الدرس رقم 2 الجزء الأول: القياس في الكيمياء	المقادير الفيزيائية المرتبطة بكميات المادة Grandeurs physiques liées aux quantités de matière	أولى باك علوم تجريبية الأستاذ: أسامة سطيع

I. كمية المادة

عرف الكيميائيون وحدة للقياس تسمى المول للتعبير بسهولة عن عدد الدقائق (الذرات – الجزيئات – الايونات)

المول هو كمية المادة لمجموعة تحتوي على عدد من المكونات الأساسية (الذرات – الجزيئات – الايونات) يساوي عدد الذرات الموجودة في 12g من الكربون12.

بالنسبة لعينة من مادة ما تحتوي على عدد N من الدقائق، تكون كمية مادة هذه العينة هي:

$$n(X) = \frac{N}{N_A}$$

كمية المادة بالمول (mol)

عدد الدقائق (ذرات – جزيئات – ايونات) بدون وحدة

ثابتة أفوكادرو قيمتها

II. كمية المادة بالنسبة للأجسام الصلبة والسائلة

1. كمية المادة والكتلة

نعرف كمية المادة لعينة كتلتها m مكونة من نوع كيميائي x كتلته المولية M(x) بالعلاقة التالية:

$$n(x) = \frac{m(x)}{M(x)}$$

كمية المادة بالمول (mol)

الكتلة بالغرام (g)

الكتلة المولية الذرية لعنصر كيميائي هي كتلة مول واحد من ذرات هذا العنصر.

مثال $M(C) = 12\ g.mol^{-1}$; $M(O) = 16\ g.mol^{-1}$; $M(H) = 1\ g.mol^{-1}$

الكتلة المولية الجزيئية هي مجموع الكتل المولية الذرية للذرات المكونة للجزئية.

مثال: الكتلة المولية لجزئية الماء H_2O هي:

$$M(H_2O) = 2M(H) + M(O) = 2\times2 + 16 = 18\ g.mol^{-1}$$

تطبيق: أحسب كمية مادة جزيئات السكر $C_{12}H_{22}O_{11}$ الموجودة في m =150g من السكر. ثم احسب عدد الجزيئات السكر الموجودة في m=150g ؟ نعطي $M(C) = 12\ g.mol^{-1}$; $M(O) = 16\ g.mol^{-1}$; $M(H) = 1\ g.mol^{-1}$

2. كمية المادة والحجم

نحدد كمية مادة لعينة ذات حجم V انطلاقا من الكتلة المولية M والكتلة الحجمية ρ

1.2. الكتلة الحجمية والكثافة

الكتلة الحجمية لمادة ما تساوي خارج قسمة كتلة عينة ما من هذه العينة على الحجم الذي تحتله.

$$\rho = \frac{m}{V}$$

الكتلة الحجمية ب

الكتلة بالكيلوغرام (kg)

كثافة جسم ما ذي كتلة حجمية ρ بالنسبة لجسم مرجعي ذي كتلة حجمية ρ_0 هي:

$$d = \frac{\rho}{\rho_0}$$

الكثافة بدون وحدة

و الكتلة الحجمية ب

بالنسبة للأجسام الصلبة والسائلة يتم اختيار الماء كجسم مرجعي: $\rho_{\text{الماء}} = \rho_0 = 1g.cm^{-3}$

2.2. علاقة كمية المادة بالحجم

نعرف كمية المادة لنوع كيميائي x ذي حجم V وكتلة مولية M(x) وكتلة حجمية ρ وكثافة d بالعلاقة التالية:

$$n(x) = \frac{m}{M(x)} = \frac{\rho\times V}{M(x)} = \frac{d\times V\times\rho_0}{M(x)}$$

تطبيق: أحسب حجم الهكسان C_6H_{12} كتلته الحجمية $\rho = 0,66\ g.ml^{-1}$ وكمية مادته $n = 0,15\ mol$. نعطي

$$M(C) = 12\ g.mol^{-1}\ ;\ ;\ M(H) = 1\ g.mol^{-1}$$

III. كمية المادة بالنسبة للأجسام الغازية

تتميز حالة غاز بأربعة مقادير فيزيائية: الضغط P والحجم V ودرجة الحرارة T وكمية المادة n

1. نشاط

❖ نحجز في محقن مرتبط بالمانومتر عينة من الهواء ثم ندفع ببطء المكبس ونسجل القيم التالية:

(V(ml	15	20	25	30	35

(P(hPa	100	75	60	50	42,8
PV	1500	1500	1500	1500	1498

1- ما فائدة من دفع او جر المكبس ببطء؟

نقوم بالدفع او الجر ببطء من أجل أن تبقى درجة الحرارة ثابتة.

2- أتمم ملء الجدول ثم استنتج العلاقة التي تجمع الضغط بالحجم.

