

»  $\Sigma m [Fv - (TS - U)]$  représente le potentiel thermodynamique du système principal,  $F$  pression d'un composant dans un système annexe.

» Dans une transformation réversible isothermique et élémentaire de l'ensemble des systèmes, en prenant pour variables indépendantes les pressions  $F$  des systèmes annexes, la différentielle partielle du potentiel thermodynamique est

$$\Sigma (m + m_1) v dF = \Sigma m v dF + \Sigma m_1 v dF = \Sigma V dF,$$

$V$  volume de chaque système où la pression est uniformément  $F$  (y compris le système principal). Cette différentielle n'est pas nulle.

» Dans une transformation isothermique élémentaire du système principal ( $F_0, V_0$ ), considéré seul, la variation de son potentiel thermodynamique est  $\Sigma m v dF = V_0 dF_0$ .

» Elle n'est nulle que si  $dF_0 = 0$ , mais cela ne peut arriver que si le système est hétérogène et si une partie de ce système s'accroît aux dépens d'autres, sans changement de composition.

» On ne forme pas habituellement le potentiel thermodynamique d'un mélange comme je viens de l'indiquer, aussi on arrive à des conclusions ne concordant pas rigoureusement avec celles de cette Note. »

ÉLECTRICITÉ. — *Sur le spectre des rayons cathodiques.* Note de M. BIRKELAND, présentée par M. Poincaré.

« Dans une Note du 28 septembre 1896, j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie quelques résultats expérimentaux obtenus en déviant convenablement un faisceau très étroit de rayons cathodiques par des forces magnétiques, de façon à laisser les rayons déviés se manifester par phosphorescence sur une surface de verre se trouvant en dehors d'autres luminosités qui pourraient troubler les phénomènes.

» En effet, on reconnaît par ce procédé une certaine dispersion des rayons déviés montrant qu'ils se constituent en groupes différents.

» Dernièrement M. J.-J. Thomson (*Phil. Mag.*, oct. 1897) a trouvé que l'apparence de ce spectre est toujours la même pour des décharges à travers des gaz différents, pourvu que les différences moyennes de potentiel entre l'anode et la cathode soient aussi les mêmes.

» De plus, il a trouvé que le même spectre peut être produit en déviant les rayons cathodiques par des forces électrostatiques au lieu de les faire dévier par des forces magnétiques.

» Ces résultats se comprennent facilement par les recherches suivantes que je viens

de faire après avoir aperçu que l'apparence du spectre varie, quelquefois même considérablement, avec des cathodes différentes successivement introduites dans un même tube. Il paraît que c'est moins la matière différente des cathodes qui en est la cause que les détails de leur construction mécanique.

» Cependant en prenant certaines précautions on réussit à obtenir des résultats réguliers et correspondants d'un tube de décharge à l'autre.

» Je vais en décrire quelques-uns obtenus avec un tube à cathode ordinaire d'aluminium, dont le contact métallique entre les différentes parties et dont le contact avec le fil conducteur reliant la cathode au pôle négatif de la grande bobine employée étaient aussi parfaits que possible. En outre, le tube et les électrodes étaient, avant les expériences, débarrassés soigneusement même de gaz occlus; après quoi le tube fut rempli d'assez peu d'hydrogène pur pour que la différence du potentiel entre l'anode et la cathode au moment où la décharge éclate ne descende pas au-dessous de 10000 volts. Pendant les décharges les rayons cathodiques doivent sortir régulièrement au milieu de la cathode.

» En tenant compte des remarques ci-dessus j'ai trouvé dans un spectre spécial quatre bandes jaunes séparées par des bandes obscures. Dans chaque bande lumineuse j'ai souvent distingué des lignes d'une luminosité plus intense, et ces lignes paraissaient quelquefois bien nombreuses.

» Pour étudier de près ces phénomènes, j'ai introduit devant la cathode et communiquant avec elle par un court fil fin de cuivre une résistance d'eau variable facile à régler.

» Par ce procédé, on obtient une seule bande jaune, restant tranquille d'une décharge à l'autre, et qui peut facilement avoir une largeur de plusieurs centimètres, la résistance étant convenablement choisie. La largeur de la bande s'augmente du reste avec le courant primaire de la bobine employée et possède en outre un maximum très marqué, la résistance d'eau étant variable.

» En regardant attentivement cette bande d'une luminosité, au premier coup d'œil, homogène, on aperçoit partout les traces d'un nombre énorme de lignes.

» Si pourtant le fil de cuivre reliant la résistance d'eau à la cathode est mis en communication avec une boule métallique isolée (j'ai employé des boules de 0<sup>m</sup>, 10 et de 0<sup>m</sup>, 30 de diamètre), la bande jaune se contracte et se résout en raies fines changeant maintenant un peu de position d'une décharge à l'autre. Ces lignes sont, on le voit facilement sans pouvoir les compter, beaucoup plus nombreuses pour la boule de 0<sup>m</sup>, 10 que pour la boule de 0<sup>m</sup>, 30, toutes choses égales d'ailleurs.

