONS CHLORÉES.

CHLORE : Cl.

Le chlore est employé en pharmacie à l'état gazeux (fumigations désinfectantes), ou sous la forme de solutions aqueuses. Ce corps simple sert, en outre, à la préparation d'un grand nombre de produits chimiques utilisés en thérapeutique.

L'équivalent du chlore est 35,5; sa densité, par rapport à l'air est 2,4482 (Bunsen), et 2,4502 (Regnault); sa densité par rapport à l'hydrogène est 35,5. Le poids d'un litre de chlore à 0° et sous la pression de 0,76 est égal à 3^{gr},17.

FUMIGATION DE CHLORE. — Syn. : *Fumigation guytonienne.*

Pr. : Chlorure de sodium pulvérisé.....	250 gr.
Bioxyde de manganèse.....	100
Acide sulfurique à 1,84.....	200
Eau.....	200

Mélez avec soin le chlorure de sodium et le bioxyde de manganèse; placez le mélange dans une capsule de verre ou de porcelaine, et délayez-le dans la quantité d'eau prescrite; ajoutez ensuite l'acide sulfurique. Il se dégage bientôt du chlore gazeux, dont la production est d'autant plus rapide que l'on agite le mélange; il convient d'employer, pour cet usage, un tube de verre.

La pièce dans laquelle se fait la fumigation doit être inhabitée et tenue parfaitement close, au moins pendant une demi-heure.

Si l'on emploie les quantités de substances indiquées par la formule précédente (Codex), la proportion de chlore dégagée est suffisante pour désinfecter une capacité d'environ 100 mètres cubes. Il faut augmenter ou diminuer ces nombres, en raison de l'espace qu'on veut purifier.

La réaction qui donne lieu au dégagement de chlore sera exposée bientôt dans l'article consacré à la préparation de la solution aqueuse de chlore, elle ne se complète que si l'on fait intervenir la chaleur. Aussi prescrivait-on de placer la terrine contenant le mélange sur un fourneau plein de cendres chaudes. L'usage de ce foyer peut avoir de graves inconvénients dans la pratique; c'est ce qui a décidé M. Regnaud à proposer le procédé qui a été adopté par le formulaire des hôpitaux, et que nous indiquerons à la suite des *hypochlorites*.

On faisait autrefois usage de vases spéciaux pour dégager à volonté de petites quantités de chlore. Ces appareils se composent d'un flacon en verre très-résistant dont le bord libre et poli est rendu plan au moyen de l'émeri. Dès que les agents propres à produire le chlore sont introduits dans le flacon, on le ferme au moyen d'une plaque épaisse de verre poli, qui s'ajuste sur l'orifice, et est maintenue serrée à l'aide d'une vis de pression. On peut à volonté permettre au chlore de se répandre dans l'atmosphère, en soulevant la plaque de verre.

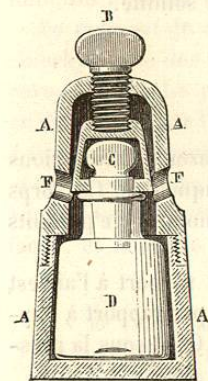


Fig. 46.

Une autre forme du flacon à fumigation a été donnée par Guyton de Morveau. Le flacon est contenu dans un étui AAAA en buis portant 2 orifices circulaires FF et une vis de pression B à son sommet. Cette vis, en se soulevant ou s'abaissant, entraîne le bouchon C et permet au gaz de se dégager; on ferme le flacon D qui contient le mélange d'acide chlorhydrique et de peroxyde de manganèse propre à donner du chlore.

Ces *flacons guytoniens* sont entièrement inusités aujourd'hui, ils ont jadis joui d'une certaine vogue.

SOLUTION AQUEUSE DE CHLORE.

