الفصل الرابع

السوائــل

obeikandl.com

obeikandl.com

تعيين الأوزان الجزيئية :

(1) طريقة فيكتورماير :

تعرف كثافة الغاز أو البخار بأنها كتلة وحدة الحجوم المقاسة تحت ظروف معينة من درجة الحرارة والضغط. وتبعاً لفرض أفوجادرو يمكن تعريف الوزن الجزيئى للمادة بمقارنة وزن حجم معلوم منها تحت ظروف من الضغط والحرارة بحجم مماثل لغاز آخر يكون وزنه الجزيئى معلوم تحت نفس الظروف. يشغل الجزئ الجرامى للغاز أو البخار (1 مول) عند معدل الضغط ودرجة الحرارة أى عند ضغط قدره 760 mm ودرجة الصفر المئوى يشغل حجما قدره 22.4 litre ويكون حجم المول من الغاز أو البخار كبيراً بحيث يصعب قياسه بدقة. وتكون القياسات على كميات صغيرة وعند أى درجة حرارة أو ضغط ويمكن تحويل النتائج إلى الوزن الجزيئى المقابل عند ظروف قياسية بإستخدام قوانين الغازات البسيطة وتعتبر طريقة فكتورماير من الطرق المناسبة لتقدير الأوزان الجزيئية للمواد المتطايرة والتى يمكن لها أن توزن وهى فى الحالة السائلة . تبخير كمية موزونة من سائل فى إنتفاخ زجاجى فى أنبوبة مملوءة بالهواء والتى سبق لها أن سخنت عند درجة حرارة ثابتة ويمكن أن يزاح حجم من الهواء المماثل والمقاس عند درجة حرارة وضغط معينين والجهاز المستخدم موضح فى الشكل (16)

المواد والجهاز المستعمل (**أنظر شكل** 16)

التجربة : تعيين الوزن الجزيئى لسائل متطاير طريقة فكتورماير

طريقة العمل :

(1) تغسل الأنبوبة الداخلية (B) وتجفف ويمرر خلالها تيار من الهواء للتخلص من بقايا بخار الماء ويتم ذلك بإدخال أنبوبة زجاجية نظيفة فى قاع الأنبوبة وتوصل بمضخة مياه.

(2) يوضع فى قاع B بعض من الرمل الجاف أو الزئبق النقى الجاف ويثبت الجهاز

(3) يغلى الماء فى الأنبوب الخارجى (A) ويستمر الغليان حتى يمكن طرد جميع الغاز الزائد فى (B) ويمكن التحكم فى ذلك بملاحظة عدم وجود فقاعات هوائية عند النهاية المفتوحة للأنبوبة الجانبية (C).

(4) توزن أنبوبة هوفمان فارغة أولاً ثم يتم ملأها بالسائل مع مراعاة عدم وجود فقاعات هوائية بعد الوزن. نفرض أن وزن السائل هو W gm.

(5) يراعى أن الهواء الزائد فى (B) يجب التخلص منه بوضع المخبار المدرج على الفتحة العليا للأنبوبة (C). يرفع بالتدريج الغطاء (D) وتقذف أنبوبة هوفمان بسرعة إلى قاع (B). يبخر السائل ويزاح حجم مماثل من الهواء إلى المخبار المدرج.

(6) عند تمام التبخير يغلق المخبار بالغطاء وينقل إلى وعاء أوسع مملوء بالماء ويضبط سطحى الماء فى الوعائين إلى نفس المستوى ويسجل حجم الغاز (V).

(7) يقرأ الضغط الجوى على بارومتر فورتن P ويكون الضغط البخارى للماء P عند درجة حرارة التشغيل وذلك من الجدول.

شكل (16)

الحسابات :

(1) للحصول على الضغط الجزئى للهواء الجاف المحبوس يطرح الضغط البخارى للماء من قراءة البارومتر أى P-p.

(2) الحجم (V َ) عند معدل الضغط والحرارة والذى يشغله عينة وزنها w gm يمكن الحصول عليه من القانون العام للغازات:

$$\frac{(P - p)V}{T} = \frac{760 \times V}{273}$$

opeikandl.com

(3) وزن العينة والذى يشغل عند معدل الضغط ودرجة الحرارة حجماً قدره(22.4l) يمكن حسابه. وهذا يعطى الوزن الجزيئى.

(2) الإنخفاض فى نقطة التجمد :

عندما يخلط مذاب مع مذيب ويتكون محلول متجانس منهما معهاً يلاحظ إنخفاضاً فى نقطة تجمد المذيب النقى. وعلى فرض أن المذاب لا يتجمع ولا يتفكك وأنه أقل تطايراً من المذيب يكون هناك إنخفاضاً قدره Δt ويلاحظ أن هناك علاقة بين الإنخفاض Δt وتركيب المحلول الناتج وتعطى هذه العلاقة بالمعادلة التالية :

$$\Delta t = \frac{K.W. \times 1000}{w.M}$$

حيث w هى وزن المذاب ، M وزنه الجزيئى، W هى وزن المذيب، K ثابت يسمى الإنخفاض الجزيئى وهى الإنخفاض الناتج عن ذوبان واحد جرام مول من المذاب فى gm 1000 من المذيب. ويمكن أن تعطى قيم K لعدد من المذيبات المعروفة فى الجدول التالى :

المذيب	K
الماء	1.86
حمض الخليك	3.96
بنزين	4.9-5.10
حمض الفورميك	2.8
الفينول	7.3
الكامفور	40.0

تجربة (A) : تعيين الوزن الجزيئى للمادة بطريقة راست :

المواد المستعملة :

(1) أنابيب إحتراق جافة ونظيفة.

