

Sur un cas d'erreur pouvant intervenir dans la détermination de la charge de l'électron d'après la méthode de Millikan

Autor(en): **Schidlof, A.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Archives des sciences physiques et naturelles**

Band (Jahr): **43 (1917)**

PDF erstellt am: **21.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-743016>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Nous avons alors essayé d'utiliser comme source de fer le ferrocyanure de potassium. Les essais de laboratoire nous ont montré que le composé n'est pas insolubilisé dans le sol ; mais nous avons constaté qu'il se produit certaines modifications intéressantes : Le sel subit une double décomposition, la potasse étant en partie retenue dans le sol ; la solution filtrée à travers la terre prend une coloration verdâtre due à la transformation du ferrocyanure en ferricyanure. Cette oxydation semble due à une action de surface, car on obtient le même phénomène en filtrant la solution à travers une couche de sable fin.

Les essais pratiqués avec le ferrocyanure de potassium n'ont pas donné de bons résultats, car, même en solution diluée, ce sel exerce une action nettement nocive sur la végétation.

A. SCHIDLOF. — *Sur une cause d'erreur pouvant intervenir dans la détermination de la charge de l'électron d'après la méthode de Millikan.*

Des expériences récentes de M. A. Targonski⁽¹⁾ et de M. O. W. Silvey⁽²⁾ ont montré que la densité moyenne d'une très petite sphérule de mercure, après un séjour prolongé dans un gaz, est considérablement inférieure à celle du métal pur. Par contre des gouttes fraîchement préparées, en pulvérisant mécaniquement le liquide au moyen d'un courant de gaz violent, ont très approximativement la densité du mercure⁽³⁾. Nous avons tenté d'expliquer ce fait par la formation d'une couche de gaz comprimé à la surface du métal, couche dont la densité doit être voisine de celle de l'eau. M. L. W. Mc Keehan⁽⁴⁾ par contre suppose que la surface du mercure se couvre en présence de l'air d'une couche d'oxyde transparent. Toutes les expériences prouvent du reste indiscutablement que l'action du gaz ambiant modifie la nature de la surface du métal.

On peut se demander si le gaz ne produit pas également des effets à la surface d'une goutte d'huile. Cette question présente un certain intérêt parce que la détermination la plus exacte de la charge de l'électron a été faite précisément au moyen de gouttes d'huile. A première vue l'invariabilité des durées de chute qui a été constatée par M. R. A. Millikan⁽⁵⁾, M. A. Schidlof et M^{lle} J. Murzynowska⁽⁶⁾ et par d'autres observateurs semble indiquer que

¹⁾ *Arch. Mars*, avril, mai 1916, t. XLI.

²⁾ *Phys. Rev.* 1916, 7, p. 87 et 106.

³⁾ A. Schidlof et A. Karpowicz, *Arch.* févr. 1916, t. XLI.

⁴⁾ *Phys. Rev.* 1916, 8, p. 142.

⁵⁾ *Phys. Rev.* 1913, 2, p. 109.

⁶⁾ *Arch.* Nov. et déc. 1915, t. XL.

les sphérules d'huile ne subissent pas de transformation, mais il faut tenir compte du fait signalé par M. Schidlof et M^{lle} Murzynowska (l. c.) que la valeur apparente de la charge de l'électron diminue progressivement au cours d'une expérience de longue durée. M. Targonski (l. c.) a remarqué que les protocoles d'observation de M. Millikan montrent le même défaut. On est ainsi conduit à la supposition que la densité des gouttes d'huile diminue progressivement avec le temps, comme s'il y avait développement progressif d'une couche de faible densité à la surface des gouttes. Cela permettrait d'expliquer pourquoi M. A. Schidlof et M^{lle} J. Murzynowska ont obtenu pour la charge de l'électron la moyenne :

$$e = 4,738 \times 10^{-10} , \quad (1)$$

tandis que M. Millikan qui a opéré avec des gouttes de rayon environ 10 fois plus grand a trouvé :

