



Ionisation totale de différents gaz par les rayons α de l'uranium

H. Laby

► To cite this version:

H. Laby. Ionisation totale de différents gaz par les rayons α de l'uranium. Radium (Paris), 1907, 4 (7), pp.253-258. <10.1051/radium:0190700407025300>. <jpa-00242249>

HAL Id: jpa-00242249

<https://hal.science/jpa-00242249v1>

Submitted on 4 Feb 2008

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



HAL Authorization

Ionisation totale de différents gaz par les rayons α de l'uranium¹

Par H. LABY,

[Laboratoire de Physique, Emmanuel College, Cambridge].

Les premières expériences sur l'ionisation totale relative produite par les rayons de l'oxyde d'uranium ont été faites par Rutherford². Avec une sphère de laiton de 1,1 centimètre de rayon recouverte d'oxyde d'uranium et placée à l'intérieur d'une cloche métallique de 6,5 centimètres de rayon contenant les gaz (la sphère étant reliée à un électromètre et la cloche portée à 800 volts) il a trouvé les valeurs suivantes de l'ionisation totale :

Air 100, hydrogène 95, oxygène 106, gaz carbonique 96, gaz d'éclairage 111, gaz chlorhydrique 102, gaz ammoniac 101.

Une autre étude de la conductibilité des gaz sous l'action des rayons de Becquerel a été faite par R. J. Strutt³ qui a employé entre autres les rayons très absorbables du carbonate de baryum et de radium, du polonium et de l'uranium. Il a obtenu, pour les conductibilités relatives les valeurs suivantes, qui sont proportionnelles aux densités des gaz, sauf dans le cas de l'hydrogène.

GAZ	DENSITÉ RELATIVE	CONDUCTIBILITÉ RELATIVE			
		RAYON α DU RADIUM	POLONIUM		URANIUM
			I	II	
Hydrogène.	0,069	0,218	0,226	0,219	0,213
Air.	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Oxygène.	1,11	—	1,16	—	—
Acide carbonique.	1,55	—	1,54	—	—
Cyanogène.	1,86	—	1,94	—	—
Gaz sulfureux	2,19	1,52	2,04	2,03	2,08
Chloroforme	4,32	—	4,44	—	—
Iodure de méthyle	5,05	3,74	3,51	3,47	3,55
Tétrachlorure de carb.	5,31	—	5,34	—	—

Méthodes Expérimentales.

Comme source de rayons α , on a choisi l'oxyde d'uranium U_3O_8 pour plusieurs raisons. Mme Curie a montré que son activité est très constante; $0,5547$ ($=1 - 0,0074 \times \frac{4}{5,7}$) de l'ionisation dans une colonne de 4 centimètres d'air surmontant une pellicule

1. Les résultats de ces recherches ont été sommairement indiqués par le professeur J.-J. Thomson dans la 2^e édition de *Conduction of Electricity through Gases*, page 569.

2. *Phil. Mag.*, vol. 47, page 156, janvier 1899.

3. *Phil. Trans. A*, vol. 186, page 507, 1901.

de 0,0012 gramme par centimètre carré est dû aux rayons α ¹; le parcours de la particule α de l'uranium est court, ce qui diminue le voltage total nécessaire pour la saturation; et finalement l'uranium n'a pas d'émanation, qui est une source de difficulté dans le cas du radium.

Appareil. — Les chambres d'ionisation sont deux récipients de laiton semblables, dont l'un est représenté figure 1. Le couvercle de laiton A est serré à vis,

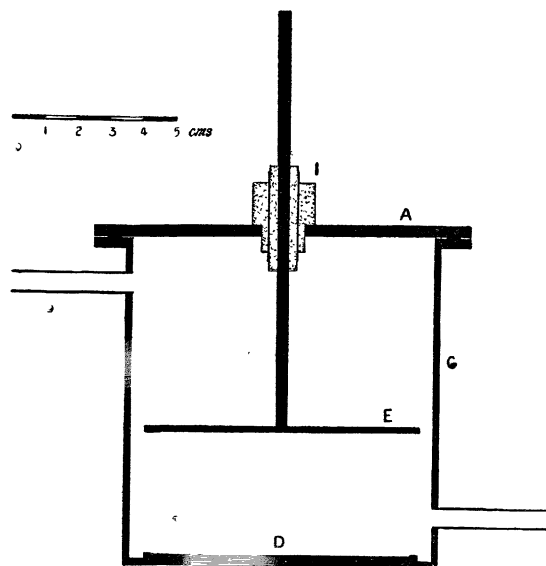


Fig. 1.