Le chlore se dissout dans l'eau, et forme une solution colorée en

jaune verdâtre, dont la richesse en chlore varie avec la pression et la température. Sous la pression normale de 0^m,76, un volume d'eau dissout à diverses températures les volumes de chlore indiqués dans le tableau suivant :

	UN VOLUME D'EAU DISSOUT :	
	PELOUZE.	GAY-LUSSAC.
0°.....	1,75	1,43
6°,5.....	»	2,08
8°.....	»	3,04
10°.....	2,75	3,00
12°.....	2,55	»
17°.....	»	2,37
30°.....	2,10	»
35°.....	»	1,61
40°.....	1,60	»
50°.....	1,20	1,19
70°.....	0,65	0,71
100°.....	»	0,15

Le maximum de solubilité du chlore dans l'eau se trouve donc vers la température de + 8°.

Si l'on prépare la solution aqueuse de chlore, à une température voisine de 0°, il se forme dans la liqueur des cristaux offrant la forme d'octaèdres rhombiques, et la couleur du chlore; ils constituent un véritable hydrate et contiennent $\frac{27,7}{100}$ Cl et $\frac{72,3}{100}$ HO.

La solution aqueuse de chlore s'obtient de la manière suivante :

Acide chlorhydrique à 1,17.....	1000 gr.
Bioxyde de manganèse.....	250

Faites usage de l'appareil de Woulf (fig. 47). Introduisez le bioxyde pulvérisé dans le matras A posé sur un bain de sable. Le premier flacon B, destiné à laver le chlore, ne doit renfermer qu'une petite quantité d'eau; les flacons suivants C, D, sont remplis aux trois quarts d'eau distillée dont la température est maintenue voisine de + 8°.

La branche du dernier tube se rend dans une éprouvette E contenant un lait de chaux.

L'appareil étant ainsi disposé, versez dans le matras, au moyen du tube en S, un tiers environ de l'acide chlorhydrique. Le chlore commence à se dégager à froid, en vertu de la réaction : $MnO^2 + 2ClH = Cl + MnCl + 2HO$.

Chauffez modérément et ajoutez de nouvelles portions d'acide, de manière à rendre le dégagement de chlore suffisamment rapide et

régulier. Le lait de chaux est destiné à absorber l'excès de chlore.

Abandonnée à elle-même, et particulièrement sous l'influence de la radiation lumineuse, la solution aqueuse se décolore graduellement. Le chlore s'unit à l'hydrogène de l'eau et forme de l'acide chlorhydrique, une partie de l'oxygène se dégage, tandis qu'une autre por-

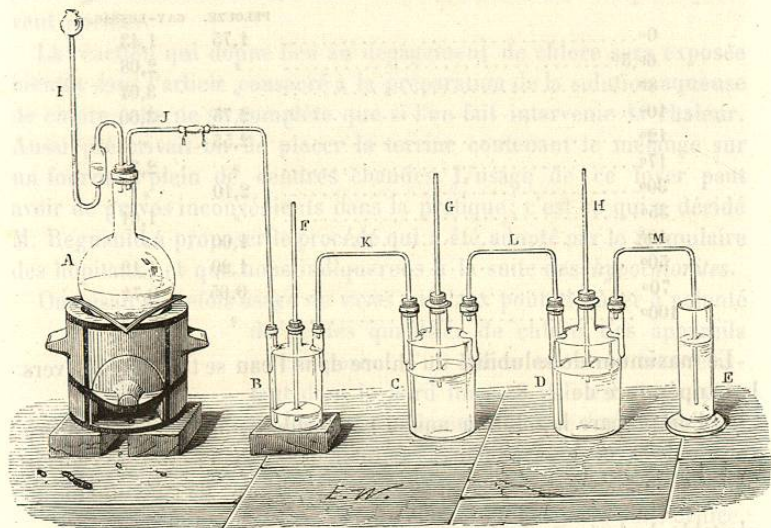


Fig. 47.

tion se combine au chlore et donne naissance à de l'acide perchlorique ClO^7, HO . De ces faits résulte la nécessité de conserver la solution aqueuse de chlore dans des flacons en verre jaune orangé, ou recouverts de papier noir; ces flacons doivent être placés dans un lieu frais et obscur.