$$e = 4,774 \times 10^{-10} . \quad (2)$$

L'invariabilité des durées de chute n'est pas nécessairement en contradiction avec l'hypothèse de la production d'une couche d'adsorption. En effet la loi de chute de Stokes-Cunningham est :

$$mg = \frac{6\pi\eta av_1}{1 + Al/a} . \quad (3)$$

Dans cette formule m signifie la masse de la goutte, g l'accélération de la pesanteur, η le coefficient de viscosité du gaz, a le rayon de la goutte, v_1 la vitesse de chute, A un certain coefficient numérique et l le chemin moyen des molécules du gaz. On peut, en première approximation, négliger l'influence du terme Al/a qui est, dans les expériences considérées, une petite fraction de l'unité et l'on reconnaît alors que si la masse m et le rayon a de la goutte varient de telle façon que le rapport $\frac{m}{a}$ reste constant, la vitesse de chute reste inchangée.

Imaginons que la goutte, dont la densité moyenne soit σ , est entourée d'une couche d'adsorption de densité σ' . Si l'épaisseur de la couche d'adsorption augmente d'une quantité infiniment petite da la masse s'accroît de :

$$dm = 4\pi a^2 \sigma' da .$$

Puisque d'autre part la masse de la sphère est :

$$m = \frac{4\pi}{3} a^3 \sigma ,$$

On a :

$$\frac{m}{a} = \frac{4\pi}{3} a^2 \sigma , \quad \frac{dm}{da} = 4\pi a^2 \sigma' .$$

Pour que le rapport $\frac{m}{a}$ reste constant il suffit que :

$$\sigma' = \frac{\sigma}{3} . \quad (4)$$

Même si cette condition n'est satisfaite qu'approximativement la variation de la durée de chute sera inobservable, parce que inférieure à l'effet des perturbations inévitables qui sont dues aux changements de température, au mouvement brownien, à la présence de petites poussières ou à d'autres causes accidentelles.

Ce qui vient encore à l'appui de notre hypothèse particulière c'est le fait que l'huile occupe effectivement une position exceptionnelle parmi les liquides. M. Millikan a constaté que presque tous les liquides fournissent des gouttes dont la masse est variable. En général il y a diminution progressive de la masse, mais dans certains cas la masse augmente. Seules les gouttes d'huile sont apparemment invariables.

Si l'on utilise la différence des valeurs (2) et (4) de e pour évaluer grossièrement l'importance de la couche d'adsorption et si l'on admet :

$$\sigma' = \frac{\sigma}{3} = 0,3 ,$$

on trouve que la pellicule en question présente une épaisseur de 10^{-6} cm environ, ce qui s'accorde avec le résultat calculé pour les gouttes de mercure.

On peut d'autre part tenter d'estimer l'erreur qu'a pu entraîner la présence de cette couche dans le cas des plus grosses gouttes de M. Millikan. Le rayon de ces gouttes était de l'ordre de 5×10^{-4} cm. Si l'on suppose que la pellicule d'adsorption peut atteindre l'épaisseur de 5×10^{-6} cm, ce qui paraît du reste exagéré, on trouve que l'erreur sur e ne saurait être supérieure à 0,5 %. En réalité elle est sans doute beaucoup plus petite.

La valeur de e trouvée par M. Millikan doit être toutefois un peu trop faible, la densité des gouttes d'huile étant probablement un peu inférieure à celle du liquide pur. Selon toute vraisemblance la valeur exacte de la charge de l'électron est comprise entre :

$$4,775 \times 10^{-10} \quad \text{et} \quad 4,8 \times 10^{-10} .$$

Ces considérations montrent encore que *la détermination de la charge de l'électron doit être faite au moyen de gouttes aussi grosses que possible pour rendre négligeable l'erreur commise dans l'évaluation de leur densité.*