avec interposition d'un joint de caoutchouc étanche. La disque E servant d'électrode est fixé à une tige de laiton traversant le bouchon de vulcanite F à anneau de garde, et peut être placé à la hauteur voulue au-dessus du disque D recouvert de 0,0067 gramme d'oxyde vert U_3O_8 par centimètre carré. Les joints en I sont bouchés à la gomme laque.

Pour rendre autant que possible les résultats indépendants de l'électromètre, on a d'abord essayé une méthode de zéro pour la mesure de l'ionisation totale. L'électrode E du récipient étalon à air C et l'électrode correspondante E' de C' (qui contient le gaz étudié) étaient reliés à l'électromètre Dolezalek. L'un des

¹ RUTHERFORD et GRIER. *Phil. Mag.*, page 515, septembre 1902.

réipients était chargé à $+400$ volts, l'autre à -400 volts, et l'excès (ou le défaut) du courant en C' sur le courant en C était mesuré. Mais on n'a pu obtenir de concordance convenable entre les observations successives (toutes choses égales d'ailleurs), ni par la mesure de la vitesse du déplacement de l'électromètre, ni par la mesure de la charge de l'électromètre en un temps donné, ni par la substitution à l'électromètre d'un électroscope incliné genre Wilson. On n'a pu trouver la cause de ces discordances, elle ne résidait ni dans un défaut de protection, ni dans un mauvais contact, etc. L'électroscope seul se comportait d'une manière parfaite. On a alors abandonné la méthode de zéro, et employé le dispositif de la figure 2.

On a employé les réipients d'ionisation déjà décrits, qu'on pouvait relier alternativement à l'électroscope Wilson F. La vapeur ou le gaz, produits en G, en-

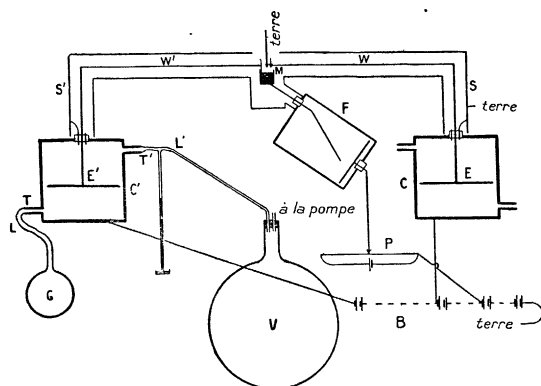


Fig. 2.

trent en C' par F, et passent par T' dans un grand ballon V relié à la pompe et à la jauge. Des pincettes en L' et L permettent de régler la pression dans C' . B est une batterie de 500 (dans quelques expériences 900) petits accumulateurs dont le pôle positif est au sol. Les fils de connexion W et W' qui vont des électrodes E et E' à la coupelle de mercure M en relation avec la feuille d'or de l'électroscope ont été faits aussi courts que possible et sont entourés de tubes de protection reliés au sol.

Usage de l'électroscope. — Avec la feuille de l'électroscope au sol, on faisait, si c'était nécessaire, un petit réglage du potentiel du plateau chargé au moyen du potentiomètre P, jusqu'à ce que la feuille fût exactement au zéro du microscope de lecture. Pour déterminer l'ionisation dans l'un ou l'autre réceptacle, on reliait l'électrode correspondante à la feuille d'or par le commutateur M, et on mesurait le temps écoulé entre l'instant de l'isolement de l'électroscope et l'instant où la feuille passait (rapidement) devant la dernière division de l'échelle. La constance de la sensibilité de l'électroscope a été contrôlée au moyen

du réceptacle étalon qui, restant dans des conditions invariables, donnait un courant constant. Les lectures suivantes, obtenues avec le réceptacle étalon, montrent l'accord des observations successives :

