

حسب الطبعة الجديدة للكتاب المدرسي

01

إتمام العبارات :

- البروتون H^+ لا يوجد حرا في الطبيعة ، بل يتواجد مع الجزيئات والشوارد (مرتبط) .
- **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 بزوج إلكترون مع ذرة أكسجين لجزيء ماء مشكلا شاردة الهيدرونيوم H_3O^+ .
- تفاعل حمض - أساس يستلزم انتقال البروتون H^+ من الحمض إلى الأساس .
- الأساس هي جزيئات أو شوارد ، وهي تكتسب البروتونات .
- الحمض هو فرد كيميائي جزئي أو شاردي ، يمكن أن يفقد بروتونا H^+ .
- التعديل هو تفاعل بين حمض قوي وأساس قوي مشكلا محلول معتدلا .
- **إضافة :** عندما يتفاعل حمض قوي مع أساس ضعيف أو العكس ، إذا كانت كميتا مادتيهما متساويتين نقول أنه حدث تكافؤ حمض - أساس ولا نقول : حدث تعديل لأن المزيج لا يكون معتدلا .
- 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^+ حمضا مرافقا للأساس H_2O .

05

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

H ₂ O	NH ₄ ⁺	H ₃ PO ₄	HSO ₄ ⁻	CH ₃ -NH ₃ ⁺	CH ₃ -CH ₂ -OH	HCOOH	HNO ₃	حمض
OH ⁻	NH ₃	... أو H ₂ PO ₄ ²⁻	SO ₄ ²⁻	CH ₃ -NH ₂	CH ₃ -CH ₂ -O ⁻	HCOO ⁻	NO ₃ ⁻	أساس مرافق

التفاعل	نعم أم لا	ما هو الحمض ؟	الماء حمض أم أساس ؟
NH ₃ + H ₂ O → NH ₄ ⁺ + OH ⁻	نعم	H ₂ O	حمض
HCl (g) + H ₂ O → H ₃ O ⁺ + Cl ⁻	نعم	HCl	أساس
H ₂ O + H ₂ O → H ₃ O ⁺ + OH ⁻	نعم	H ₂ O	أساس
C ₂ H ₅ -OH + Na → Na ⁺ + 1/2 H ₂	لا	-----	-----

العبرة الصحيحة :

(ج) عبارة صحيحة

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

بما أن الحمض والأساس المتفاعلين قويان ، فإن الثنائيتين أساس / حمض هما : H₂O / OH⁻ و H₃O⁺ / H₂O .- معادلة التفاعل : H₃O⁺ (aq) + OH⁻ (aq) → 2 H₂O (l)

- من الأفضل أن نقول الحالة الابتدائية وليس الأصلية .

$$n_{OH^-} = n_{Na^+} = \frac{m}{M} = \frac{0,5}{40} = 1,25 \times 10^{-2} mol \quad , \quad n_{H_3O^+} = n_{Cl^-} = C \times V = 0,2 \times 0,1 = 2,00 \times 10^{-2} mol$$

- بما أن $n_{H_3O^+} > n_{OH^-}$ ، فإن المزيج حامضي .- يتلون المزيج باللون الأصفر ، وهو لون أزرق البروموتيمول في الحموض . (لا نحتاج للمعلومة $Cl = 35,5 g \cdot mol^{-1}$)ينحل حمض الكبريت في الماء حسب المعادلة : H₂SO₄ + 2 H₂O → 2 H₃O⁺ + SO₄²⁻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 :

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

11

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

كتابة الأسئلة كما يلي يكون أفضل :

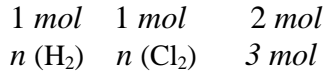
أ - احسب كمية مادة H_2 وكمية مادة Cl_2 التي تُعطي 3 mol من HCl

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

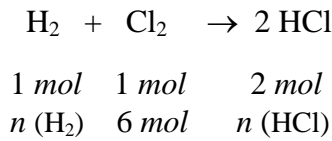
ج - احسب كمية مادة HCl الناتجة عن تفاعل 5 mol من H_2 ، ثم كمية مادة Cl_2 اللازمة لذلك .