أنظر أعلاه، نلاحظ أن PV=Cte فكلما انخفض الحجم V ازداد الضغط P

❖ نسخن الهواء المحجوز داخل الحوجلة ونسجل القيم التالية:

(T(C	10-	0	8	15	20	42
(P(hPa	912	946	974	998	1009	1102

1- ماذا تستنتج؟

كلما ارتفعت درجة الحرارة T ارتفع الضغط P

نصب كمية من حمض الكبريتيك في حوجلة، ثم نغلق بالسدادة قطعة من المغنيزيوم. نغلق الحوجلة ثم نحركها ليسقط المغنيزيوم فيبدأ التفاعل ونسجل القيم التالية:

(m(Mg) (mg	1,2	2,4	3,6	4,8
$(n(H_2)$ (mmol	0,05	0,1	0,15	0,20
$P(H_2)$ hPa	38,2	76,5	114,7	153

1- اكتب معادلة التفاعل الكيميائي الحاصل في الحوجلة

معادلة التفاعل الكيميائي هي $Mg_{(s)} + 2H^{+}_{(aq)} \rightarrow Mg^{2+}_{(aq)} + H_{2\,(g)}$

2- اتمم ملء الجدول ثم استنتج العلاقة بين كمية المادة والضغط

انظر أعلاه، كلما ارتفع كمية المادة n ارتفع الضغط P

2. متغيرات الحالة لغاز

تسمى المقادير الفيزيائية التي تميز غاز بمتغيرات الحالة وهي غير مستقلة حيث:

كلما انخفض الحجم V ازداد الضغط P, عندما تبقى كمية المادة ودرجة الحرارة ثابتتين

كلما ارتفعت درجة الحرارة T ارتفع الضغط P, عندما تبقى كمية المادة والحجم ثابتين

كلما ارتفعت درجة الحرارة T ارتفع الحجم V, عندما تبقى كمية المادة والضغط ثابتين

كلما ارتفعت كمية المادة n ارتفع الضغط P, عندما تبقى درجة الحرارة والحجم ثابتين

3. قانون بويل - ماريوط

عند درجة حرارة ثابتة وبالنسبة لكمية المادة معينة من غاز يبقى جداء الضغط P والحجم V الذي يشغله هذا الغاز ثابتا

$$PV=Cte$$

4. درجة الحرارة المطلقة

توجد الدقائق تحت ضغط منخفض في ارتجاج يسمى بالارتجاج الحراري ويرتبط بمقدار ميكروسكوبي، يطلق عليه اسم درجة الحرارة المطلقة للغاز نرمز لها ب T وحدتها هي الكلفين K

في غياب أي ارتجاج (الدقائق في حالة سكون) تكون درجة الحرارة T=0K تسمي الصفر المطلق حيث

$$T(K) = \theta\left(^{0}C\right) + 273,15$$

5. معادلة الحالة للغازات الكاملة

تتصرف جميع الغازات تحت ضغط منخفض كغاز مثالي يسمى الغاز الكامل

الغاز الكامل هو الغاز الذي يخضع خضوعا تاما لقانون بويل – ماريوط.

معادلة الحالة للغازات الكاملة هي: $PV = nRT$

الضغط بالباسكال
الحجم بالمتر مكعب
كمية المادة بالمول
درجة الحرارة بالكلفين

حيث R ثابتة الغازات الكاملة $R = 0,082\ atm.l.K^{-1}.mol^{-1}$; $R = 8,314\ Pa.m^{3}.K^{-1}.mol^{-1}$

$$R = 8,314\ J.K^{-1}.mol^{-1}$$

6. كمية مادة غاز

في حالة الغاز الكامل لدينا PV=nRT اذن $n = \frac{PV}{RT}$ نضع $V_m = \frac{RT}{P}$ بحيث V_m الحجم المولي للغاز أي الحجم الذي يشغله مول واحد من هذا الغاز.

الحجم باللتر (l)
الحجم المولي ب

وبالتالي $n(x) = \frac{V(x)}{V_m}$

قيمة الحجم المولي في الظروف النظامية (P=1atm , T=0 ^{0}C = 273,15 K) هي $V_m = 22,4\ l.mol^{-1}$

قيمة الحجم المولي في الظروف الإعتيادية (P=1atm , T=20 ^{0}C = 293,15 K) هي $V_m = 24\ l.mol^{-1}$

تساوي كثافة غاز بالنسبة للهواء خارج قسمة الكتلة m لحجم V من هذا الغاز على الكتلة m_a للحجم نفسه من الهواء وذلك في نفس الشروط لدرجة الحرارة والضغط

$$d = \frac{M(\text{غاز})}{M(\text{الهواء})} = \frac{M(\text{غاز})}{29}$$