

Zeitschrift: Archives des sciences physiques et naturelles
Band: 7 (1925)

Artikel: Sur les propriétés des gaz aux températures extrêmement basses
Autor: Schidlof, A.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-740718>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 07.10.2024

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

A. SCHIDLOF. — *Sur les propriétés des gaz aux températures extrêmement basses.*

Récemment, j'ai obtenu les expressions des fonctions thermodynamiques qui, en vertu de la loi des quanta, s'appliquent aux gaz quelle que soit leur température ¹. J'en ai déduit l'équation d'état des gaz faiblement comprimés. Les mêmes considérations permettent d'obtenir l'équation d'état générale des gaz sous une forme explicite très simple.

Dans ma note précédente ² j'ai exprimé l'entropie S d'un gaz et son énergie U au moyen de deux fonctions du volume V et de la température T dont la première, η , est définie par la formule

$$\eta = \left(\frac{h^2 L^2}{2\pi MR} \right)^{3/2} \frac{L}{VT^{3/2}}, \quad (1)$$

tandis que la seconde, α , se rattache à la première par la série:

$$\eta = \alpha + \frac{\alpha^2}{2^{3/2}} + \frac{\alpha^3}{3^{3/2}} + \dots \quad (2)$$

J'introduirai encore une troisième fonction:

$$f(\alpha) = \alpha + \frac{\alpha^2}{2^{5/2}} + \frac{\alpha^3}{3^{5/2}} + \dots \quad (3)$$

En vertu des considérations précédemment exposées, l'entropie du gaz est:

$$S = \frac{U}{T} + R \frac{f(\alpha)}{\eta} - R \log \alpha + \text{const}, \quad (4)$$

et l'énergie du gaz est:

$$U = \frac{3}{2} RT \frac{f(\alpha)}{\eta}. \quad (5)$$

¹ A. SCHIDLOF. *Sur l'équation d'état d'un gaz dégénéré*, C. R. Soc. de Phys., 5 février 1925.

² A. SCHIDLOF: *l. c.* Les notations employées ici sont les mêmes que dans la note citée: h = constante de Planck, L = nombre d'Avogadro, M = masse moléculaire du gaz, R = constante des gaz parfaits.

On voit immédiatement que, selon les formules (1), (2) et (3), les dérivées partielles par rapport à V des fonctions η et $f(\alpha)$ satisfont aux relations :

$$\frac{\partial \eta}{\partial V} = -\frac{\eta}{V} ; \quad \frac{\partial f(\alpha)}{\partial V} = \frac{\eta}{\alpha} \frac{\partial \alpha}{\partial V} .$$

La dérivée partielle de l'entropie par rapport à V est donc :

$$\frac{\partial S}{\partial V} = \frac{R}{V} \frac{f(\alpha)}{\eta} + \frac{R}{\alpha} \frac{\partial \alpha}{\partial V} - \frac{R}{\alpha} \frac{\partial \alpha}{\partial V} = \frac{R}{V} \frac{f(\alpha)}{\eta} .$$

La pression p du gaz résulte de la formule thermodynamique :

$$\frac{\partial S}{\partial V} = \frac{p}{T}$$

qui fournit :

$$\frac{pV}{T} = R \frac{f(\alpha)}{\eta} . \quad (6)$$

On peut maintenant éliminer la fonction $\frac{f(\alpha)}{\eta}$ entre les équations (5) et (6) et on obtient alors la relation extrêmement simple :

$$pV = \frac{2}{3} U . \quad (7)$$

Cette équation a une signification bien plus générale que l'équation usuelle des gaz parfaits, car elle subsiste même dans le cas où le gaz est complètement dégénéré. La température, il est vrai, ne figure pas dans cette équation générale ; elle doit être tirée des données expérimentales qui interviennent dans les équations (5) ou (6). La relation entre le produit pV et l'énergie est identique à celle qui résulte de la théorie cinétique des gaz. Cette formule subsiste malgré l'intervention des quanta.

Passons maintenant aux températures extrêmes. On n'a pas le droit, bien entendu, de supposer T infiniment petit ou nul, à moins de supposer le volume V infiniment grand, car le produit $VT^{3/2}$ doit avoir une certaine grandeur finie. En effet, la plus petite valeur que puisse prendre T est celle qui correspond à

$$\alpha = 1 .$$

Pour cette valeur de α la série (2) et, à plus forte raison, la série (3) sont convergentes, mais la dérivée

$$\frac{d\eta}{d\alpha} = 1 + \frac{\alpha}{\sqrt{2}} + \frac{\alpha^2}{\sqrt{3}} + \dots$$

est divergente. La fonction η aboutit à sa valeur limite avec une tangente perpendiculaire à l'axe des abscisses. A cette limite la fonction $\frac{f(\alpha)}{\eta}$ est finie et < 1 . Dans l'expression (4) de l'entropie la portion qui est fonction du volume et de la température prend la valeur limite

$$\frac{5}{2} R \lim \frac{f(\alpha)}{\eta} .$$

Cette valeur est finie et relativement petite.

Dans une prochaine communication, je me propose de donner quelques applications numériques de cette théorie au cas de l'hélium.

Amé PICTET, W. SCHERRER et L. HELFER. — *Sur les gaz de la fermentation alcoolique du glucose.*

Les auteurs ont constaté que cette fermentation fournit, à côté de l'anhydride carbonique, 1,2 % d'un mélange gazeux qui n'est pas absorbé par la potasse. Ayant recueilli ce mélange dans un gazomètre rempli d'eau distillée préalablement bouillie, ils ont trouvé, en employant les procédés de dosage usuels, qu'il était formé principalement d'oxygène (27,6 %) et d'azote (63,4 %), mais qu'il contenait en outre une petite quantité (9 %) d'un autre gaz qui, échappant à toute absorption, ne pouvait être que l'un des gaz inertes; et, en effet, son spectre l'a nettement caractérisé comme étant de l'argon.

Il restera à rechercher si cet argon se trouvait contenu dans l'eau du gazomètre, dont il n'aurait pas été entièrement chassé par l'ébullition, ou s'il provient de la levure ou de l'un des sels minéraux ajoutés à la solution de sucre.