(2) كامفور ونفثالين.

(3) جهاز لقياس نقطة الإنصهار لمادة.

الخطوات :

(1) توزن كمية من الكامفور فى أنبوبة إحتراق جافة نظيفة.

(2) توزن كمية من النفثالين لا تزيد عن $^1/_{10}$ كمية الكامفور فى نفس الأنبوبة السابقة.

obeikandl.com

(3) تغلق الأنبوبة بلهب بسيط. تسخين الخليط بلطف مع الرج المستمر حتى تمام صهر المخلوط والحصول على محلول متجانس منهما. تترك الأنبوبة لتبرد حتى يتجمد المخلوط مرة ثانية تماماً. يؤخذ جزء من المخلوط وتقاس نقطة إنصهاره ولتكن T_1 وذلك بإستخدام جهاز تعيين نقطة الإنصهار.

(4) بإستخدام أنبوبة تعيين نقطة إنصهار أخرى نعين نقطى إنصهار الكامفور النقى ولتكن T_2.

(5) نكرر الخطوات (1)، (2)، (3) بإستخدام مخلوط من الكامفور والمادة المراد معرفة وزنها الجزيئى ولتكن نقطة إنصهار المخلوط الجديد هى T_3.

الحسابات :

(1) يكون الإنخفاض فى نطقة إنصهار الكامفور والمتسببة عن وجود النفثالين هى : $T_2 - T_1 = \Delta t_1$

ويكون الإنخفاض فى نقطة الإنصهار الناتجة عن وجود المادة المراد قياسها هى : $T_3 - T_1 = \Delta t_2$

(2) بمعرفة أوزان كل من الكامفور والنفثالين المستخدم يمكن تعيين الإنخفاض الجزيئى للكامفور K وذلك بإستخدام العلاقة العامة السابقة.

(3) من معرفة قيمة K يمكن تقدير الوزن الجزيئى للمادة من العلاقة السابقة.

تجربة (B) : تقدير الوزن الجزيئى للمادة بإستخدام طريقة بكمان :

الأدوات والأجهزة المستخدمة : أنظر الشكل المرفق.

خطوات العمل :

(1) ضع 20 ml من الماء أو أى مذيب مناسب فى الأنبوبة (A) ومثبت بها ترمومتر بكمان (T)، مقلب (E). توضع هذه الأنبوبة فى أنبوبة أكبر (B) ويوضع النظام كله فى مخلوط مبرد من الثلج وملح الطعام. (المخلوط المبرد يكون موضوع فى وعاء زجاجى (C) مغطى بغطاء من سبيكة البراص وهى (B) وكذلك مقلب لحفظ درجة حرارة الحمام المائى.

(2) تعين نقطة تجمد الماء أولاً وفى هذه الحالة تغمس أنبوبة نقطة التجمد مباشرة فى المخلوط المبرد. عندما يبدأ التجميد ترفع الأنبوبة من الحمام وتجفف بسرعة من الخارج وتوضع فى وعاء موضوع فى حمام تبريد. قلِّب ببطء وسجل درجة الحرارة عندما تثبت ولنفرض أنها T_1. ترفع الأنبوبة الكبيرة (B) من المخلوط المبرد ويسمح لمحتويات الأنبوبة لإكتساب حرارة بالتدريج من

obeikandi.com

الوسط المحيط. بينما ينصهر الصلب بالتدريج. سجل درجة الحرارة T_2 والتى عندها تختفى آخر بللورات منه.

(3) توضع كمية موزونة من المادة المراد قياس وزنها الجزيئى فى مذيب حوالى (0.3 gm) يوريا وذلك خلال الأنبوبة الجانبية (A). بعد تمام الذوبان تقدر نقطة تجمد المحلول بالضبط كما سبق أن ذكرنا. نفرض أن نقطة التجمد والإنصهار هى T_3، T_4 على الترتيب.

(4) يعطى الإنخفاض فى نقطة التجميد بالقيمة (T_1-T_3) أو (T_2-T_4) والمفروض أن يكون الفرق بين درجتى الحرارة هاتين متساويان ولكن عملياً وجد أنهما مختلفتان وذلك بسبب تأثيرات فوق التبريد، وتعطى القيمة $(T_2 - T_4)$ قيمة أكثر واقعية من الإنخفاض Δt.

الحسابات :

نحسب الوزن الجزيئى للمادة بالتعويض المباشر فى العلاقة الأصلية والمستخدمة فى الإنخفاض الجزيئى للماء. القيمة معطاه فى جدول.

شكل (17)

obeikandl.com