ملخص

الكيمياء

الصف (11)

الفصل الدراسي الأول

الوحدة الثانية

حسابات التناسب الكيميائى

إعداد :

أ / محمد الحسينى

93936601

موقع كنز العلوم kanz3.com

الوحدة الثانية

٢-١ الصيغ الأولية والجزيئية

الصيغة الأولية	الصيغة الجزيئية
تعبر عن أبسط نسبة عددية صحيحة لذرات العناصر الموجودة في جزئ واحد .	تعبر عن العدد الفعلي لذرات كل عنصر موجود في جزئ واحد .
C_2H_5	C_4H_{10} البيوتان
CH_2	C_6H_{12} الهكسان الحلقي

إيجاد الصيغة الأولية والصيغة الجزيئية

مثال (1) : تم حرق شريط ماغنسيوم كتلته 0.486 جرام في الهواء فنتج 0.806 جرام من أكسيد الماغنسيوم .إستنتج الصيغة الأولية لأكسيد الماغنسيوم ؟

((الحـــــل))

أكسيد ماغنسيوم ⟵ أكسجين + ماغنسيوم

0.806 g — X — 0.486 g

كتلة الأكسجين $= 0.806 - 0.486 = 0.32\ g$

	Mg	O
عدد المولات	$\frac{0.486}{24}$	$\frac{0.32}{16}$
	0.02	0.02
النسبة المولية	1	1
الصيغة الأولية	MgO	

مثال (2) : عند إحتراق 1.55 جرام من الفوسفور يتكون 3.55 جرام من أكسيد الفوسفور . إستنتج الصيغة الأولية لأكسيد الفوسفور .

((الحـــــل))

أكسيد فوسفور ⟵ أكسجين + فوسفور

3.55 g — X — 1.55 g

كتلة الأكسجين $= 3.55 - 1.55 = 2\ g$

	P	O
عدد المولات	$\frac{1.55}{31}$	$\frac{2}{16}$
	0.05	0.125
بالقسمة على العدد الأقل	$\frac{0.05}{0.05}$	$\frac{0.125}{0.05}$
	1	2.5
النسبة المولية	2	5
الصيغة الأولية	P_2O_5	

مثال (3) : مركب يتكون من كربون بنسبة 85.7 % وهيدروجين بنسبة 14.3 % . إستنتج الصيغة الأولية ؟

((الحـــــل))

الخطوات	H	C
الخطوة ١: النسبة المئوية الكتلية لكل عنصر	14.3	85.7
الخطوة ٢: اقسم على A_r	$\frac{14.3}{1.0} = 14.3$	$\frac{85.7}{12.0} = 7.142$
الخطوة ٣: اقسم على العدد الأصغر	$\frac{14.3}{7.142} = 2$	$\frac{7.142}{7.142} = 1$

وبالتالي تكون الصيغة الأولية للمركب هي (CH_2)

مثال (4) : ما الصيغة الجزيئية لمركب يمتلك الصيغة الأولية CH_2Br وكتلته المولية 187.8 جرام ؟

((الحـــــل))

الكتلة المولية للصيغة الأولية :

$CH_2Br = 12 + (2 \times 1) + 79.9 = 93.9$ g

عدد وحدات الصيغة الأولية $= \frac{187.2}{93.2} = 2$

الصيغة الجزيئية $= (CH_2Br) \times 2 = C_2H_4Br_2$

٢-٢ حسابات كتل المواد المتفاعلة والناتجة

التناسب الكيميائى :

هو تمثيل النسب المولية للمواد المتفاعلة والناتجة .

مثال (5) : حدد النسب المولية للمواد المتفاعلة والناتجة في التفاعل الآتى :

$$Fe_2O_3 + 3CO \longrightarrow 2Fe + 3CO_2$$

((الحـــــل))

المواد	CO_2	Fe	CO	Fe_2O_3
التناسب	3	2	3	1

مثال (6) : إحسب كتلة الكلور التي تتفاعل مع (مول واحد) من الصوديوم ؟ وما كتلة كلوريد الصوديوم الناتجة ؟