On se sert également pour préparer le chlore d'un mélange de chlorure de sodium, de bioxyde de manganèse et d'acide sulfurique dilué. Les proportions les plus convenables sont les suivantes :

Chlorure de sodium.....	310 gr.
Acide sulfurique à 1,84.....	500
Eau.....	400
Bioxyde de manganèse.....	250

On opère à l'aide du même appareil que dans le premier cas. Le chlorure de sodium et le bioxyde de manganèse sont broyés, mélangés et introduits dans le matras. Lorsque l'appareil est monté, on verse au moyen du tube en S l'acide sulfurique dilué et refroidi, en

réglant les affusions d'après la vitesse du dégagement de chlore. On chauffe modérément vers la fin de l'opération.

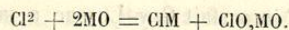
La réaction qui donne naissance au chlore est exprimée par la formule : $\text{ClNa} + \text{MnO}^2 + 2\text{SO}^3\text{H} = \text{Cl} + \text{SMnO}^3 + \text{SNaO}^3 + 2\text{HO}$.

Toutes les parties de l'appareil doivent être ajustées avec le plus grand soin : les bouchons bien choisis; les trous qui livrent passage aux tubes, cylindriques, et les tubes calibrés de façon à pénétrer à frottement. Il importe de ne laisser aucune fissure avant de mettre l'appareil en marche, car dès que le mélange est opéré, il devient fort difficile d'empêcher la sortie du chlore, dont les effets irritants sont extrêmement incommodes et même dangereux pour l'opérateur.

La solution aqueuse de chlore est fréquemment employée dans les laboratoires comme réactif et comme agent de destruction des matières organiques. Elle a été autrefois prescrite dans le traitement des affections syphilitiques et pour l'administration des fumigations chlorées. L'eau chlorée a été également utilisée comme moyen de déterger et de stimuler les plaies atteintes de pourriture d'hôpital. En somme, c'est un agent peu utile et très-rarement prescrit en médecine.

HYPOCHLORITES OU CHLORURES DÉSINFECTANTS.

On donne le nom de *chlorures désinfectants* et *décolorants* aux produits complexes qu'on obtient en dirigeant un courant de chlore à travers des solutions étendues de potasse ou de soude, ou en mettant ce gaz en contact avec de l'hydrate de chaux solide ou délayé. Depuis la découverte de l'acide hypochloreux par M. Balard, les chimistes admettent généralement que, dans les circonstances précitées, il se produit un mélange, à équivalents égaux, de chlorure et d'hypochlorite métallique, et ils formulent la réaction par l'équation suivante :

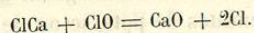


Avant les travaux de M. Balard, ce mélange de chlorure et d'hypochlorite était considéré comme une combinaison directe du chlore avec les oxydes métalliques et recevait le nom de chlorure d'oxyde. Les recherches de MM. Riche et Scheurer-Kestner paraissent de nature à modifier les idées qu'il convient d'adopter touchant la constitution réelle des chlorures décolorants, mais elles ne portent aucune atteinte aux faits de pure pratique qui nous restent à exposer.

Les hypochlorites exhalent une odeur spéciale et possèdent une saveur particulière; ils décolorent les substances végétales, par la double

action du chlore et de l'oxygène, et détruisent de la même façon les matières animales odorantes, en les déshydrogénant.

Pour comprendre comment les hypochlorites alcalins mélangés de chlorures donnent naissance à du chlore libre, il importe de ne pas oublier que l'acide hypochloreux ClO , mis en présence de l'acide chlorhydrique, subit une décomposition en vertu de laquelle les deux acides se transforment intégralement en eau et en chlore. Or, sous l'influence des acides les plus faibles, même de l'acide carbonique, l'acide hypochloreux est déplacé de ses combinaisons et, s'il se trouve en présence d'un chlorure, il se comporte de la même manière qu'avec ClH , c'est-à-dire qu'il donne lieu à un dégagement de chlore. L'acide que l'on ajoute à un hypochlorite du commerce met donc l'acide hypochloreux en liberté et se combine avec l'oxyde métallique résultant de l'action réciproque du chlorure et de l'acide hypochloreux. Supposons que l'acide carbonique de l'air se trouve en présence d'un mélange contenant des équivalents égaux d'hypochlorite de chaux et de chlorure de calcium, il se produira deux équivalents de carbonate de chaux et deux équivalents de chlore. Le premier équivalent de carbonate résulte de l'expulsion de l'acide hypochloreux par l'acide carbonique, le second de la combinaison de l'acide carbonique avec l'oxyde de calcium, provenant de la réaction de l'acide hypochloreux sur le chlorure de calcium; réaction exprimée par l'équation suivante :

