

01

إتمام العبارات :

- البروتون H^+ لا يوجد حرا في الطبيعة ، بل يتواجد مع الجزيئات والشوارد (مرتبطا) .
- **إضافة :** يستحيل إيجاد H^+ في الماء ، بل نجده على الشكل H_3O^+ لأنه يتحد بـ H_2O .
- في غاز HCl ، تكون ذرة الهيدروجين مرتبطة برابطة تكافئية مع ذرة الكلور .
- شاردة الهيدروجين تشترك بزواج إلكتروني مع ذرة أوكسجين جزيئة ماء مشكلا شاردة الهيدرونيوم H_3O^+ .
- تفاعل حمض مع أساس يستلزم انتقال البروتون H^+ من الحمض إلى الأساس .
- الأسس هي جزيئات أو شوارد ، وهي تكتسب البروتونات .
- الحمض هو فرد كيميائي جزيئي أو شاردي ، يمكن أن يفقد بروتونا H^+ .
- التعديل هو تفاعل بين حمض قوي وأساس قوي مشكلا محلولاً معتدلاً .
- **إضافة :** عندما يتفاعل حمض قوي مع أساس ضعيف أو العكس ، إذا كانت كميتا مادتيهما متساويتان نقول أن حدث تكافؤ حمض - أساس ولا نقول : حدث تعديل لأن المزيج لا يكون معتدلاً .
- أما في حالة تفاعل حمض قوي مع أساس قوي أو العكس ، نقول : حدث تكافؤ أو تعديل ، فكلا الكلمتين صحيحة .
- نقول أنه حدث تعديل عندما نحصل في النتائج فقط على ملح معتدل ($pH = 7$ السنة الأولى) والماء .
- المعايرة هي طريقة تسمح بمعرفة تركيز جسم في محلول ، فهي طريقة تحليلية تستعمل محاليل معلومة التركيز للتوصل إلى التركيز المجهول لمحلول .

02

اختيار الجواب الصحيح :

- الحمض المرافق للأيون (الشاردة السالبة) HPO_4^{2-} هو H_3PO_4
- الأساس المرافق للحمض NH_4^+ هو NH_3

03

اختيار الإجابة الصحيحة :

- أحد الأنواع الكيميائية التالية يسلك سلوك القاعدة (الأساس) فقط × (الأساس هو CO_3^{2-})
- أحد الأنواع الكيميائية التالية يسلك سلوك الحمض و القاعدة × (هذا النوع الكيميائي هو HSO_3^-)
- تقاس قوة الأساس وفق مفهوم برونشتد بقدرتها على : استقبال البروتونات (H^+) بسهولة .

04

- في التفاعل : $HCl + H_2O \rightarrow H_3O^+ + Cl^-$ ، يُعتبر أيون الهيدرونيوم H_3O^+ حمضاً مرافقاً للأساس H_2O .

05

المعادلة التي تمثل تفاعل قاعدة مع حمض لتكوين الملح والماء هي : $CuO + H_2SO_4 \rightarrow CuSO_4 + H_2O$

- **إضافة :** كان من الأفضل أن لا يُطرح هذا السؤال ، لأن التلميذ لم يتعرف على هذا النوع من الأسس (الأكاسيد المعدنية)
- CuO : أكسيد النحاس الثنائي له خاصية أساسية في المحاليل المائية ، مثله مثل أكاسيد معادة العمودين الأول والثاني في جدول التصنيف الدوري ، منها Na ، K ، Mg ..

