

méthode exposée récemment ⁽¹⁾, et qui m'a permis de mesurer, par un procédé commode et sûr, des modules de rigidité 130 fois plus faibles que ceux atteints précédemment par Schwedoff. Pour repérer les déformations du gel, j'ai seulement remplacé les grains de gomme gutte, qu'auraient attaqués certains corps dissous, par des grains de charbon animal purifié. J'ai vérifié, en mettant des quantités variables de ces grains, que leur présence ne modifie en rien la rigidité des gelées.

Le nombre des mesures effectuées a été d'environ 200. Je dois me borner à présenter ici les résultats les plus généraux et les plus saillants. On trouvera, dans un autre Recueil un Mémoire plus étendu avec des tableaux de mesures et des courbes.

Le corps dissous était ajouté à chaud dans la solution; on laissait ensuite la liqueur se prendre en gelée par refroidissement, puis on mesurait sa rigidité.

Action des acides et des bases. — Les acides et les bases diminuent beaucoup le module de rigidité des gelées de gélose ou de gélatine. Toutefois cette action, malgré sa vigueur, n'en est pas moins un effet de masse qui ne doit pas être confondu avec les phénomènes d'adsorption des ions hydrogène étudiés par la nouvelle école physico-biologique américaine.

Un acide fort, ajouté en petite quantité à une gelée consistante de gélatine, agit plus, à concentration moléculaire égale, qu'une base forte.

Si la gelée est très diluée, le résultat est inverse.

La dissymétrie dans l'action des acides et des bases se traduit encore par une différence d'allure des courbes : l'action de l'acide est à peu près linéaire, celle de la base serait plutôt parabolique. Il en résulte que si l'on ajoute à une gelée concentrée un acide ou une base en quantité croissante, la base finit par agir davantage, à concentration moléculaire égale, que l'acide.

Pour les gelées de gélose, la disposition des courbes est inverse : l'action de la base est linéaire, et celle de l'acide parabolique.

Essayons d'interpréter ces faits à la lumière de la théorie des gels telle qu'elle est actuellement admise depuis les beaux travaux de Loeb ⁽²⁾.

La gélatine est un électrolyte amphotère qui se comporte comme un acide faible avec les bases, et comme une base faible avec les acides : elle possède donc simultanément une fonction acide et une fonction basique.

⁽¹⁾ *Comptes rendus*, t. 174, 1922, p. 1282.

⁽²⁾ Voir J. DUCLAUX, *Les colloïdes* (Gauthier-Villars, 1922).

Ces deux fonctions ne sont d'ailleurs pas symétriques : la fonction acide est la plus forte. On s'explique alors la période d'hésitation qui marque le début de l'action d'une base : il y a d'abord une neutralisation, et c'est seulement lorsque le milieu devient nettement alcalin que l'affaiblissement de la rigidité commence à se manifester. Un acide, par contre, en présence de la gélatine qui est déjà par elle-même électronégative, ne pouvait manquer d'avoir une action plus franche et plus régulière.

Mais il se trouve en outre que la soude, par exemple, abaisse plus le module de rigidité du gélatinate de sodium que l'acide chlorhydrique celui du chlorure de gélatine. Il en résulte que la base, ajoutée en quantité notable, donne finalement un affaiblissement moléculaire plus grand que l'acide.

Pour les gelées très diluées, la neutralisation est immédiate, et c'est pourquoi la base, même au début, agit alors plus que l'acide.

La gélose se comportant de façon inverse, on peut sans doute en inférer que sa fonction basique est plus forte que sa fonction acide.

Action des sels minéraux. — Il était à prévoir, d'après ce qui précède, que l'action d'un sel minéral devait dépendre de son état d'hydrolyse. C'est en effet ce qui a lieu. Pour un sel non hydrolysé, l'ordre de grandeur de l'abaissement moléculaire de la rigidité est environ dix fois moindre que celui d'un acide ou d'une base.

Action des substances organiques. — L'action des substances organiques est très variable. Le saccharose, la dextrose, la lévulose, la mannite, la glycérine n'ont presque pas d'action sur les gelées de gélatine ou de gélose.

L'urée, l'uréthane, l'acétamide agissent à peu près comme un sel minéral.

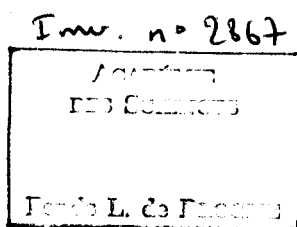
La résorcine, l'hydroquinone et surtout le tannin ont une action affaiblissante énorme comparable à celle d'un acide ou d'une base.

ELECTRO-OPTIQUE. — *Remarques sur le travail de M. E. Hjalmar concernant la série M des éléments.* Note (1) de MM. A. DAUVILLIER et LOUIS DE BROGLIE, présentée par M. Brillouin.

Les belles mesures spectrographiques récemment présentées à l'Académie par M. E. Hjalmar (2) confirment d'une manière remarquable les

(1) Séance du 4 décembre 1922.