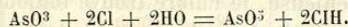


Pour connaître la richesse d'une solution de chlore ou d'hypochlorite, on a d'abord recherché quelle est l'intensité de son action décolorante sur une dissolution sulfurique d'indigo. L'emploi de l'indigo n'est pas susceptible d'une grande précision, parce que la liqueur d'indigo est essentiellement altérable, et parce qu'elle ne permet pas de saisir avec précision le moment où l'action décolorante cesse de s'exercer. A ce réactif imparfait Gay-Lussac a substitué la transformation de l'acide arsénieux AsO^3 en acide arsénique AsO^5 , sous l'influence du chlore et de l'eau; ce moyen permet de déterminer avec une suffisante exactitude la valeur des hypochlorites décolorants ou désinfectants.

Cet illustre chimiste a choisi pour unité chlorométrique l'action exercée sur l'acide arsénieux par un volume de chlore sec, pris à la température de zéro, sous la pression de $0^{\text{m}},76$, et dissous dans un égal volume d'eau; cette unité est divisée en 100 parties égales ou degrés. Un degré chlorométrique représente donc un centième de volume de chlore.

On prépare une dissolution de chlore contenant un volume de chlore égal au sien et une solution d'acide arsénieux telle qu'en mélangeant volumes égaux des deux liqueurs, l'acide arsénieux et le chlore se transforment intégralement en acide arsénique et en acide chlorhydrique au sein de l'eau.

Le chlore s'empare de l'hydrogène de l'eau et forme de l'acide chlorhydrique, dont le pouvoir décolorant est nul; l'oxygène déplacé s'unit à l'acide arsénieux et le convertit en acide arsénique. La réaction qui s'accomplit est exprimée par la formule équivalente :



Supposons qu'on ait un litre d'eau tenant en dissolution un litre de chlore dont le poids est 3,17 grammes; si l'on dissout une quantité équivalente d'acide arsénieux 4,44 dans un litre d'eau, un volume de cette dissolution d'acide arsénieux, mélangé à un volume égal de la solution de chlore, ne renfermera plus que de l'acide arsénique.

On conçoit maintenant que si l'on mélange un volume de la dissolution arsénieuse avec une solution de chlore dont la force n'est pas connue, on pourra évaluer la richesse de cette dernière d'après la quantité de dissolution arsénieuse nécessaire pour absorber le chlore qu'elle renferme. Supposons, par exemple, qu'un volume de liqueur arsénieuse exige un volume égal de dissolution chlorée; celle-ci contient un volume de chlore: supposons qu'il faille demie de liqueur arsénieuse; il n'y a qu'un demi-volume de chlore dans la dissolution chlorée; s'il faut deux volumes de liqueur arsénieuse, la dissolution chlorée contient deux volumes de chlore.

Remplaçons maintenant le chlore par un hypochlorite, on comprend, d'après ce que nous avons dit plus haut, que l'effet décolorant sera exactement le même que si tout le chlore qui entre dans sa composition était à l'état libre.

Ceci posé, voici comment on mesure la force ou le titre d'un hypochlorite désinfectant, celui de chaux, par exemple. On pèse pour l'essai 10 grammes d'hypochlorite de chaux; on les dissout dans l'eau, de manière que le volume total de la dissolution soit égal à un litre, dépôt compris.

Lorsqu'on mesure un volume constant de cette dissolution, 10 centimètres cubes, par exemple, et qu'on y verse peu à peu la dissolution arsénieuse, jaugée en dixièmes de centimètres cubes, jusqu'à ce que tout le chlore soit absorbé, la force de l'hypochlorite est proportionnelle au nombre des divisions de la dissolution arsénieuse exigées par l'hypochlorite. L'hypochlorite a-t-il détruit 100 parties de la

dissolution arsénieuse, il sera au titre normal de 100°; s'il a détruit seulement 80 parties de dissolution arsénieuse, il sera au titre de 80°, etc.