» On pourra diminuer le nombre des lignes à son gré en introduisant des capacités en conséquence. J'ai employé trois bouteilles de Leyde de

120<sup>cc</sup>, 750<sup>cc</sup> et 1200<sup>cc</sup> de volume. Avec la première, j'estime avoir vu une trentaine de lignes, avec la seconde j'en ai compté cinq, avec la troisième j'en ai rarement vu plus d'une seule. Il faut remarquer pourtant qu'avec ces capacités le nombre des lignes augmente avec le courant primaire et qu'il diminue quand la résistance d'eau augmente.

» Il y a une manière de séparer les lignes de ces spectres l'une de l'autre à la distance voulue.

» En effet, si par tâtonnements on arrive à fermer le courant des aimants déviant les rayons au moment où une décharge éclate, on voit le spectre s'étendre largement, et j'ai souvent réussi avec la plus petite bouteille de Leyde à produire une image phosphorescente d'une beauté parfaite sur le verre et presque identique aux images des décharges intermittentes, reproduites dans un Mémoire célèbre de Feddersen (*Pogg. Ann.*, 103; 1858; Taf. I, *fig.* 18, 19). La variation rapide du système magnétique employé joue le même rôle ici que le miroir tournant de Feddersen dans ses expériences.

» Avec un arrangement automatique, j'ai fait varier le champ magnétique synchroniquement aux éclats de décharges. De cette manière, j'ai observé que la distance des lignes du spectre augmente avec la capacité et la résistance d'eau, intercalées devant la cathode.

» Si, au contraire, on intercale la capacité et la résistance d'eau devant l'anode, nous n'aurons pas les phénomènes décrits plus haut, mais d'autres résultats moins marqués et de nature à confirmer la théorie.

» Si la plaque cathode est mal fixée sur la tige qui la supporte, les résultats sont tout autres. Le spectre consiste dans ce cas en des bandes larges qui ne sont presque pas affectées d'une capacité ou d'une résistance d'eau intercalée.

» Si les rayons cathodiques sortent de points différents et irrégulièrement répandus sur une plaque cathode, les résultats ne sont plus nets.

» Les phénomènes que je viens d'exposer jettent une grande lumière sur la découverte des *surfaces d'interférence* des rayons cathodiques faite par M. Jaumann.

» Il me paraît aussi que cette différenciation indiquée de la décharge partant de la cathode nous promet plus de clarté sur la question de stratification de la colonne positive.

» D'après une expérience bien connue de J.-J. Thomson, il est certain que les strates apparaissent d'abord près de l'anode et plus tard dans le voisinage de la cathode. Mais s'ensuit-il que les décharges élémentaires

qui se manifestent par ces strates sont émises par l'anode? Les strates n'existent pas dans le voisinage de la cathode; on admet pourtant que les décharges élémentaires se propagent aussi à travers cet espace. Or, nous savons que la distance des strates de la cathode dépend beaucoup de la répartition de la force électrique dans le tube, et cette répartition est tout autre au moment de naissance d'une décharge que plus tard. D'autre part, M. Goldstein a montré, il y a seize ans (*Wied. Ann.*, t. XII, p. 271), que la position et les propriétés des simples strates bien définies dépendent complètement de la position et du caractère de la cathode mais pas du tout des conditions de l'anode.

» Je viens de démontrer que la distance des simples strates ne varie pas, si l'on intercale des capacités devant les électrodes; même de petites capacités, liées le plus intimement possible à la cathode ou à l'anode, n'influent pas.

» Le nombre, dans l'unité de temps des chocs intermittents, se manifestant par des strates, est donc probablement réglé par le gaz seul, ou par les propriétés des chaînes de Grotthus qui s'y forment.

» D'après ce que je viens d'exposer, je pense qu'il serait plus naturel de supposer que la cathode émet : 1° des chocs de décharge intermittents, dont les propriétés sont surtout réglées par des conditions extérieures du tube de décharge *viz* : la différence du potentiel entre l'anode et la cathode, les capacités et l'état de conductibilité dans le voisinage de la cathode; ces chocs se manifestent par les rayons cathodiques; 2° des chocs dont les propriétés sont surtout réglées par les conditions du gaz inclus dans le tube; ces chocs se manifestent par des strates. »

SPECTROSCOPIE. — *Sur le spectre du cadmium dans un tube à vide.*

Note de M. MAURICE HAMY, présentée par M. Lœwy.

« La lampe à cadmium que j'ai décrite dans une Communication antérieure (1) émet, dans le spectre visible, une vingtaine de radiations, lorsque le tube à vide est chauffé à 295° environ.

» Plusieurs radiations, d'une extrême simplicité, peuvent produire des franges d'interférence à grandes différences de marche. De ce nombre est la radiation rouge ( $\lambda$ , 644) dont la longueur d'onde absolue a été déter-

---

(1) *Comptes rendus*, 1<sup>er</sup> semestre 1897.