((الحـــــل))

$$2Na + Cl_2 \longrightarrow 2NaCl$$

$2Na$	Cl_2	$2NaCl$
2×23	2×35.5	$2(23 + 35.5)$
46 g	71 g	117 g

أولا : كتلة الكلور

$2Na$	:	Cl_2
46 g		71 g
23 g		X

$$\therefore X = \frac{23 \times 71}{46} = 35.5\ g$$

ثانيا : كتلة كلوريد الصوديوم

$2Na$	:	$2NaCl$
46 g		117 g
23 g		X

$$\therefore X = \frac{23 \times 117}{46} = 58.5\ g$$

مثال (7) : إحسب كتلة كلوريد النحاس (II) التي تنتج عندما يتفاعل 24.7 جرام من كربونات النحاس (II) مع فائض من الحمض ؟

$$CuCO_3 + 2HCl \longrightarrow CuCl_2 + H_2O + CO_2$$

((الحـــــل))

نسبة الكتل المولية :

$CuCO_3$	:	$CuCl_2$
63.5 + 12 + (3 × 16)		63.5 + (2 × 35.5)
123.5 g		134.5 g
24.7 g		X

$$\therefore X = \frac{134.5 \times 24.7}{123.5} = 26.9\ g$$

المادة المحددة

هي التي تستهلك عدد مولاتها بشكل تام أثناء التفاعل .

المادة الفائضة

هي التي تمتلك عدد فائضا من المولات بعد إنتهاء التفاعل .

مثال (8) : تم تسخين كمية من أكسيد الحديد (III) كتلتها 79.8 جرام مع كمية من الكربون كتلتها 9.36 جرام ، وحدث التفاعل الآتى :

$$2Fe_2O_3 + 3C \longrightarrow 4Fe + 3CO_2$$

وضح بالحسابات أن أكسيد الحديد (III) هو المادة المحددة .

((الحـــــل))

أولا : حساب عدد مولات المتفاعلات :

$$\text{عدد مولات } (Fe_2O_3) = \frac{79.8}{(2 \times 55.8) + (3 \times 16.0)} = 0.50 \text{ mol}$$

$$\text{عدد مولات } (C) = \frac{9.36}{12} = 0.78 \text{ mol}$$

ثانيا : التناسب الكيميائى :

Fe_2O_3 : C

2 : 3

0.5 mol : mol

$$\frac{(0.5 \times 3)}{2} = 0.75 \text{ mol } (C)$$

ثالثا : تحديد المادة الفائضة :

عدد مولات (C) اللازمة = 0.75 mol

عدد مولات (C) من الخطوة ١ = 0.78 mol

إذًا، (C) هو المادة الفائضة بمقدار:

0.78 – 0.75 = 0.03 mol

بالتالي يكون أكسيد الحديد (III) هو المادة المحددة للتفاعل.

التناسب الكيميائي لتفاعل ما

يمكننا إيجاد التناسب الكيميائي لتفاعل ما بدلالة كمية كل مادة متفاعلة تفاعلت بشكل تام، وكمية كل مادة ناتجة.

مثال (9) : تفاعل 4 جرام هيدروجين بشكل تام مع 32 جرام من الأكسجين للحصول على 36 جرام من الماء . إحسب نسبة الأعداد المكافئة .

((الحـــــل))

نحسب عدد المولات للمتفاعلات والنواتج :

هيدروجين (H_2) + أكسجين (O_2) ⟶ ماء (H_2O)

$\frac{4.0}{(2 \times 1.0)}$ = 2 mol	$\frac{32.0}{(2 \times 16.0)}$ = 1 mol	$\frac{36.0}{(2 \times 1.0) + 16.0}$ = 2 mol

معادلة التناسب الكيميائى : $2H_2 + O_2 \Longrightarrow 2H_2O$

الأرقام المعنوية

عند إجراء الحسابات الكيميائية تكون الإجابة بها العدد نفسه من الأرقام المعنوية الموجودة في البيانات المعطاة .

مثال (10) : إحسب عدد مولات أكسيد الكالسيوم الموجودة في 2.9 جرام من أكسيد الكالسيوم ، علما بأن الكتلة المولية لأكسيد الكالسيوم 56.1 جرام .