Cette manière d'opérer est assurément très-simple, mais elle est défectueuse, parce que la dissolution arsénieuse, qui est très-acide, grâce à l'excès d'acide chlorhydrique nécessaire pour dissoudre AsO_3 , dégage du chlore en telle abondance que la transformation en acide arsénique AsO_5 est incomplète, et que partant l'essai est inexact.

Si l'on verse, au contraire, la dissolution d'hypochlorite de chaux dans la liqueur arsénieuse, le chlore trouve toujours de l'acide arsénieux sur lequel il réagit, à quelque degré de dilution qu'ils soient l'un et l'autre. Mais alors le titre de l'hypochlorite n'est pas donné directement; car il est en raison inverse du nombre de divisions qu'il faut employer pour détruire le volume de la dissolution arsénieuse. Si elle a exigé 50 parties d'hypochlorite, le titre sera $100 \times 100/50 = 200$; s'il en a fallu 200, le titre sera $100 \times 100/200 = 50$, etc. Dans la pratique, au lieu de faire ce calcul, on se borne à consulter la table de Gay-Lussac, dans laquelle est inscrit le titre correspondant à chaque volume d'hypochlorite employé pour détruire la mesure constante de dissolution arsénieuse. Voici cette table :

HYPOCHLO- RITE employé	TITRE correspon- dant	HYPOCHLO- RITE employé	TITRE correspon- dant	HYPOCHLO- RITE employé	TITRE correspon- dant	HYPOCHLO- RITE employé	TITRE correspon- dant
10°	1000	33	303	56	129	79	127
11	909	34	294	57	175	80	125
12	833	35	286	58	172	81	123
13	769	36	278	59	169	82	122
14	714	37	271	60	167	83	120
15	667	38	263	61	164	84	119
16	625	39	256	62	161	85	118
17	588	40	250	63	159	86	116
18	555	41	244	64	156	87	115
19	526	42	238	65	154	88	114
20	500	43	233	66	151	89	112
21	476	44	227	67	149	90	111
22	454	45	222	68	147	91	110
23	435	46	217	69	145	92	109
24	417	47	213	70	143	93	107
25	400	48	208	71	141	94	106
26	385	49	204	72	139	95	105
27	370	50	200	73	137	96	104
28	357	51	196	74	135	97	103
29	345	52	192	75	133	98	102
30	333	53	189	76	131	99	101
31	323	54	185	77	130	100	100
32	312	55	182	78	128	101	99

HYPOCHLO- RITE employé	TITRE correspon- dant	HYPOCHLO- RITE employé	TITRE correspon- dant	HYDROCLO- RITE employé	TITRE correspon- dant	HYDROCLO- RITE employé	TITRE correspon- dant
102	98	140	71,4	178	56,2	216	46,3
103	19,7	141	70,9	179	55,9	217	46,1
104	96,1	142	70,4	180	55,5	218	45,9
105	93,2	143	69,9	181	55,3	219	45,7
106	94,3	144	69,4	182	54,9	220	45,5
107	93,4	145	69,0	183	54,6	221	45,2
108	92,6	146	68,5	184	54,3	222	45,0
109	91,7	147	68,0	185	54,1	223	44,8
110	90,9	148	67,6	186	53,8	224	44,6
111	90,1	149	67,1	187	53,5	225	44,4
112	89,3	150	66,7	188	53,2	226	44,2
113	88,5	151	66,2	189	52,9	227	44,0
114	87,7	152	65,8	190	52,6	228	43,8
115	86,9	153	65,4	191	52,4	229	43,6
116	86,2	154	64,9	192	52,8	230	43,5
117	85,5	155	64,5	193	51,1	231	43,3
118	84,7	156	64,1	194	51,5	232	43,1
119	84,0	157	63,7	195	51,3	233	42,9
120	83,3	158	63,3	196	51,0	234	42,7
121	82,6	159	62,9	197	80,5	235	42,5
122	82,0	160	62,5	198	50,5	236	42,4
123	81,3	161	62,4	199	50,3	237	42,2
124	40,6	162	61,7	200	50,0	238	42,0
125	80,0	163	61,4	201	49,7	239	41,8
126	87,9	164	61,0	202	49,5	240	41,7
127	78,7	165	60,6	203	49,3	241	41,5
128	78,1	166	60,2	204	49,0	242	41,3
129	77,5	167	59,9	205	48,8	243	41,1
130	76,9	168	59,5	206	48,5	244	41,0
131	76,3	169	59,1	207	48,3	245	40,8
132	75,7	170	58,8	208	48,1	246	40,6
133	75,2	171	58,5	209	47,8	247	40,5
134	74,6	172	58,1	210	47,6	248	40,3
135	74,1	173	57,8	211	47,4	249	40,2
136	73,5	174	57,5	212	47,1	250	40,0
137	73,0	175	57,1	213	46,9		
138	72,5	176	56,8	214	46,7		
139	71,9	177	56,5	215	46,5		

