

La constante diélectrique des mélanges

Autor(en): **Hough, J.M. / Reynolds, J.A.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Archives des sciences [1948-1980]**

Band (Jahr): **9 (1956)**

Heft 5: **Colloque Ampère**

PDF erstellt am: **22.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-738997>

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.

La constante diélectrique des mélanges

par J. M. HOUGH et J. A. REYNOLDS

Institut de Physique de l'Université de Hull

Nous nous sommes occupés de la comparaison des valeurs expérimentales et théoriques de la constante diélectrique des mélanges de particules isotropes distribuées au hasard. Les formules bien connues, à l'exception de la formule de Lichtenecker [1], sont des cas particuliers des formules de Wiener [2]:

$$E = E_1 \delta_1 + E_2 \delta_2; \quad \varepsilon = \varepsilon_1 \frac{E_1}{E} \delta_1 + \varepsilon_2 \frac{E_2}{E} \delta_2; \quad 1 = \delta_1 + \delta_2$$

Ici, ε , ε_1 et ε_2 sont les constantes diélectriques, E , E_1 et E_2 les champs électriques moyens et δ_1 et δ_2 les fractions de volume occupées par le mélange et les constituants (nous étudions ici seulement le cas de deux constituants). Pour utiliser ces formules, il faut déterminer les proportions E_1/E et E_2/E et la possibilité n'existe que pour le cas de lamelles parallèles; en général, il faut faire une approximation dans le rapport des champs.

Par élimination de E_2/E des équations de Wiener, on obtient:

$$\varepsilon = \varepsilon_2 + (\varepsilon_1 - \varepsilon_2) \frac{E_1}{E} \delta_1$$

Cette équation contient seulement le rapport des champs E_1/E , mais les calculs montrent que la valeur de ε n'est pas identique à celle donnée par l'équation originale de Wiener quand dans les deux cas on fait une approximation pour les rapports des champs. Il est possible de distinguer deux types de mélanges: les dispersions et les mélanges statistiques; pour les dispersions, il faut utiliser l'équation avec un seul rapport des champs, mais pour les mélanges statistiques, il vaut mieux utiliser la formule originale de Wiener. Dans un mélange statistique, les deux constituants ont les particules du même ordre de grandeur mais dans une dispersion les particules d'un constituant sont plus petites que celles de l'autre. (Un constituant est un fluide.)

Pour estimer la proportion E_1/E , on considère une particule du constituant 1 dans un milieu uniforme de constante diélectrique ϵ^* avec champ électrique E . Il est seulement possible de faire le calcul pour les ellipsoïdes et on considère ordinairement des sphéroïdes. Trois valeurs de ϵ^* ont été proposées; Wagner [3] a donné la valeur $\epsilon^* = \epsilon_2$ si $\delta_2 > \delta_1$; Bruggeman [4] et Böttcher [5] ont donné la valeur $\epsilon^* = \epsilon$ et Bruggeman a donné une valeur de ϵ^* pour les dispersions qu'il a obtenues par une méthode d'intégration.

Nous avons fait les expériences avec des dispersions de particules de verre dans l'air, le tétrachlorure de carbone et le nitrobenzène. Nous avons préparé quatre formes de particules, des sphères, des bâtonnets, des lamelles et une poudre sans forme particulière; les particules, sous toutes ces formes, ont une grandeur de moins de 100 microns. Les mesures ont été faites pour 1 MHz dans un pont et les échantillons ont été placés dans des condensateurs cylindriques; pour les suspensions avec les petites concentrations de poudre, nous avons utilisé un condensateur avec un agitateur dans l'armature intérieure même. Nous avons mesuré la constante diélectrique des spécimens par la variante de Reynolds [6] de la méthode de Starke.

Nous avons déterminé le facteur de forme (A) par la méthode de Loor [7]: avec des petites concentrations de poudre dans CCl_4 et $\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2$, les expériences ont donné 0,33 (sphères et poudre), 0,49 (bâtonnets) et 0,05 (lamelles) comme facteurs-A moyens. Les expériences avec un microscope ont donné les facteurs-A 0,49 (bâtonnets) et 0,05 (lamelles).

Nous avons remarqué que le test le plus sensible du rapport entre la théorie et l'expérience est le calcul de la constante diélectrique de la poudre, ϵ_1 , d'après les mesures expérimentales de ϵ , constante diélectrique du mélange. De nombreuses formules donnent une valeur constante de ϵ_1 lorsque le volume des particules, δ_1 , change, mais il est nécessaire que cette valeur soit la valeur observée de la poudre pour un bon accord de l'expérience avec la théorie. Les mesures ont montré que les formules du type Böttcher ($\epsilon^* = \epsilon$), et Bruggeman (méthode d'intégration) sont les seules qui donnent un accord modéré; mais il est essentiel d'utiliser les facteurs-A mesurés et non pas les facteurs-A pour des bâtonnets parfaits (0,5) et des lamelles idéales (0). On trouve les valeurs moyennes de ϵ_1 suivantes:

| | | Air | CCl ₄ | C ₆ H ₅ NO ₂ |
|-------------------------|-------|------|------------------|---|
| Sphères (= 4,59) . . . | Brug. | 4,77 | 4,67 | 4,48 |
| | Bött. | 4,36 | 4,64 | 5,08 |
| Poudre (= 4,68) | Brug. | 4,97 | 4,77 | 3,18 |
| | Bött. | 4,51 | 4,73 | 4,13 |
| Bâtonnets (= 7,03) . . | Brug. | 6,57 | 6,97 | 6,29 |
| | Bött. | 6,13 | 6,85 | 6,89 |
| Lamelles (= 7,25) . . . | Brug. | 6,27 | 7,14 | 8,02 |
| | Bött. | 6,06 | 7,09 | 7,83 |

On a calculé aussi ϵ^* par la méthode de de Loor et on a trouvé dans tous les cas que ϵ^* est compris entre ϵ_2 et ϵ .

Nous tenons à exprimer toute notre reconnaissance à M. le professeur L. S. Palmer pour l'intérêt qu'il a porté à la réalisation de ce travail.

1. LICHTENECKER, K. *Phys. Zeit*, 27, 115, 1926.
2. WIENER, O., *Abh. Math. Phys. Klasse-Sachs Akad. Wiss.*, 32, 509, 1912.
3. WAGNER, K. W., *Archiv für Elektrotechnik*, 2, 371, 1914.
4. BRUGGEMAN, D. A. G., *Ann. der Physik* (5), 24, 636, 1935.
5. BÖTTCHER, C. J. F., *Rec. Trav. Chim. Pays-Bas*, 64, 47, 1945.
6. REYNOLDS, J. A., *Proc. Phys. Soc.*, B 57, 267, 1954.
7. DE LOOR, G. P., *All. Sci. Res.*, B 3, 479, 1953.