((الحـــــل))

$$\text{عدد المولات} = \frac{\text{الكتلة}}{\text{الكتلة المولية}}$$

$$\frac{2.9}{56.1} = 0.051693$$

عندما نقسم 2.9 على 56.1، سيظهر على شاشة الآلة الحاسبة العدد 0.051693 أن العدد الأقل من الأرقام المعنوية في البيانات المعطاة هو 2 (الكتلة تساوي 2.9 g). لذا يجب أن تحمل إجابتك رقمَين معنويَّين، لتصبح 0.052 mol.

النسبة المئوية الكتلية

مثال (11) : إحسب النسبة المئوية الكتلية للحديد الموجود في أكسيد الحديد (III) .

((الحـــــل))

عدد مولات الحديد في أكسيد الحديد (III) Fe_2O_3 = 2 مول

الكتلة المولية Fe_2O_3 = (2 × 55.8) + (3 × 16) = 159.6 g/mol

$$\text{النسبة المئوية الكتلية (\%)} = \frac{\text{الكتلة الذرية} \times \text{عدد مولات عنصر معين في مركب}}{\text{الكتلة المولية للمركب}} \times 100$$

$$100 \times \frac{2 \times 55.8}{159.6} = 69.9\ \%$$

المردود الفعلى	المردود النظرى
هو عدد مولات أو كتلة المادة الناتجة التي تم الحصول عليها من التجربة (عمليا) .	هو عدد مولات أو كتلة المادة الناتجة التي يتم الحصول عليها من حسابات المعادلة الكيميائية الموزونة .

$$\text{النسبة المئوية للمردود (\%)} = \frac{\text{المردود الفعلي}}{\text{المردود النظري}} \times 100(\%)$$

مثال (12) : تفاعل 18 جرام ألومنيوم مع فائض من الكلور لتكوين 71 جرام من كلوريد الألومنيوم . إحسب النسبة المئوية للمردود .

((الحـــــل))

حساب المردود النظرى :

$$2Al + 3Cl_2 \longrightarrow 2AlCl_3$$

2 × 27 | 2[27 + (3 × 35.5)]

54 g ← 267 g

18 g ← X

$$\therefore X = \frac{267 \times 18}{54} = 89\ g$$

$$\text{النسبة المئوية للمردود (\%)} = \frac{\text{المردود الفعلي}}{\text{المردود النظري}} \times 100(\%)$$

$$\frac{71.0}{89.0} \times 100 = 79.8\ \%$$

مثال (13) : تفاعل 7.3 جرام من حمض الهيدروكلوريك مع كربونات الصوديوم فنتج 8.19 جرام من كلوريد الصوديوم . إحسب النسبة المئوية للمردود .

((الحـــــل))

حساب المردود النظرى :

$$2HCl + Na_2CO_3 \longrightarrow 2NaCl + CO_2 + H_2O$$

2(1 + 35.5) | 2(23 + 35.5)

73 g ← 117.5 g

7.3 g ← X

$$\therefore X = \frac{117.5 \times 7.3}{73} = 11.75\ g$$

$$\text{النسبة المئوية للمردود (\%)} = \frac{\text{المردود الفعلي}}{\text{المردود النظري}} \times 100(\%)$$

$$\frac{8.19}{11.75} \times 100 = 69.7\ \%$$

٣-٢ الحجم المولي والتناسب الكيميائي

يشغل مول واحد من أي غاز حجما مقداره (24 لتر) .
عند درجة حرارة الغرفة (20°C) وضغط الغرفة العادى (1 atm)

ويمكن إستخدام نسب الحجوم المتفاعلة من الغازات لإستنتاج التناسب الكيميائى للتفاعل .

مثال (14) : يتفاعل (20 ml) من الهيدروجين مع (10 ml) من الأكسجين .
إستنتج النسبة المولية للتفاعل .