Pour préparer la dissolution arsénieuse normale, on prend :

Acide arsénieux pur	4,44 gr.
— chlorhydrique pur	30
Eau distillée	Q. S.

On porphyrise l'acide arsénieux, on le sèche et on le pèse; on l'introduit dans un matras avec l'acide chlorhydrique dilué dans la moitié de son volume d'eau; on fait dissoudre à une douce chaleur, et l'on étend la liqueur d'eau distillée, de manière à obtenir exactement un litre à + 15°.

Un volume de cette liqueur absorbe le chlore d'un égal volume d'une dissolution contenant son volume de gaz; c'est-à-dire que, lors du mélange, tout l'acide arsénieux est transformé en acide arsénique, en même temps que tout le chlore passe à l'état d'acide chlorhydrique.

Il est indispensable que la liqueur arsénieuse soit préparée à l'aide d'un acide auxiliaire, et même qu'elle en contienne un excès, après son mélange avec la dissolution de l'hypochlorite dont on veut déterminer le titre; s'il en était autrement, la réaction entre l'acide arsénieux et l'hypochlorite resterait incomplète. Cette réaction est alors instantanée; l'acide arsénieux est même attaqué plus facilement que l'indigo. Si, en effet, on colore légèrement en bleu la liqueur arsénieuse au moyen de la dissolution sulfurique d'indigo, et si l'on y verse peu à peu l'hypochlorite, la couleur bleue persiste, et n'est successivement détruite, là où tombe l'hypochlorite, que par l'excès de chlore restant, après la transformation de l'acide arsénieux en acide arsénique.

Cette persistance de la couleur de l'indigo, au milieu de la dissolution arsénieuse, fournit un moyen aussi simple que rigoureux de reconnaître les progrès de l'opération, et de déterminer le moment précis où elle atteint son terme; car dès que l'acide arsénieux est entièrement détruit, la couleur bleue de l'indigo s'évanouit par le plus léger excès d'hypochlorite, et le liquide devient immédiatement incolore.

Après ces explications, suffisantes pour bien saisir l'esprit de la méthode de Gay-Lussac, il ne nous reste plus qu'à faire connaître les instruments et les manipulations, qu'à donner, en un mot, la description du chloromètre.

P est un vase de verre (fig. 48) destiné à opérer le mélange de la dissolution arsénieuse et de l'hypochlorite. Il doit être à fond plat, et avoir environ 7 centimètres de diamètre sur 12 de hauteur.

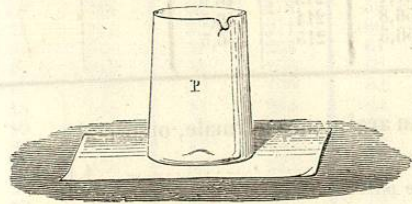


Fig. 48.

H est une pipette (fig. 49) dont la capacité au trait NO correspond à un volume de 10 centimètres cubes, ou à un poids de 10 grammes d'eau. Le trait, placé à la hauteur de l'œil, doit être tangent à la concavité du liquide. On remplit la pipette par aspiration ou par immersion.