1 ^{er} mai 06..	50 div. de l'échelle et	36,3	35,8	36,4	36,5 sec.
		Moyenne : 36,2 sec.			
2 » 06..	50 div. de l'échelle et	36,5	36,6	36,1 sec.	
		Moyenne : 36,3 sec.			
11 » 06..	33,6	33,6	33,6	33,6 sec.	
14 » 06..	33,7	33,5	33,5	33,5 sec.	

C' étant plein d'air, on reliait E' à l'électroscope et on mesurait l'ionisation. Puis on envoyait pendant une heure au plus le gaz à étudier à travers C' pour déplacer l'air complètement. Dans le cas des vapeurs, on vidait C' jusqu'à quelques centimètres de mercure, et on faisait passer la vapeur de liquide volatil par ébullition. La pression dans le réceptacle était maintenue constante au moyen des pincettes L et L' et du grand ballon de verre où l'on a fait le vide. L'électrode, l'uranium, et le voltage restant invariables, on déterminait l'ionisation du gaz ou de la vapeur. Puis on chassait le gaz avec de l'air et on mesurait à nouveau l'ionisation. Le rapport de l'ionisation du gaz à la moyenne des deux valeurs dans l'air donnait l'ionisation relative.

Parcours de la particule α de l'uranium.

Ce parcours, qu'on n'avait pas mesuré au début de ces recherches, détermine la distance minimum admissible entre E' et D' si l'on veut avoir une absorption

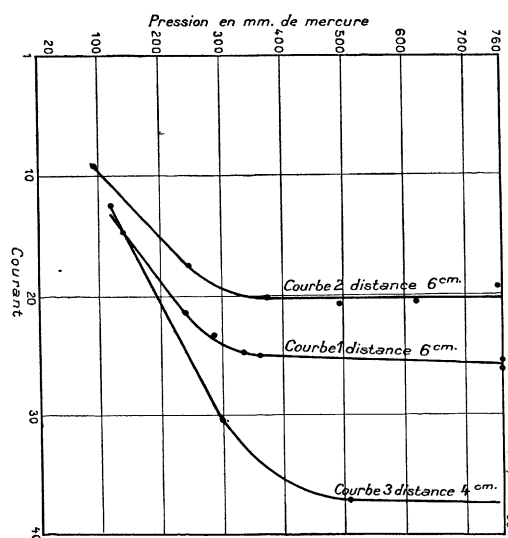


Fig. 3.

complète des rayons α dans le gaz étudié. Comme il faut pour la saturation une f. é. m. élevée, il est désirable d'avoir la distance la plus petite compatible avec une absorption complète. L'épaisseur d'air ionisé

par le disque d'oxyde d'uranium a été trouvée par une méthode légèrement indirecte. Les plateaux étant à distance fixe, on a observé l'ionisation à différentes pressions. Puisque le pouvoir d'arrêt des gaz varie comme la pression, ceci équivalait à observer l'ionisation à différentes distances entre plateaux, mais avec l'avantage appréciable d'opérer à capacité constante. Les résultats de deux expériences avec l'électrode E à 6 centimètres et à 4 centimètres de l'uranium sont donnés dans la figure 5 (courbes 1, 2 et 3). Le récipient est toujours chargé à 1000 volts. L'unité de courant varie d'une courbe à l'autre. Les pressions approximatives où l'ionisation commence à décroître et les distances équivalentes d'air sous 760 millimètres de pression sont les suivantes (on admet la proportionnalité du pouvoir d'arrêt à la pression) :

DISTANCE DES PLATEAUX	COURBE	L'IONISATION DIMINUE A	DISTANCE ÉQUIVALENTE
cm.		mm.	cm.
6	1	380	5,0
6	2	360	2,8
4	3	290	2,65