((الحـــــــل))

	هيدروجين +	أكسجين ⟶	ماء
	(H_2)	(O_2)	(H_2O)
حجوم الغازات:	20 mL	10 mL	
نسبة المولات:	2	: 1	

المعادلة: $2H_2(g) + O_2(g) \longrightarrow 2H_2O(l)$

مثال (15) : تفاعل (50 ml) من مركب هيدروكربونى مع (250 ml) من غاز الأكسجين فتكون (150 ml) من غاز ثانى أكسيد الكربون . إستنتج الصيغة الكيميائية للمركب الهيدروكربونى ؟

((الحـــــــل))

هيدروكربون +	أكسجين ⟶	ماء + ثاني أكسيد الكربون
(C_xH_y)	(O_2)	(CO_2) (H_2O)
50 mL	250 mL	150 mL

نسبة المولات :

(C_xH_y)	(O_2)	(CO_2)	(H_2O)
1	5	3	

بما أن كل 1 mol من المركّب الهيدروكربوني يُنتج 3 mol من غاز ثاني أكسيد الكربون، يجب أن يكون هناك 3 mol من ذرّات الكربون في 1 mol من المركّب الهيدروكربوني، أي أن :x = 3

$C_xH_y(g) + 5O_2(g) \longrightarrow 3CO_2(g) + H_2O(l)$

نلاحظ تفاعل (5 مول) من الأكسجين :

3 مول $(3O_2)$ تتفاعل مع الكربون لتكوين $3CO_2$	2 مول $(2O_2)$ تتفاعل مع الهيدروجين لتكوين $4H_2O$

لذلك يجب أن يكون هناك (8) ذرات هيدروجين في المركب الهيدروكربونى : (y = 8)

$C_3H_8(g) + 5O_2(g) \longrightarrow 3CO_2(g) + 4H_2O(l)$

٤-٢ المعايرة والتناسب الكيميائي

المعايرة

طريقة لإيجاد كمية مادة موجودة في محلول عبر تفاعلها مع كمية معروفة من مادة أخرى ، ويستخدم كاشف لتوضيح إنتهاء تفاعل المادتين معا بشكل تام .

مثال (16) : تمت معايرة (25 ml) من محلول هيدروكسيد الصوديوم بالضبط مع (15.1 ml) من حمض الكبريتيك تركيزه (0.2 mol/L) .
إحسب تركيز محلول هيدروكسيد الصوديوم .

((الحـــــل))

$$2NaOH(aq) + H_2SO_4(aq) \longrightarrow Na_2SO_4(aq) + 2H_2O(l)$$

25 ml	15.1 ml
?	0.2 mol/L

عدد مولات الحمض :

$$n = M \times V = 0.2 \times (\frac{15.1}{1000}) = 0.00302\ mol$$

النسبة المولية :

$$2NaOH \ : \ H_2SO_4$$
$$2 \quad : \quad 1$$
$$X \quad : \quad 0.00302$$

عدد مولات القلوى :

$$\therefore X = \frac{2 \times 0.00302}{1} = 0.00604\ mol$$

تركيز القلوى :

$$M = \frac{n}{V} = \frac{0.00604}{(\frac{25}{1000})} = 0.242\ mol/L$$

مثال (17) : تمت معايرة (25 ml) من محلول هيدروكسيد فلزى رمزه الإفتراضى M(OH)n تركيزه (0.05 mol/L) بمحلول حمض الهيدروكلوريك تركيزه (0.2 mol/L) وقد تطلبت المعايرة (12.5 ml) من الحمض .
إستنتج التناسب الكيميائى ومعادلة التفاعل .

((الحـــــل))

	M(OH)n	HCl
الحجم	25 ml	12.5 ml
التركيز	0.05 M	0.2 M

نحسب عدد مولات كل من الحمض والقلوى :

	M(OH)n	HCl
عدد المولات	$(\frac{25}{1000}) \times 0.05$	$(\frac{12.5}{1000}) \times 0.2$
	$1.25 \times 10^{-3}\ mol$	$2.5 \times 10^{-3}\ mol$
النسبة المولية	1	2

يعادل (1 mol) من أيونات الهيدروكسيد (1 mol) من أيونات الهيدروجين. وبما أن (1 mol) من هيدروكسيد الفلز يعادل (2 mol) من حمض الهيدروكلوريك، يجب إذاً أن يحتوي هيدروكسيد الفلز على أيونَي هيدروكسيد في كل وحدة صيغة (n = 2).

$$M(OH)_n + nHCl \longrightarrow MCl_n + nH_2O$$

$$M(OH)_2(aq) + 2HCl(aq) \longrightarrow MCl_2(aq) + 2H_2O(l)$$

تمت بحمد الله
مع أطيب الأمنيات بالنجاح والتفوق
إعداد :
أ / محمد الحســـيني
93936601

موقع كنز العلوم kanz3.com