قياس كميات المادة: حالة الأجسام الصلبة والسائلة
Mesure des quantités de matière: cas des solides et liquides

I ـ أهمية القياس في الكيمياء

1 ـ القياس من أجل الإخبار

- إذا أخذنا لصيقة لماء معدني نجدها تشير إلى التراكيز الكتلية بالوحدة mg/L لمختلف الأنواع الكيميائية المتواجدة في الماء المعدني.
- نجد كذلك في نتائج تحاليل الدم عددا من قياسات التراكيز الكتلية لمراقبة حالة صحة مريض وتاطير القيم العادية لهذه التراكيز.

إذن فالكيميائي ينجز في مجالات متنوعة ممثل البيئة، الصناعة الغذائية، الصحة... قياسات من أجل الإعلام والحراسة والمراقبة والحماية.

تعريف:

نسمي التركيز الكتلي أو المضمون الكتلي أو العيار الكتلي لنوع كيميائي X في محلول، نسبة كتلته m(X) على الحجم V ، ونرمز له بـ Cm((X) حيث:

$$C_m(X) = \frac{m(X)}{V}$$

2 ـ قياسات تقريبية وقياسات دقيقة

يمكن استعمال ورق pH كعدة بسيطة للحصول على قيمة تقريبية ل pH محلول ما، لكن لتتبع pH في التصنيع الغذائي مثلا يجب استعمال جهاز pH ـ متر للحصول على قيمة أكثر دقة وفي كل لحظة.

3 ـ القياس المستمر والقياس الظرفي

لتحليل الهواء يستعمل جهاز مقياس المسافة télémètre الذي يعطي معلومات حول تلوث الهواء في الوقت الحقيقي، أي القياس يكون مستمرا، لكن لمعرفة نسبة الملوثات في الهواء يتم اللجوء إلى أخذ عينات من الهواء وتحليلها في المختبر وهذا قياس ظرفي.

خلاصة:

تمكن القياسات الكيميائية أو الفيزيائية (pH ، التركيز الكتلي، الكثافة...) المنجزة خلال التحاليل من القيام بمعالجات لإعادة التوازن المطلوب أي تصحيح القيم الواقعة خارج المعايير المعتمدة.

II ـ تحديد كمية مادة جسم صلب أو سائل

1 ـ كمية المادة والكتلة

نأخذ عينة من منتوج A كتلتها m(A) ، فإن كمية المادة n(A) الموجودة في هذه العينة تحسب بالعلاقة:

$$n(A) = \frac{m(A)}{M(A)} \quad \begin{matrix} \leftarrow g \\ \leftarrow g.mol^{-1} \end{matrix} \quad \rightarrow mol.L^{-1}$$

M(A) : الكتلة المولية للنوع الكيميائي الذي يكون المنتوج A .

مثال:

نحسب كمية المادة للغليكوز $C_6H_{12}O_6$ الموجودة في كتلة m = 2g .

.....

.....

2 ـ كمية المادة والحجم

عينة من منتوج A حجمها V ، كتلتها الحجمية:

نستنتج m : $m(A) = \rho(A)V(A)$

$$\rho(A) = \frac{m(A)}{V(A)} \quad \begin{matrix} \leftarrow g \\ \leftarrow cm^3 \end{matrix} \quad \rightarrow g.cm^{-3}$$

لدينا: $n(A) = \frac{m(A)}{M(A)}$ إذن: $n(A) = \frac{\rho(A).V(A)}{M(A)}$

كثافة سائل: $d = \frac{m}{m_e}$

m : الكتلة لحجم V من السائل؛

m_e : الكتلة لنفس الحجم V من الماء.