On conclut de là qu'une colonne d'air de 4 centimètres de hauteur sous 760 centimètres de pression est plus que suffisante pour absorber complètement les rayons α de l'uranium. Avec d'autres gaz on a réglé la distance des plateaux et la pression de façon à avoir le même pouvoir d'arrêt qu'avec 4 centimètres d'air. Ceci suffit, d'après le résultat récent de Bragg qui a montré que le parcours de la particule α de l'uranium est très sensiblement égal à celui de la particule α du radium, c'est-à-dire à 5,5 centimètres. Les courbes font bien connaître la distance minimum admissible entre les plateaux, mais l'étude de la distribution de l'ionisation au-dessus de la couche d'oxyde d'uranium montre que la méthode est incapable de donner avec précision la valeur du parcours.

Différence de potentiel de saturation.

Comme pour mesurer l'ionisation totale il faut employer le courant de saturation, on doit connaître le champ correspondant. Pour l'air, le protoxyde d'azote et le gaz sulfureux, les courbes de saturation sont données par les courbes 4 et 5. On a aussi des portions de ces courbes pour NH_3 , $(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{O}$, C_3H_{12} , $\text{C}_3\text{H}_5\text{Cl}$, et $\text{CH}_3\cdot\text{CHO}$. La partie pointillée de la courbe pour l'air (champs compris entre 215 et 260 volts) a été obtenue dans des expériences différentes de celles qui ont fourni le reste de la courbe. Alors que 150 volts donnent la saturation dans l'air, un champ de 600 volts ne la donne pas dans le gaz sulfureux.

VOLTS PAR CENTIMÈTRE	COURANT	VOLTS PAR CENTIMÈTRE	COURANT
<i>Air à 760 mm.</i>			
13	18,5	98	28,6
27	22,4	116	29,6
42	24,4	125	28,6
69	27,0	159	29,8
125	25,75	158	25,81
215	27,5	260	27,5
Voltage employé dans les mesures définitives : 150 — 600 par cm.			
<i>Oxyde azoteux à 760 mm.</i>			
7	5,6	145	25,2
13	15,0	—	—
34,5	17,4	—	—
50	18,4	105	20,0
75	20,1	126	20,5
98	22,0	145	20,7
Voltage utilisé : 140 volts par cm.			
<i>Gaz sulfureux à 765 mm.</i>			
46	20,8	466	55,1
125	25,5	555	54,0
266	29,6	600	54,6
Voltage utilisé : 600 volts par cm. dans 500 mm.			
<i>Pentane à 200 mm.</i>			
200	48,6	250	48,8
Voltage utilisé : 200 — 250 volts par cm.			
<i>Gaz ammoniac à 760 mm.</i>			
100	45,5	200	48,1
150	47,9	—	—
Voltage utilisé : 320 — 560 volts par cm.			
<i>Éther éthylique à 210 mm.</i>			
260	54,4	550	54,3
Voltage utilisé : 250 volts par cm.			
<i>Aldéhyde à 580 mm.</i>			
200	54,0	250	54,8
Voltage utilisé : 200 volts par cm.			
<i>Chlorure d'éthyle à 270 mm.</i>			
280	51,8	560	52,5
520	52,4	—	—
Voltage utilisé : 560 à 208 mm., 5 cm. à 540 à 500 mm.			

Le tableau ci-dessus contient les nombres qui ont servi à construire les courbes.

Source des gaz.

Le protoxyde d'azote a été tiré d'une bombe en partie vidée de gaz comprimé. Le gaz ammoniac, en bombe sous pression, a été desséché sur la potasse solide.

L'acide carbonique provenait d'une bouteille de gaz comprimé.

Le gaz sulfureux provenait d'un siphon de gaz liquéfié. On le desséchait au moyen d'un long tube à acide sulfurique et on l'admettait dans la chambre d'ionisation remplie au préalable d'air sec, pour éviter la production de fumée d'acide sulfureux. L'acétylène s'obtenait par l'action de l'eau sur le carbure de calcium et était desséché par l'acide sulfurique.

