

Eine neue Methode zur Bestimmung des wahren spezifischen Gewichtes der quellbaren Pulver.

Von Koichi SATO.

(Eingegangen am 24. Mai 1944.)

Die Bestimmung des wahren spezifischen Gewichtes der quellbaren Pulver oder Gallerte ist jetzt sehr wichtig für den Strukturproblemen der Hochpolymer und technischen Adsorptionsstoffe, aber wenn dieser Stoffe in der Flüssigkeit quellen, muss man unter schwierigen Bedingungen zu bemessen arbeiten.

In unserem Laboratorium hat es sich zur Bestimmung des wahren spezifischen Gewichtes der quellbaren Pulver oder Gallerte Warburgsches Manometer, das zur Messung von Stoffwechselvorgängen in Biologie benutzt worden ist, sehr gut bewährt. Dieses Verfahren wird sehr einfach folgendermassen gemacht.

Das hier gebrauchte Manometer ist der gewöhnliche Typus (Abb. 1)⁽¹⁾ und das einfachste Gefäss wird gut in diesem Falle benutzt (Abb. 2). Fürs nächste muss man das Volumen v des Gefäßes bis zum Meniskus M (dem bestimmten Punkte 18 cm in Skala von unten) im rechten Manometerschenkel kennen. Das Volumen v wird richtig von dem Gewichte des Quecksilbers, das erfüllt das Volumen v , bestimmt.⁽²⁾

Wir verbinden das leeren innen trockenen Gefäss mit seinem Manometer, spannen das Manometer zum Apparat ein, wobei der Thermostat auf Zimmertemperatur steht, und senken bei offenem Hahn D die Sperrflüssigkeit um die Höhe h unter die Marke M. Dann schliessen wir den Hahn D und drücken die Sperrflüssigkeit in die Höhe, bis der rechte Schenkel wieder auf der Marke M steht. Dabei steigt der linke Schenkel um die Höhe k über M hinaus. Für den verschiedenen h-Werten $h_1, h_2, h_3, \dots, h_n$ wiederholen wir die beschriebene Manipulation und dabei werden die k-Werte $k_1, k_2, k_3, \dots, k_n$, gefunden.



Abb. 1.



Abb. 2.

Höhe, bis der rechte Schenkel wieder auf der Marke M steht. Dabei steigt der linke Schenkel um die Höhe k über M hinaus. Für den verschiedenen h-Werten $h_1, h_2, h_3, \dots, h_n$ wiederholen wir die beschriebene Manipulation und dabei werden die k-Werte $k_1, k_2, k_3, \dots, k_n$, gefunden.

(1) Die gewöhnliche Messungsmethode findet man in O. Warburg, "Über den Stoffwechsel der Tumoren", Berlin (1926). P. Rona, "Praktikum der physiologischen Chemie" I, Leipzig (1931). F. Fujita, "Ken-atsuho to sono Oyo", Tokio (1932).

(2) A. Fujita, loc. cit.

$$\frac{\sum k_n}{n} / \frac{\sum h_n}{n} = \frac{\sum k_n}{\sum h_n} = a \quad (1)$$

Nunmehr füllen wir in dem Gefäss ein bestimmtes Gewichtes Pulver (W g) ein und wiederholen die oben beschriebene Manipulation. Dabei steigt der linke Manometerschenkel um die Höhe $k'_1, k'_2, k'_3, \dots, k'_n$, gegen den h -Werten $h'_1, h'_2, h'_3, \dots, h'_n$.

$$\frac{\sum k'_n}{\sum h'_n} = b \quad (2)$$

Diesmal ist b -Wert grösser, weil dieselbe Gasmasse in einen kleineren Raum hineingedrückt wird.

Dann ist das gesuchte Volumen V des Pulvers

$$V = \frac{b-a}{b} v \quad (3)$$

Die Ableitung (3) liegt folgendes Prinzip zugrunde⁽³⁾: Komprimiert man ein unbekanntes Volumen ($v+h$), das unter Atmosphärendruck p steht, das kleinere bekannte Volumen v , so wächst der Druck um k , und es besteht die Beziehung

$$(v+h)p = v(p+k) \quad (4)$$

Verkleinert man ein unbekanntes Volumen ($v+h'$) um die unbekannte Grösse V , indem man eine bestimmte Gewicht Pulver einfüllt, und komprimiert wieder bis zum gleichen Punkt M , so wächst der Druck um k' , und es besteht die Beziehung.

$$(v-V+h')p = (v-V)(p+k') \quad (5)$$

$$\text{aus (4)} \qquad \qquad \qquad kv = ph \quad (6)$$

$$\text{aus (5)} \qquad \qquad \qquad k'(v-V) = ph' \quad (7)$$

Aus (6), (7), (1) und (2) würde man ableiten

$$V = \frac{b-a}{b} v$$

So ist das wahre spezifische Gewicht s

$$s = \frac{W}{d \cdot V}$$

d : Dichte des Wassers bei der Versuchstemperatur.

Wählt das eingedrückte Gasvolumen h_n, h'_n , so, dass die verfügbare Manometerhöhe voll ausgenutzt wird (z.B. von 13 cm bis zu 9 cm), und V so, dass es grösser als etwa $v/2$ ist, so kann man s in 2 prozentigen Fehler erhalten. Vorbedingung ist, dass die Messung von a, b , unter praktisch gleichen äusseren Temperatur und Druckverhältnissen von sich geht, und zwar soll sich zwischen beiden Messungen die Zimmertemperatur

(3) Vergl. A. Fujita, S. 29 und P. Rona, S. 134.

um nicht mehr als 0.5° , der äussere Luftdruck um nicht mehr als 5 mmHg ändern, Bedingungen, die im allgemeinen leicht einzuhalten sind.

Wenn man das wahre spezifische Gewicht von Gallerte bestimmen will, muss man a und b an leeren, innen feuchten Gefässen bestimmen. Zur genaueren Bestimmung des wahren spezifische Gewicht der Gallerte muss man von der Formel nach Jowett⁽⁴⁾ berechnen.

Es sei dies an einem Beispiel erläutert.

Temperatur des Wasserbades $t=10,0^\circ\text{C}$, Atmosphärendruck; 760.0 mmHg, Gefässvolumen $v=15.67 \text{ cm}^3$.

Gewicht von dem löslichen Stärke (Merck) $W=13.1035 \text{ g}$.

$$a = 0.751 \pm 0.001$$

$$b = 1.718 \pm 0.001$$

$$\frac{b-a}{b} = 0.563$$

$$V = \frac{b-a}{b}v = 8.820 \text{ cm}^3$$

$$s = 1.485 \pm 0.002$$

Zusammenfassung.

Es wird gezeigt, dass die wahre spezifische Gewicht von quellbaren Pulvern oder Gallerten mit dem Warburgschen Manometer einfach und schnell bestimmt werden kann.

Dem Vorsteher des Laboratoriums, Herrn Prof. Dr. B. Tamamushi möchten wir an dieser Stelle unsren herzlichsten Dank aussprechen für die Anregungen zur obigen Studie.

Nedzu-Chemisches Laboratorium, Musashi Hoch Schule,

Itabashi, Tokio.

(4) M. Jowett, *Biochem. J.*, **22**(1928), 717.