لدينا: $m = \rho.V$ و $m_e = \rho_e.V$

إذن: $d = \frac{m}{m_e} = \frac{\rho}{\rho_e}$

3 ـ كمية المادة والتركيز المولي

يعرف التركيز المولي concentration molaire للنوع A بـ :

$$C(A) = \frac{n(A)}{V}$$ ($C(A)$: $mol.L^{-1}$، $n(A)$: mol، V : L)

V : حجم المحلول

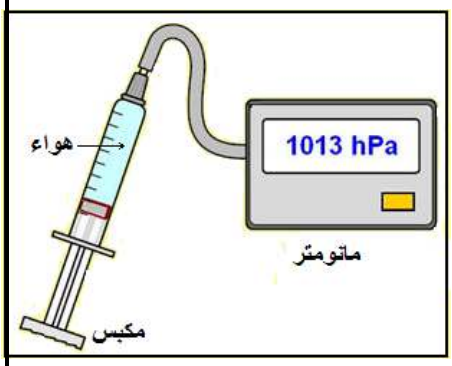
أوجد العلاقة بين $C_m(A)$ و $C(A)$:

لدينا: $C_m(A) = \frac{m(A)}{V} \Longrightarrow C_m(A) = \frac{n(A).M(A)}{V}$

إذن: $C_m(A) = C(A).M(A)$ ($C_m(A)$: $g.L^{-1}$، $C(A)$: $(mol.L^{-1})$، $M(A)$: $(g.mol^{-1})$)

قياس كميات المادة: حالة المادة الغازية
Mesure des quantités de matière: cas de la matière gazeuse

I ـ المقادير المرتبطة بكميات المادة: حالة المادة الغازية



1 ـ نشاط تجريبي

نحجز في محقن عينة من الهواء كما يبين الشكل جانبه.
نضغط بلطف على المكبس، ونسجل قيمة الضغط P بالنسبة لكل حجم V للغاز فنحصل على النتائج التالية:

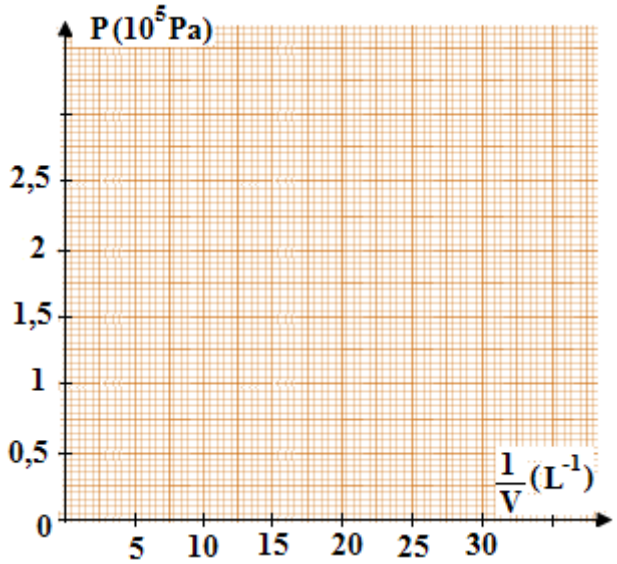
V(L)	0,08	0,067	0,05	0,04
$\frac{1}{V}(L^{-1})$				
$P(10^5)Pa$	1	1,2	1,6	2

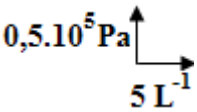
استثمار:

1 ـ ما المقادير الماكروسكوبية التي تصف حالة غاز؟
2 ـ ما فائدة دفع أو جر المكبس ببطء؟
3 ـ ما المقادير الماكروسكوبية التي تبقى ثابتة خلال هذه التجربة؟
4 ـ مثل بسلم مناسب تغيرات الضغط P بدلالة $\frac{1}{V}$.
5 ـ ماذا تستنتج؟

---

1) المقادير الماكروسكوبية التي تصف حالة غاز هي: كمية المادة n ، الحجم V ، الضغط P و درجة الحرارة T .
تسمى هذه المقادير متغيرات الحالة للغاز.
2) عند دفع أو جر المكبس ببطء ينخفض حجم الهواء أو يزداد دون التأثير في درجة الحرارة و كمية المادة.
3) المقادير الماكروسكوبية التي تبقى ثابتة خلال هذه التجربة هي: درجة الحرارة و كمية المادة.
4) تمثيل المنحنى: $P = f(\frac{1}{V})$



السلم : 