Le bromure de méthyle, le chlorure d'éthyle, l'éther

éthylque, le pentane et l'aldéhyde étaient des produits de Kahlbaum et passaient par distillation fractionnée dans le récipient préalablement vidé (à 10 centimètres de mercure). On purifiait ainsi les liquides en même temps qu'on expulsait l'air du récipient. Il aurait fallu

Résultats expérimentaux.

Le tableau suivant contient, pour chaque gaz étudié, la pression, la distance entre l'oxyde d'uranium et l'électrode qui le surmonte, le pouvoir d'arrêt du gaz

GAZ	PRESSIION	DISTANCE DES PLATEAUX EN CM	POUVOIR D'ARRÊT	VOLTS PAR CM	IONISATION TOTALE
Air	760	4	4,0	—	1,00
Protoxyde d'azote	755	6	8,7	140	0,99
Ammoniac	760	5	4,4	340	0,90
Gaz carbonique	760	5	4,5	130	1,05
Acétylène	765	5,5	3,8	228	1,27
Pentane	200—290	4	3,8—5,5	200—250	1,345
Acétaldéhyde	285	5	3,5	200	1,05
Éther éthylique	200—210	4—5	3,6—2,8	250—330	1,29
Bromure de méthyle	371	4	4,08	250	1,02
Chlorure d'éthyle	250	5	5,88	560	1,18
Gaz sulfureux ¹	500	5	3,7	600	0,94

4 pour 100 d'impuretés dans la vapeur de pentane pour affecter l'ionisation de 1 pour 100.

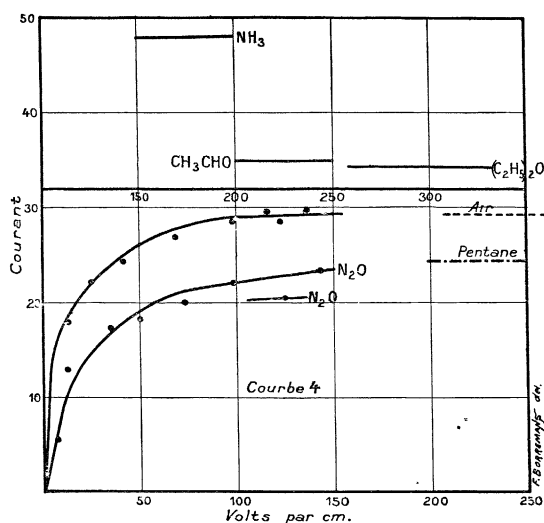


Fig. 4.

On déterminait, comme il a été dit, l'ionisation de chaque gaz par comparaison directe avec l'air, (une

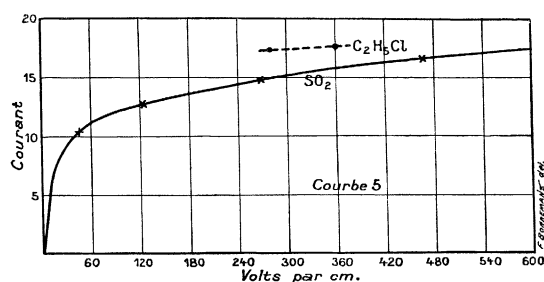


Fig. 5.

mesure avec l'air, une avec le gaz, puis presque toujours une nouvelle mesure avec l'air).

à cette pression comparé à une colonne d'air d'un centimètre de hauteur à 760 millimètres, et finalement l'ionisation totale relative rapportée à l'air comme unité.

Il est nécessaire de considérer l'ordre de grandeur des corrections à intervenir. La première correction tient à ce qu'une partie des rayons α venant du bord du disque d'uranium rencontrent les parois du récipient de sorte que tout leur parcours n'est pas utilisé dans le gaz. L'autre correction est celle qui est due aux rayons β et γ de l'uranium.