مثلا للحصول على محلول هيدروكسيد الصوديوم ، نؤكسد الصوديوم $2 \text{Na} + \frac{1}{2} \text{O}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{O}$

ثم نحلل أكسيد الصوديوم الناتج في الماء $\text{Na}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 (\text{Na}^+, \text{OH}^-)$

06

الحموض المرافقة للأسس في الجدول التالي :

تصحيح : في العمود الثاني الأساس هو NH_3 وليس NH_4^+

PO_4^{3-}	CH_3COO^-	SO_4^{2-}	NH_3	OH^-	الأسس
H_3PO_4 أو H_2PO_4^- أو HPO_4^{2-}	CH_3COOH	H_2SO_4 أو HSO_4^-	NH_4^+	H_2O	الحموض

07

إتمام الجدول :

H_2O	NH_4^+	H_3PO_4	HSO_4^-	$\text{CH}_3\text{-NH}_3^+$	$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH}$	HCOOH	HNO_3	حمض
OH^-	NH_3	$\text{H}_2\text{PO}_4^{2-}$ أو ...	SO_4^{2-}	$\text{CH}_3\text{-NH}_2$	$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-O}^-$	HCOO^-	H_2O	أساس مرافق

إضافة : بالنسبة لـ HNO_3 هو حمض قوي في الماء ، ينتج عن تحليله H_3O^+ و NO_3^- ، إذن الحمض هو H_3O^+ ، وبالتالي أساسه المرافق هو H_2O .

08

التفاعل	نعم أم لا	ما هو الحمض ؟	الماء حمض أم أساس ؟
$\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$	نعم	H_2O	حمض
$\text{HCl}_{(g)} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_3\text{O}^+ + \text{Cl}^-$	نعم	HCl	أساس
$\text{H}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_3\text{O}^+ + \text{OH}^-$	نعم	H_2O	أساس
$\text{C}_2\text{H}_5\text{-OH} + \text{Na} \rightarrow \text{Na}^+ + \frac{1}{2} \text{H}_2$	لا	-----	-----

09

العبارة الصحيحة :

لا توجد أية عبارة صحيحة .

10

- من الأفضل أن نقول : ما هما الثنائيتان أساس / حمض المتفاعلتان ؟

بما أن الحمض والأساس المتفاعلين قويان ، فإن الثنائيتين أساس / حمض هما : $\text{H}_2\text{O} / \text{OH}^-$ و $\text{H}_3\text{O}^+ / \text{H}_2\text{O}$.

- معادلة التفاعل : $\text{H}_3\text{O}^+_{(aq)} + \text{OH}^-_{(aq)} \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O}_{(l)}$

- من الأفضل أن نقول الحالة الابتدائية وليس الأصلية .

$$n_{\text{OH}^-} = n_{\text{Na}^+} = \frac{m}{M} = \frac{0,5}{40} = 1,25 \times 10^{-2} \text{ mol} \quad , \quad n_{\text{H}_3\text{O}^+} = n_{\text{Cl}^-} = C \times V = 0,2 \times 0,1 = 2,00 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

- بما أن $n_{\text{H}_3\text{O}^+} > n_{\text{OH}^-}$ ، فإن المزيج حامضي .

- يتلون المزيج باللون الأصفر ، وهو لون أزرق البروموتيمول في الحموض . (لا نحتاج للمعلومة $\text{Cl} = 35,5 \text{ g.mol}^{-1}$)

11

ينحل حمض الكبريت في الماء حسب المعادلة : $H_2SO_4 + 2 H_2O \rightarrow 2 H_3O^+ + SO_4^{2-}$

ينحل هيدروكسيد الصوديوم في الماء : $NaOH \xrightarrow{H_2O} Na^+ + OH^-$

وبالتالي يكون : $n_{H_3O^+} = 2n_{H_2SO_4} = 2C_A V_A$ و $n_{OH^-} = n_{NaOH} = C_B V_B$

عند التكافؤ (التعديل) يكون : $n_{OH^-} = n_{H_3O^+}$ ، أي $C_B V_B = 2C_A V_A$ ، ومنه :

$$C_B = \frac{2C_A V_A}{V_B} = \frac{2 \times 0,5 \times 30}{60} = 0,5 \text{ mol.L}^{-1}$$

12

المعادلة الكيميائية : $H_2 + Cl_2 \rightarrow 2 HCl$

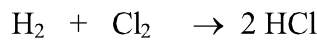
كتابة الأسئلة كما يلي يكون أفضل :

أ - احسب كمية مادة H_2 وكمية مادة Cl_2 التي تُعطي 3 mol من HCl

ب - احسب كمية مادة H_2 اللازمة لتفاعل 6 mol من Cl_2 ، ثم كمية مادة HCl الناتجة .