المنحنى المحصل عليه خطي يمر من أصل المعلم معادلته:

$$P = a.\frac{1}{V}$$

a : المعامل الموجه.
وبالتالي: $\boxed{PV = a}$

2 ـ نص قانون بويل ـ ماريوط

عند درجة حرارة ثابتة يكون بالنسبة لكمية غاز معين جداء الضغط P والحجم V الذي يشغله هذا الغاز ثابتا $\boxed{P.V = C^{te}}$

تطبيق :

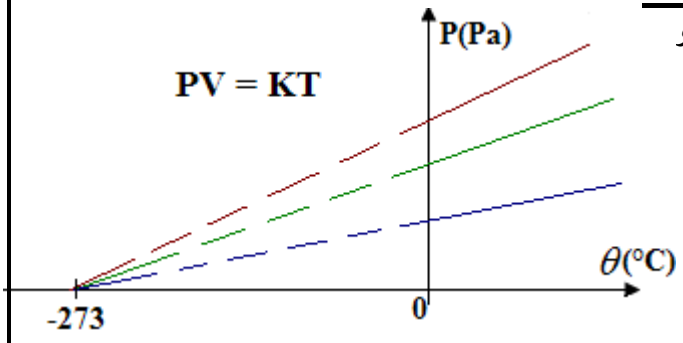
إذا كان حجم كمية من غاز يساوي $25cm^3$ وضغطها يساوي $1,013.10^5Pa$ ، فكم يساوي ضغط هذا الغاز إذا تقلص حجمه عند درجة الحرارة ثابتة وأصبح يساوي $10cm^3$.

.....

.....

.....

II ـ درجة الحرارة المطلقة: Température absolue



يعبر عادة عن درجة الحرارة θ بالدرجة سيلسيوس (°C) ، وهو مقدار جبري لا يمكن أن ينزل عن قيمة حدية مجاورة لـ -273°C . هذه القيمة تعتبر حدا أدنى مطلقا لدرجة الحرارة، فهي إذن أصل سلم مطلق لدرجات الحرارة أو سلم كلفين (K) Kelvin .

نعرف درجة الحرارة المطلقة T والمعبر عنها بالكلفين K بالعلاقة:

$$T(K) = \theta(°C) + 273$$

III ـ معادلة الحالة للغازات الكاملة: Equation des gaz parfait

الغاز الكامل هو نموذج يخضع خضوعا تاما لقانون بويل ماريوط.

يقترب سلوك غاز حقيقي أكثر فأكثر من سلوك هذا النموذج كلما كان ضغطه منخفضا ودرجة حرارته مرتفعة.

ترتبط متغيرات الحالة الأربعة (P, V, n, T) فيما بينها بالعلاقة:

$$P.V = n.R.T$$

Pa ; m^3 ; moℓ ; K

R : تمثل ثابتة الغاز الكامل قيمتها: $R = 8,314 J.mo\ell^{-1}.K^{-1}$.

1 ـ الحجم المولي: Volume molaire

هو الحجم الذي يشغله مول واحد (1moℓ) من غاز عند ضغط ودرجة حرارة معينتين، يرمز له بـ: V_m .

$$PV_m = R.T \Longrightarrow V_m = \frac{R.T}{P}$$

مثال: عند الشروط الاعتيادية ($P = 1,013.10^5 Pa$; $\theta = 20°C$) ، نجد $V_m = 24 L.mo\ell^{-1}$

حسب **قانون أفوكادرو ـ أمبير** لا يتعلق الحجم المولي بطبيعة الغاز.

2 ـ تحديد كمية المادة بواسطة الحجم المولي V_m

حسب تعريف الحجم المولي للغاز، فإن كمية المادة لهذا الغاز ترتبط بحجمه بالعلاقة:

$$n(mo\ell) = \frac{V(L)}{V_m(L.mo\ell^{-1})}$$

3 ـ كثافة غاز بالنسبة للهواء

هي خارج الكتلة m لحجم V من الغاز على الكتلة m_0 للحجم نفسه من الهواء في نفس الشروط لدرجة الحرارة والضغط:

$$d = \frac{m}{m_0}$$

لدينا: $m = n.M$ و $m_0 = \rho_0.V$ أو $m_0 = \rho_0.n.V_m$

$\rho_0.V_m = 29 g.mo\ell^{-1}$ إذن: $d = \frac{M}{29}$