Quand la pression du gaz dans le récipient d'ionisation était telle que son pouvoir d'arrêt était le même que celui de l'air servant de comparaison, il résulte des recherches de Bragg et Kleeman que le parcours et la vitesse de toutes les particules α , γ compris celles qui vont heurter les parois, ne changent pas si l'on remplaçait le gaz par de l'air, et les ionisations trou-

POUVOIRS D'ARRÊT OBSERVÉS			
GAZ	PRESSIION EN MM.	POUVOIR D'ARRÊT A 760 MM.	POUVOIR D'ARRÊT OBSERVÉ A LA PRESSIION
Protoxyde d'azote	755	1,46	1,46
Ammoniac	760	0,89 cal.	0,89
Gaz carbonique	760	1,47	1,47
Acétylène	765	1,11	1,11
Pentane	200—250	3,59	0,94—1,57
Aldéhyde	285	1,88 ²	0,7
Éther	200—210	3,40	0,9—0,94
Bromure de méthyle	371	2,09	1,02
Chlorure d'éthyle	250	2,36	0,78
Gaz sulfureux	500	1,70 ²	1,12

1. Pour le gaz sulfureux, le champ de 600 volts ne donnait pas la saturation. M. Kleeman a étudié ce gaz par la méthode de Bragg et trouvé, avec un champ de 1500 volts: $RI = \frac{1}{1,70} \times 2,01 = 1,18$.

2. Détermination inédite de Kleeman.

vées peuvent strictement se comparer. Mais les pouvoirs d'arrêt observés n'ont pas toujours été les mêmes que celui de l'air à la pression atmosphérique, ainsi qu'il résulte du tableau ci-dessus.

Avec l'oxyde azoteux (pouvoir d'arrêt 1,46) à la pression atmosphérique, quelques-unes des particules α venant du bord du disque d'uranium et se dirigeant vers les parois dépenseront dans le gaz une plus grande fraction de leur énergie ionisante qu'elles ne feraient dans l'air. Mais la proportion de ces particules doit être petite, comme il résulte d'expériences décrites plus loin, où la pression du gaz a varié dans de certaines limites, ainsi que le pouvoir d'arrêt observé, sans qu'on puisse remarquer de changement certain dans l'ionisation totale.

Ces expériences montrent que la correction en question est faible et n'apparaît avec certitude que dans le cas où le pouvoir d'arrêt est double (second résultat dans l'air, voir ci-dessous). Dans les expériences d'ionisation totale, c'est seulement dans le cas de N_2O et CO_2 que le pouvoir d'arrêt observé dans le gaz a présenté une différence atteignant 40 % avec celui de l'air servant de comparaison. Pour une différence de cet ordre dans le pouvoir d'arrêt, la correction calculée par analogie serait de 0,7 %, c'est-à-dire de l'ordre des erreurs expérimentales. Dans le cas des autres gaz, la correction est encore moindre.

GAZ	PRESSION EN MM.	POUVOIR D'ARRÊT OBSERVÉ	IONISATION
Air.	752	0,99	37,5
	505	0,66	37,2
Air.	760	1,0	25,9
	580	0,5	25,0
Pentane.	220	1,04	48,8
	270	1,27	48,8
Pentane.	250	1,18	48,6
	280	1,52	48,6
	572	1,02	44,6
Bromure de méthyle. }	410	1,15	44,8

Voici comment on peut trouver le rapport de l'ionisation due aux rayons β à celle qui est due aux rayons α de l'uranium dans une couche d'air de 4 centimètres d'épaisseur. L'intensité I des rayons β d'une couche d'oxyde d'uranium d'épaisseur d est donnée par

$$I = I_0(1 - e^{-\lambda d}),$$

où I_0 est l'intensité des rayons β émis par une couche très épaisse, et λ divisé par la densité de l'oxyde d'uranium est égal à 6,5. Ceci donne pour la couche d'oxyde d'uranium de 0,0067 gramme par centimètre carré employée dans les expériences

$$I = 0,041 I_0.$$

Or Rutherford et Grier¹ ont déterminé l'ionisation

1. *Phil. Mag.*, septembre 1902, page 315.

relative produite dans une colonne d'air de 5,7 centimètres de hauteur par les rayons α et β d'une couche d'uranium de 0,0012 gramme par centimètre carré et ils ont trouvé que l'ionisation due aux rayons β est 0,0074 de celle qui est due aux rayons α . Pour cette couche

$$I = 0,0079 I_0.$$

Ainsi les rayons β de la couche épaisse ont 5,2 fois l'intensité de ceux de la couche la plus mince. En figurant les valeurs trouvées par Rutherford et Mac Clung² pour le courant de saturation en fonction de l'épaisseur d'uranium, on trouve que l'ionisation due aux rayons α de la plus épaisse des deux couches précitées est 3,1 fois celle qui est due à la plus mince. Donc $\frac{5,2 \times 0,0074}{3,1} = 0,0124$ de l'ionisation produite par la

couche épaisse (0,0067 gr. par cmq.) est dû aux rayons β .