M (fig. 50) est une burette dont 100 divisions sont égales à 10 cen-

timètres cubes, ou au volume de la mesure H, qui vient d'être décrite. La burette doit avoir à peu près le même diamètre que cette mesure, et porter 180 à 200 divisions. Les traits formant les divisions seraient trop rapprochés si on les marquait tous. On se borne à en tracer un sur deux, et par conséquent chaque division vaut 2 centièmes, mais à l'œil nu on en prend facilement la moitié. Comme la plus petite quantité de liquide qu'on puisse verser, au moyen de la burette, est une goutte, il est nécessaire d'en connaître la valeur par rapport à une division de la burette. On y parvient en comptant le nombre de gouttes que donne la burette pour un nombre connu de divisions. Si, par exemple, on a obtenu 15 gouttes de 0° à 10°, chaque goutte vaudra 10/15 ou 2/3 de degré. Il est bon de noter que, pour obtenir l'écoulement de gouttes uniformes, on doit enduire le bec d'une légère couche d'un mélange à parties égales de cire et d'axonge.

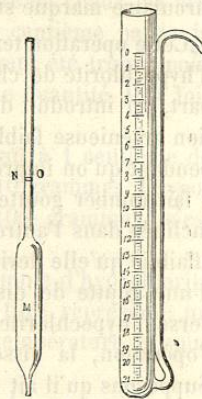


Fig. 49.



Fig. 50.

R (fig. 51) est le flacon contenant la dissolution sulfurique d'indigo, amenée à un degré de dilution tel, qu'elle exige une goutte de chlorure à 100° pour décolorer 6 à 8 gouttes de dissolution. Ce flacon est fermé par un bouchon de liège traversé par un tube plein de 3 à 4 millimètres de diamètre, plongeant intérieurement dans l'indigo. Quand on veut colorer en bleu la dissolution arsénieuse, on retire le tube, et, par une légère secousse, on fait tomber la goutte d'indigo restée adhérente.



Fig. 51.

Tels sont les instruments suffisants et nécessaires pour les opérations de la chlorométrie.

Décrivons maintenant l'essai des hypochlorites, en prenant pour exemple l'hypochlorite de chaux.

La dissolution normale arsénieuse étant préparée, l'essai de l'hypochlorite ne présente aucune difficulté.

Après avoir prélevé symétriquement des échantillons dans la masse de l'hypochlorite de chaux qu'on se propose de titrer, on en forme un échantillon moyen dont on pèse 10 grammes. L'hypochlorite est broyé dans un mortier de porcelaine ou de verre, avec une petite quantité d'eau, puis on ajoute une plus grande proportion de liquide, et l'on décante. Le résidu, broyé de nouveau, est traité par de l'eau, et la solution est de nouveau décantée. Après quelques opérations

semblables, l'hypochlorite est épuisé; le volume de la dissolution est porté à 1 litre, et on l'agite de façon à la rendre complètement homogène. La mesure de 1 litre s'exécute dans un matras à fond plat contenant exactement 1 litre à $+ 15^{\circ}$, lorsqu'il est rempli jusqu'au trait circulaire marqué sur son col.

Cette opération terminée, on remplit la burette M de la dissolution d'hypochlorite de chaux jusqu'à la première division, zéro. D'autre part, on introduit dans le vase P (fig. 48) une mesure H de dissolution arsénieuse faiblement colorée à l'aide du sulfate d'indigo; et, pendant qu'on imprime au vase un mouvement gyroïde continu, on y fait tomber goutte à goutte l'hypochlorite, au moyen de la burette inclinée dans l'autre main. Dès que la couleur bleue est tellement affaiblie qu'elle devient presque invisible, on la rehausse par l'addition d'une goutte de dissolution d'indigo. A partir de ce moment, on ne verse l'hypochlorite que très-lentement; car, au terme même de l'opération, la dissolution arsénieuse se décolore instantanément. Supposons qu'il ait fallu 108 divisions d'hypochlorite pour détruire la mesure de dissolution arsénieuse, le titre de cet hypochlorite sera égal, d'après la table, à $92^{\circ},6$.