(2) *Comptes rendus*, t. 175, 1922, p. 878.



précisions théoriques que nous avons formulées ⁽¹⁾ au sujet de la structure des spectres des rayons Röntgen des éléments. Comme on le sait, les théories de Bohr et de Sommerfeld ne considèrent que 5 niveaux M et O et 7 niveaux N, alors que nous en trouvons respectivement 6 et 10. On peut passer des notations de M. Hjalmar aux nôtres en élevant d'une unité l'indice des premiers et en se référant au Tableau suivant pour les niveaux N :

Hjalmar	N ₁	N ₂				N ₃	N ₄	N ₅	N ₆	N ₇
Nous-mêmes.....	N ₁	N ₂	N ₃	N ₄	N ₅	N ₆	N ₇	N ₈	N ₉	N ₁₀

Nous reproduisons ci-après la partie de notre Tableau de combinaisons intéressant les séries M. Ces signes désignés par des lettres grecques par Hjalmar y sont incluses avec la même notation. Les autres sont désignées par leurs longueurs d'ondes (en unités X) pour l'uranium. Les astérisques indiquent comme précédemment les autres lignes prévues par nous et non encore découvertes.

Les attributions de Hjalmar appellent quelques remarques :

1° Il trouve deux satellites de α , de part et d'autre de cette raie et interprète celui de haute fréquence α' (comme d'ailleurs ceux de β et de γ) comme des raies d'étincelle faute de pouvoir les combiner. Or nous avions prévu α' et il est remarquable de constater que le groupe $M\alpha'\alpha_1\alpha_2$ présente la même structure et les mêmes rapports d'intensité que le groupe $L\alpha_3\alpha_1\alpha_2$ observé par l'un de nous dans la série L des éléments lourds.

2° Hjalmar observe deux satellites de β de plus haute fréquence, sauf dans le cas de l'uranium où il en trouve trois. Or nos prévisions n'en indiquaient que deux et le troisième β''' répond à la combinaison M_1O_4 et ne serait donc pas à rapprocher de β .

3° Les deux lignes désignées par Hjalmar par γ' et γ'' ne semblent pas non plus être des satellites de γ , mais bien les lignes prévues M_2P_1 et M_2P_2 .

4° La ligne trouvée par Hjalmar entre ses combinaisons M_5N_5 et M_4N_4 semble répondre à la combinaison M_5N_6 .

L'examen de notre Tableau montre en outre que ce ne sont pas seulement deux ou trois combinaisons prévues qui n'ont pas été observées, mais un bien plus grand nombre (une trentaine) qui ne pourront l'être que par l'emploi d'une plus grande dispersion. Néanmoins les mesures de Hjalmar sont déjà suffisantes pour faire apparaître la structure des séries M :

1° La série M_6 possède la même structure que L_3 et N_{10} et répond à la formule $(3, s) - (m, p)$, où $m = 4, 5, 6$. Elle est formée de lignes d'égale intensité formant des doublets réguliers du type K se resserrant vers la

(1) *Comptes rendus*, t. 175, 1922, p. 685 et 755.

limite d'absorption M_6 . Les deux termes de plus haute fréquence sont encore à dédoubler.

2° La deuxième série « sharp » $(3, p) - (m, s)$, où $m = 4, 5, 6, 7$, comprend par exemple les combinaisons :

$$(N_{10}M_5, N_{10}M_4), \quad (O_6M_5, O_6M_4), \quad (P_3M_5, P_3M_4), \quad \text{limites } M_5, M_4.$$

Les trois composantes de haute fréquence n'ont pas été observées.

3° La deuxième série « diffuse » $(3, p) - (m, d)$, où $m = 4, 5$, qui constitue une autre partie des séries précédentes, a les quatre composantes de plus grande intensité reconnues. Les fortes lignes γ et δ doivent avoir la structure triple de α .

TABLEAU.

				Niveaux d'arrivée (séries spectrales)						
Doublets réguliers	Niveaux de départ	Doublets irréguliers	Quanta équatoriaux	M ₆	M ₅	M ₄	M ₃	M ₂	M ₁	
		»	»	120	111	210	102	201	300	
		»	»	1, s	2, p		3, d			
N ₁₀	130	{	1, s		3321	4326				
{ N ₉	121		2, p	2909				*	*	*
{ N ₈	220		2750					*	*	4929
{ N ₇	112	{	3, d		ε	3514				
{ N ₆	211		»			γ				
{ N ₅	310		*		*					
N ₄	103	{	4, b				*	*	*	
{ N ₃	202						β	*	α ₂	
{ N ₂	301						β''	*	α ₁	
N ₁	400						β'	*	α'	
O ₆	120	1, s			*	3107				
{ O ₅	111	2, p	*				3570	*	*	
{ O ₄	210		2299				*	*	3700	
{ O ₃	102			2439	*					
{ O ₂	201	3, d		*		δ				
O ₁	300		*		*					
P ₃	110	1, s		*		*				
{ P ₂	101	2, p	2248				*	3466	3515	
{ P ₁	200		*				*	3459	*	
Q	100	1, s		*		*				

(La règle empirique de sélection de Coster (règle a, b) s'explique en remarquant que les lettres a et b correspondent à la parité et à l'imparité du nombre de quanta azimutaux.)