Et puisque les ionisations relatives produites par les rayons β dans différents gaz ressemblent beaucoup à celles des rayons α , ce 1,2 pour 100 d'ionisation β donne lieu à une correction négligeable.

Les rayons γ produisent une ionisation moindre que les β , on peut les négliger.

Comparaison des ionisations dues aux rayons α de l'uranium et du radium.

Ces recherches étaient achevées quand le professeur Bragg a publié³ les résultats de son travail sur l'ionisation de différents gaz par les particules α du radium. Il a trouvé les ionisations totales relatives par une méthode essentiellement différente de la nôtre. Elle se base sur les considérations suivantes. Si l'on porte en abscisses les distances à la pellicule de radium et en ordonnées les ionisations dans l'air mesurées dans une

chambre d'ionisation de 3 millimètres de profondeur (en ayant soin de recouvrir la préparation d'un faisceau de tubes verticaux de façon à n'utiliser que les rayons normaux) on obtient une courbe comme celle de la figure ci-dessus.

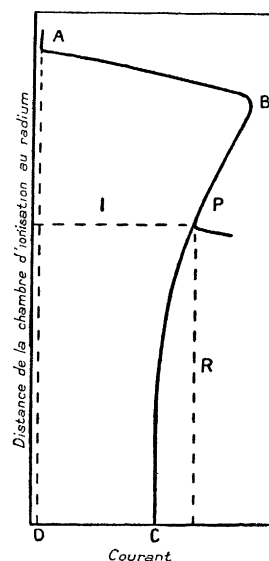


Fig. 6.

1. *Phil. Trans. A*, vol. 196, page 25, 1901.

2. *Trans. Roy. Soc. South Australia*, vol. 30, octobre 1906.

Le professeur Bragg montre qu'en changeant la pression, la température ou le gaz, la courbe se modifie « de manière que les ordonnées sont toutes multipliées et les abscisses toutes divisées par le même facteur ». Alors le produit RI des coordonnées d'un point tel que P (où le sommet de la courbe du radium A rencontre le palier de la courbe du radium C, point facile à trouver) est proportionnel à l'aire ABPCD, c'est-à-dire à l'ionisation totale produite par le radium C. Le professeur Bragg a trouvé les valeurs de RI pour un grand nombre de gaz. Cette méthode semble plus compliquée et plus hypothétique que celle de l'auteur. Mais elle a le grand avantage pour les gaz difficiles à saturer (comme le gaz sulfureux et le chlorure d'éthyle) de permettre d'atteindre plus aisément le champ de saturation.

Voici une comparaison des résultats de Rutherford, de Bragg et de l'auteur.

Ionisation totale due aux rayons α

GAZ	RUTHERFORD URANIUM	LABY URANIUM	BRAGG RADIUM C
Air	1,00	1,00	1,00
Protoxyde d'azote	—	0,99	1,05
Ammoniac	1,01	0,90	—
Gaz carbonique	0,56	1,05	1,08
Acétylène	—	1,27	1,26
Pentane	—	1,345	1,35
Éther	—	1,29	1,31
Chlorure d'éthyle	—	1,18	1,50

Les nombres de l'auteur pour CO_2 et N_2O peuvent être un peu faibles parce que ce sont les gaz étudiés en premier lieu et qu'on ne disposait pas encore d'un voltage pleinement suffisant pour la saturation.