رغم أن التمرين لا علاقة له بهذا الدرس

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

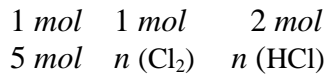


ب - من المعادلة لدينا : $n(H_2) = \frac{6 \times 1}{1} = 6 \text{ mol}$



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

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

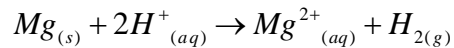


$n(Cl_2) = \frac{5 \times 1}{1} = 5 \text{ mol}$

12

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

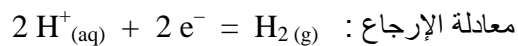
13



- في هذا التفاعل تأكسدت ذرة المغنيزيوم لأنها فقدت إلكترونين .

في هذا التفاعل أرجعت شاردة الهيدروجين لأنها اكتسبت إلكترونات .

- المعادلتان النصفيتان الإلكترونيتان هما :



14

- معادلة التفاعل $NaHCO_3(s) + (H_3O^+, Cl^-)_{(aq)} \rightarrow (Na^+, Cl^-)_{(aq)} + CO_2(g) + 2 H_2O(l)$

$NaHCO_3$: هو كربونات الصوديوم الهيدروجينية ، وهو مركب صلب أبيض .

التثاينتان أساس / حمض هما : H_3O^+ / H_2O و $CO_2, H_2O / HCO_3^-$

- كمية المادة الابتدائية لكل متفاعل : $n_{NaHCO_3} = n_{HCO_3^-} = \frac{m}{M} = \frac{0,5}{84} = 5,9 \times 10^{-3} \text{ mol}$

$$n_{H_3O^+} = [H_3O^+] \times V = 0,6 \times 0,045 = 2,7 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

- جدول التقدّم :

التقدّم	$\text{HCO}_3^- (\text{aq})$	+	$\text{H}_3\text{O}^+ (\text{aq})$	\rightarrow	$\text{CO}_2 (\text{g})$	+	$2 \text{H}_2\text{O} (\text{l})$
0	$5,9 \times 10^{-3}$		$2,7 \times 10^{-2}$		0		كثير
x	$5,9 \times 10^{-3} - x$		$2,7 \times 10^{-2} - x$		x		كثير
x_{max}	$5,9 \times 10^{-3} - x_{\text{max}}$		$2,7 \times 10^{-2} - x_{\text{max}}$		x_{max}		كثير

$$5,9 \times 10^{-3} - x_{\text{max}} = 0 \Rightarrow x_{\text{max}} = 5,9 \times 10^{-3} \text{ mol} \quad \text{تحديد المتفاعل المحدّد} :$$

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

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

$$x_{\text{max}} = 5,9 \times 10^{-3} \text{ mol} \quad \text{التقدّم الأعظمي هو}$$

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

$$\text{الجواب : من جدول التقدّم لدينا } n_{\text{CO}_2} = x_{\text{max}} = 5,9 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$V_{\text{CO}_2} = n_{\text{CO}_2} \times 24 = 5,9 \times 10^{-3} \times 24 = 0,141 \text{ L} \quad \text{حجم غاز } \text{CO}_2 \text{ هو} :$$

15

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 الكثافة الحجمية للمحلول التجاري و ρ_0 هي الكثافة الحجمية للماء وقيمتها

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

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

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

هذا معناه أن الحجم 68 mL من المحلول التجاري يحتوي على 47 g من الحمض النقي ، أي يحتوي على $0,58 \text{ mol} = \frac{47}{81}$ من هذا

$$\text{الحمض النقي } (M_{\text{HBr}} = 81 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}) . \text{ وبالتالي التركيز المولي للمحلول التجاري } C' = \frac{n}{V} = \frac{0,58}{0,068} = 8,53 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

كيفية التحضير :

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

$$\text{بعد التمديد يبقى عدد مولات الحمض محفوظاً ، وبالتالي : } C V = C' V' \text{ ، ومنه : } V' = \frac{C V}{C'} = \frac{0,2 \times 200}{8,53} = 4,7 \text{ mL}$$

نضع الحجم $V' = 4,7 \text{ mL}$ في حوالة ونضيف لها حجماً من الماء قدره $200 - 4,7 = 195,3 \text{ mL}$ ، ثم نرج إلى أن يتجانس المحلول .

الخلاصة

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

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