Ce titre peut être regardé comme suffisamment exact, puisqu'on n'a ajouté que deux gouttes de sulfate d'indigo, équivalant à environ $1/3$ de degré; mais si l'on veut atteindre plus de précision, on recommence immédiatement l'essai, sans colorer la dissolution arsénieuse. On y verse 106 à 107 divisions d'hypochlorite de chaux, et l'on ajoute une seule goutte d'indigo, qui suffit pour terminer l'opération.

Supposons toujours qu'il ait fallu 108 divisions d'hypochlorite de chaux pour détruire le volume de dissolution arsénieuse; la dernière goutte ajoutée était nécessaire, mais en partie seulement, puisqu'une autre goutte n'aurait produit aucun effet. Il est donc permis de la diviser en deux parties égales; l'une a été utilisée, l'autre est restée sans emploi. Or, une goutte étant égale à $2/3$ de division de la burette, la moitié ou $1/3$ devra être retranchée de 108; ce qui réduira ce nombre à $107 \frac{2}{3}$, et le titre $92^{\circ},6$ à $92^{\circ},4$.

D'un autre côté, deux gouttes de sulfate d'indigo exigent environ $1/3$ de goutte d'hypochlorite, et constituent un léger excès dans le calcul du titre. Ainsi, puisqu'il faut, d'une part, retrancher une demi-goutte d'hypochlorite qui n'a pas été utilisée, et que de l'autre, la seconde moitié peut être considérée comme ayant servi à décolorer l'indigo, on ne doit pas tenir compte de la dernière goutte d'hypo-

chlorite produisant la décoloration. L'hypochlorite analysé représente donc 107 divisions $1/3$ et son titre équivaut à $93^{\circ},1$.

Ces détails minutieux ne sont exposés que pour établir la limite d'exactitude que comporte le procédé.

On doit se rappeler que le titre de l'hypochlorite de chaux est pris en opérant sur 10 grammes, qui constituent la centième partie du kilogramme. Ainsi le titre de 95° , par exemple, ayant été trouvé pour 10 grammes d'hypochlorite, 1 kilogramme ou une quantité 100 fois plus grande de cet hypochlorite marque 9500° .

D'après la graduation adoptée, 1 degré équivaut à 1 centième de litre de chlore libre; conséquemment, 95° pour 10 grammes d'hypochlorite de chaux, représentent $0^{\text{lit}},95$. Pour 100 grammes, c'est $9^{\text{lit}},5$, et pour 1 kilogramme, 95 litres de chlore.

En rapportant par la pensée le titre au kilogramme d'hypochlorite de chaux, le nombre de degrés exprimés par le titre représente un même nombre de litres de chlore sec, à zéro de température et sous la pression de $0^{\text{m}},76$.

Un litre de chlore, dans ces conditions, pèse 3,17 grammes.

On aura donc, comme valeur d'un kilogramme d'hypochlorite, ce poids répété autant de fois qu'il y a de degrés dans le titre. Si, par exemple, le titre de l'hypochlorite est 108° , le kilogramme d'hypochlorite représente :

$$3^{\text{gr}},17 \times 108 = 342^{\text{gr}},36 \text{ de chlore.}$$

Les essais de l'hypochlorite de chaux dissous, des hypochlorites de soude ou de potasse, s'exécutent de la même manière. Une dissolution de l'un de ces hypochlorites étant donnée, on l'emploie pour détruire la solution d'acide arsénieux, et l'on juge du degré par la quantité qui a été versée. Supposons qu'il ait fallu 100 volumes de cet hypochlorite pour détruire 100 volumes de dissolution arsénieuse, l'hypochlorite est à 100 degrés.

Il importe de remarquer que le degré chlorométrique d'une liqueur a longtemps représenté $1/10$ de volume de chlore. Gay-Lussac a donné la préférence au degré équivalant à $1/100$ de volume de chlore, parce que c'est la division adoptée dans les arts; cette convention est également admise pour l'usage pharmaceutique.

Comme il se produit, sous l'influence de la lumière, dans les hypochlorites, des chlorites possédant des propriétés décolorantes, mais ne transformant pas l'acide arsénieux en acide arsénique, MM. Fordos et Gélis ont proposé de remplacer l'acide arsénieux par l'hyposulfite de soude. 2,77 grammes d'hyposulfite de soude servent