4° La quatrième série $(3, d) - (m, p)$, où $m = 4, 5, 6$, est caractéristique de la série M ainsi que la suivante. Quelques-uns de ses termes ont été trouvés par Hjalmar, mais ses composantes diffuses devront être analysées.

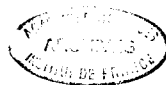
5° Enfin la série du type Bergmann $(3, d) - (m, b)$, où $m = 4$, doit encore posséder de faibles satellites non résolus.

Il peut paraître surprenant que les niveaux P_1 et P_2 aient pu être distingués pour l'uranium dans la série N_{10} par Dolejsek, alors que O_1 et O_2 , cependant de plus hautes fréquences, ne l'aient pas été par Hjalmar dans la série M. La raison en est que les premiers forment un doublet régulier qui — de même que L_1, L_2 — est très écarté en fréquences pour les éléments lourds, tandis que les seconds constituent un doublet irrégulier — comme M_1, M_2 — qui est aussi serré pour les éléments lourds que pour les plus légers.

En résumé, il ne semble exister aucune ligne d'étincelle dans les séries M des éléments lourds, et seules les deux raies 2673 et 2709X de l'uranium échappent au principe de combinaison, alors que les 25 autres vérifient pleinement nos prévisions théoriques.

MICROGRAPHIE. — *Appareil de microphotographie.*

Note de M. G. DURANTE, présentée par M. Henneguy.



Deux reproches sont adressés à la photographie microscopique : la difficulté d'obtenir des images nettes ailleurs que dans le plan optique dès que l'on aborde des grossissements même moyens ; l'encombrement et surtout le prix élevé de ces appareils.

Les appareils photo-micrographiques peuvent être rangés dans deux catégories :

Dans les appareils *horizontaux*, où le foyer lumineux est dans l'axe du microscope, le centrage de la lumière, très délicat, oblige souvent à de longs tâtonnements. Pour les éviter, Zeiss, Koritzka ont monté la lampe, le condensateur et le système optique sur un axe rigide ou des glissières rigoureusement rectilignes, nécessitant des ajustages très précis qui en font un meuble volumineux, difficilement transportable, et d'un prix inabordable aux laboratoires qui ne sont pas richement dotés.

Les appareils *verticaux*, où la lumière, placée en un point quelconque, est réfléchiée par le miroir du microscope, sont essentiellement constitués par une chambre noire à soufflet ajustée sur le tube de l'oculaire. Tel est le modèle de Cogit, peu encombrant, mais sans stabilité suffisante. Spencer aux États-Unis, Nachet, Koritzka, dans un nou-

veau modèle, ont soutenu cette chambre verticale par un ou plusieurs piliers métalliques qui, en dehors du poids et de l'encombrement, ont singulièrement majoré le prix de l'appareil.

Je présente aujourd'hui un dispositif qui paraît réaliser une solution du problème plus pratique que les précédentes.

C'est un appareil léger, facilement transportable et assez simple pour pouvoir être établi sans frais considérables tout en donnant des résultats aussi bons que les dispositifs les plus perfectionnés, tant pour les clichés en noir que pour les photographies en couleur.

Dans les appareils précédents, le foyer lumineux et le microscope étaient à l'air libre; la plaque sensible seule était renfermée dans une chambre noire à soufflet.

J'ai renversé le problème en enfermant hermétiquement le foyer lumineux et le microscope de façon qu'aucun rayon ne puisse passer, sauf par l'oculaire; la plaque sensible, au contraire, portée sur un simple support, se manœuvre à l'air libre.

Cela oblige à opérer dans le cabinet noir, ce qui est peu important et ne vaut que mieux pour la mise au point, mais supprime la chambre à soufflet qui représentait la partie chère des instruments précédents.

Pour maintenir le foyer lumineux en milieu clos, il fallait une lampe chauffant peu. Il en existe à l'usage des petits cinématographes, mais, comme elles marchent sur 12 volts, un rhéostat était nécessaire pour pouvoir utiliser les prises de lumière courantes.

L'appareil que nous présentons a été construit par M. Dusseris sur mes indications complétées pour certains détails pratiques par les conseils de M. Baron.

En ordre de marche, il a la forme et les dimensions d'une boîte de microscope dont une des parois rabattue horizontalement porte le rhéostat et le système éclairant enveloppé dans un manchon étanche à la lumière. La lampe a un filament en V, qui, présenté en pointe, réalise un foyer vraiment punctiforme, ce qui importe pour la netteté de l'image. Les rayons postérieurs sont récupérés par un miroir étudié pour éviter le double foyer qui se produirait avec un miroir sphérique. Miroir, lampe et condensateur sont renfermés dans un tube articulé, afin de pouvoir diriger le faisceau lumineux sur le miroir du microscope dont la hauteur varie selon les modèles. Le rhéostat en toile d'amiante, pour en diminuer le poids, donne trois intensités lumineuses différentes.

Pour opérer, on dispose dans la boîte le microscope, du reste quelconque,