ج - احسب كمية مادة HCl الناتجة عن تفاعل 5 mol من H_2 ، ثم كمية مادة Cl_2 اللازمة لذلك .

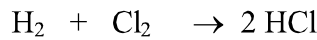
رغم أن التمرين لا علاقة له بهذا الدرس



$$\begin{array}{ccc} 1 \text{ mol} & 1 \text{ mol} & 2 \text{ mol} \\ n(H_2) & n(Cl_2) & 3 \text{ mol} \end{array}$$

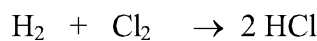
أ - من المعادلة لدينا : $n(H_2) = n(Cl_2) = \frac{3 \times 1}{2} = 1,5 \text{ mol}$

ب - من المعادلة لدينا : $n(H_2) = \frac{6 \times 1}{1} = 6 \text{ mol}$



$$\begin{array}{ccc} 1 \text{ mol} & 1 \text{ mol} & 2 \text{ mol} \\ n(H_2) & 6 \text{ mol} & n(HCl) \end{array}$$

$$n(HCl) = \frac{6 \times 2}{1} = 12 \text{ mol}$$



$$\begin{array}{ccc} 1 \text{ mol} & 1 \text{ mol} & 2 \text{ mol} \\ 5 \text{ mol} & n(Cl_2) & n(HCl) \end{array}$$

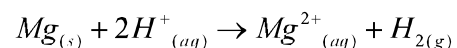
ج - من المعادلة لدينا : $n(HCl) = \frac{5 \times 2}{1} = 10 \text{ mol}$

$$n(Cl_2) = \frac{5 \times 1}{1} = 5 \text{ mol}$$

13

نجيب على أسئلة هذا التمرين بنفس الطريقة التي أجبنا بها في التمرين 12 (رغم أن التمرين لا علاقة له بهذا الدرس)

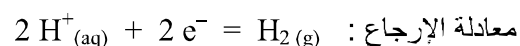
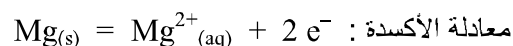
14



- في هذا التفاعل تأكسدت ذرة المغنزيوم لأنها فقدت إلكترونين .

في هذا التفاعل أرجعت شاردة الهيدروجين لأنها اكتسبت إلكترونات .

- المعادلتان النصفيتان الإلكترونيتان هما :



- معادلة التفاعل $\text{NaHCO}_3(s) + (\text{H}_3\text{O}^+, \text{Cl}^-)_{(aq)} \rightarrow (\text{Na}^+, \text{Cl}^-)_{(aq)} + \text{CO}_2(g) + 2\text{H}_2\text{O}(l)$
 NaHCO_3 : هو كربونات الصوديوم الهيدروجينية ، وهو مركب صلب أبيض .
 الثنائيتان أساس / حمض هما : $\text{H}_3\text{O}^+ / \text{H}_2\text{O}$ و $\text{CO}_2, \text{H}_2\text{O} / \text{HCO}_3^-$

- كمية المادة الابتدائية لكل متفاعل : $n_{\text{NaHCO}_3} = n_{\text{HCO}_3^-} = \frac{m}{M} = \frac{0,5}{82} = 6,1 \times 10^{-3} \text{ mol}$

$n_{\text{H}_3\text{O}^+} = [\text{H}_3\text{O}^+] \times V = 0,6 \times 0,045 = 2,7 \times 10^{-2} \text{ mol}$

- جدول التقدّم :