Il est évident par ce tableau que l'ionisation totale relative est indépendante du parcours et de la vitesse initiale de la particule α , car celle du radium C a un parcours probablement double de celle de l'uranium. Il est intéressant de noter l'accord des résultats obtenus par des méthodes aussi différentes que celle de Bragg et celle de l'auteur.

La loi de Masse.

En regardant de près les expériences de Strutt, on voit que ses conductibilités divisées par ses pouvoirs d'arrêt donnent approximativement l'ionisation totale, dans chaque gaz. Comme il a trouvé des conductibilités proportionnelles aux densités, nous avons

$$I_t = \frac{\rho}{s}$$

où I_t est l'ionisation totale relative, ρ la densité et s le pouvoir d'arrêt du gaz. En comparant les ionisations

totales calculées de la sorte à celles qu'a trouvées directement l'auteur, on voit qu'il y a un assez mauvais accord.

GAZ	DENSITÉ	POUVOIR D'ARRÊT		IONISATION TOTALE	
		observé	calculé	observé calc. (Strutt)	
Air	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
N_2O	1,52	1,46	1,52	0,99	1,04
NH_3	0,59	—	0,89	0,90	0,66
CO_2	1,53	1,47	1,51	1,05	1,05
C_2H_2	0,97	1,11	1,17	1,27	0,87
C_8H_{12}	2,50	3,59	3,86	1,345	0,71
CH_3CHO	1,53	1,88	1,96	1,05	0,82
$(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{O}$	2,67	3,40	3,67	1,29	0,78
CH_3Br	3,31	2,09	2,03	1,02	1,58
$\text{C}_2\text{H}_5\text{Cl}$	2,22	2,56	2,31	1,18	0,94

Comme l'ionisation totale I_t est l'ionisation dans une colonne de section donnée du gaz et de hauteur égale au parcours R de la particule α dans ce gaz, l'ionisation par unité de volume I est $I_t \times \frac{1}{R}$ ou $I_t \times s$, s désignant le pouvoir d'arrêt du gaz ou l'inverse du parcours R. De plus, vu la similitude des courbes de Bragg pour les différents gaz, les ionisations spécifiques I obtenues ainsi sont comparables. Or ce sont les ionisations pour les vitesses égales des particules α . Vu l'égalité du nombre des molécules gazeuses par unité de volume sous des conditions données, la quantité I est aussi l'« ionisation spécifique moléculaire » (Bragg). Kleeman a suggéré que c'est une propriété atomique additive, et Bragg qu'elle est approximativement proportionnelle au volume de la molécule ionisée. L'accord de ces vues avec les présents résultats ressort du tableau suivant.

GAZ	IONISATION TOTALE I_t	POUVOIR D'ARRÊT $s = \frac{1}{R}$	IONISATION SPÉCIFIQUE MOLECULAIRE $I_t \times s = I$	LA MÊME CALCULÉE PAR LA RÈGLE ADDITIVE DE KLEEMAN	VOLUME MOLECULAIRE	VOL. MOL. IONS. SPÉC. MOL.
Air . . .	1,0	1,0	1,0	1,00 *	»	»
N_2O . .	0,99	1,46	1,45	1,45 *	»	»
NH_3 . .	0,90	0,89 cal.	0,80	1,54	19,1 cal.	25,9
CO_2 . .	1,05	1,47	1,51	1,50 *	30,6 cal.	20,3
C_2H_2 . .	1,27	2,11	1,41	1,16	32,0 cal.	22,7
C_8H_{12} .	1,345	3,59	4,83	4,83 *	115,0	23,8
CH_3CHO .	1,05	1,88	1,97	2,17	56,0	28,4
$(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{O}$.	1,29	3,40	4,39	4,45	104,0	25,7
CH_3Br .	1,02	2,09	2,13	—	55,0	25,8
$\text{C}_2\text{H}_5\text{Cl}$.	1,18	2,36	2,78	3,24	69,0	24,8
CCl_4 . .	—	—	5,28	5,28 *	»	»

* Nombres utilisés pour le calcul des ionisations atomiques
C = 0,5, H = 0,28, N = 0,5, O = 0,45, Cl = 1,24.

Juin 1907.

Traduit par L. Bloch.