التقدّم	$\text{HCO}_3^- (aq)$	+	$\text{H}_3\text{O}^+ (aq)$	\rightarrow	$\text{CO}_2 (g)$	+	$2\text{H}_2\text{O} (l)$
0	$6,1 \times 10^{-3}$		$2,7 \times 10^{-2}$		0		كثير
x	$6,1 \times 10^{-3} - x$		$2,7 \times 10^{-2} - x$		x		كثير
x_{\max}	$6,1 \times 10^{-3} - x_{\max}$		$2,7 \times 10^{-2} - x_{\max}$		x_{\max}		كثير

تحديد المتفاعل المحدّ : $6,1 \times 10^{-3} - x_{\max} = 0 \Rightarrow x_{\max} = 6,1 \times 10^{-3} \text{ mol}$

$2,7 \times 10^{-2} - x_{\max} = 0 \Rightarrow x_{\max} = 2,7 \times 10^{-2} \text{ mol}$

المتفاعل المحد هو كربونات الصوديوم الهيدروجينية (الموافق لأصغر قيمة لـ x_{\max})

التقدّم الأعظمي هو $x_{\max} = 6,1 \times 10^{-3} \text{ mol}$

السؤال الأخير يجب أن يكون كما يلي : ما هو الحجم المتحصّل عليه من CO_2 في نهاية التفاعل ؟

الجواب : من جدول التقدّم لدينا $n_{\text{CO}_2} = x_{\max} = 6,1 \times 10^{-3} \text{ mol}$

حجم غاز CO_2 هو : $V_{\text{CO}_2} = n_{\text{CO}_2} \times 22,4 = 6,1 \times 10^{-3} \times 22,4 = 0,136 \text{ L}$

انطلاقاً من النسبة % 47 نقول أن الكمية 100 g من المحلول التجاري (غير النقي) تحتوي على 47 g من الحمض النقي .

لدينا كثافة المحلول التجاري $d = \frac{\rho}{\rho_0}$ ، حيث ρ هي الكتلة الحجمية للمحلول التجاري و ρ_0 هي الكتلة الحجمية للماء وقيمتها

($1 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$) .

$\rho = \rho_0 \times d = 1 \times 1,47 = 1,47 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$

الحجم الموافق لـ 100 g من المحلول التجاري هو V_1 ، حيث $V_1 = \frac{m}{\rho} = \frac{100}{1,47} = 68 \text{ mL}$

هذا معناه أن الحجم 68 mL من المحلول التجاري يحتوي على 47 g من الحمض النقي ، أي يحتوي على $0,573 \text{ mol}$ من $\frac{47}{82}$

هذا الحمض النقي ($M_{\text{HBr}} = 82 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$) . وبالتالي يكون التركيز المولي للمحلول التجاري

$C' = \frac{n}{V} = \frac{0,573}{0,068} = 8,42 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

كيفية التحضير :

نأخذ حجما V' من المحلول التجاري ونضيف له الماء (التمديد) ، فيصبح حجمه $V = 200 \text{ mL}$ وتركيزه C .

بعد التمديد يبقى عدد مولات الحمض محفوظا ، وبالتالي : $C V = C' V'$ ، ومنه : $V' = \frac{C V}{C'} = \frac{0,2 \times 200}{8,42} = 4,75 \text{ mL}$

نضع الحجم $V' = 4,75 \text{ mL}$ في حوجة ونضيف لها حجما من الماء قدره $200 - 4,75 = 195,25 \text{ mL}$ ، ثم نرج إلى أن يتجانس المحلول .

الخلاصة

لكي نحضر محلولاً مخففاً حجمه V_2 وتركيزه C لمحلول حمضي مركز غير نقي ، نأخذ من هذا الأخير حجماً V_1 ونضيف له الماء

حتى يصبح مساوياً لـ V_2 . $V_1 = \frac{100 \times M \times C \times V_2}{P \times d \times \rho_0}$ ، حيث : M : الكتلة المولية الجزيئية للحمض