المستوى : السنة الثانية ثـانوي

الوحدة **08** **تعيين كمية المادة بواسطة المعايرة**

GUEZOURI A. Lycée Maraval – Oran

تمارين الكتاب

حسب الطبعة الجديدة للكتاب المدرسي

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 بزوج إلكتروني مع ذرة أوكسجين لجزيء ماء مشكلا شاردة الهيدرونيوم H_3O^+ .
- تفاعل حمض - 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 محلولا 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 للتوصّل إلى التركيز المجهول لمحلول .

02

اختيار الجواب الصحيح :

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

03

اختيار الإجابة الصحيحة :

- أحد الأنواع الكيميائية التالية يسلك سلوك القاعدة (الأسـاس) فقط × (CO_3^{2-} الأساس هو)
- أحد الأنواع الكيميائية التالية يسلك سلوك الحمض و القاعدة × (HSO_3^- هذا النوع الكيميائي هو)
- تقاس قوّة 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^+

الأسس	OH^-	NH_3	SO_4^{2-}	CH_3COO^-	PO_4^{3-}
الحموض	H_2O	NH_4^+	HSO_4^- أو H_2SO_4	CH_3COOH	HPO_4^{2-} أو H_2PO^- أو H_3PO_4

www.guezouri.org

قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

06

إتمـام الجدول :

H_2O	NH_4^+	H_3PO_4	HSO_4^-	$CH_3\text{-}NH_3^+$	$CH_3\text{-}CH_2\text{-}OH$	HCOOH	HNO_3	حمض
OH^-	NH_3	... أو $H_2PO_4^{2-}$	SO_4^{2-}	$CH_3\text{-}NH_2$	$CH_3\text{-}CH_2\text{-}O^-$	$HCOO^-$	NO_3^-	أساس مرافق

.

07

التفـاعل	نعم أم لا	ما هو الحمض ؟	الماء حمض أم أساس ؟
$NH_3 + H_2O \rightarrow NH_4^+ + + OH^-$	نعم	H_2O	حمض
$HCl_{(g)} + H_2O \rightarrow H_3O^+ + Cl^-$	نعم	HCl	أساس
$H_2O + H_2O \rightarrow H_3O^+ + OH^-$	نعم	H_2O	أساس
$C_2H_5\text{-}OH + Na \rightarrow Na^+ + ½\, H_2$	لا	-----	-------

08

العبارة الصحيحة :

جـ) عبارة صحيحة

09

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

بما أن الحمض والأساس المتفاعلين قويان ، فإن الثنائيتين أساس / حمض هما : H_2O / OH^- و H_3O^+ / H_2O .

- معادلة التفاعل : $H_3O^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)} \rightarrow 2\, H_2O_{(l)}$

- من الأفضل أن نقول الحالة الابتدائية وليس الأصلية .

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

- بما أن $n_{H_3O^+} > n_{OH^-}$ ، فإن المزيج حامضي .

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

10

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

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

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

www.guezouri.org

قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

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 .

جـ - 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 : $n(H_2) = n(Cl_2) = \frac{3 \times 1}{2} = 1,5\,mol$

H_2	+ Cl_2	$\rightarrow$ 2 HCl
1 *mol*	1 *mol*	2 *mol*
n (H_2)	*n* (Cl_2)	3 *mol*

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

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

H_2	+ Cl_2	$\rightarrow$ 2 HCl
1 *mol*	1 *mol*	2 *mol*
n (H_2)	6 *mol*	*n* (HCl)

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

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

H_2	+ Cl_2	$\rightarrow$ 2 HCl
1 *mol*	1 *mol*	2 *mol*
5 *mol*	*n* (Cl_2)	*n* (HCl)

12

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

13

$$Mg_{(s)} + 2H^+_{(aq)} \rightarrow Mg^{2+}_{(aq)} + H_{2(g)}$$

- في هذا التفاعل تأكسدت ذرة المغنزيوم لأنها فقدت إلكترونين .

في هذا التفاعل أُرجعت شاردة الهيدروجين لأنها اكتسبت إلكترونا .

- المعادلتان النصفيتان الإلكترونيتان هما :

معادلة الأكسدة : $Mg_{(s)} = Mg^{2+}_{(aq)} + 2\,e^-$

معادلة الإرجاع : $2\,H^+_{(aq)} + 2\,e^- = H_{2\,(g)}$

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 .

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

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

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

www.guezouri.org

- جدول التقدّم :

التقدّم	$HCO_3^-{}_{(aq)}$ +	$H_3O^+{}_{(aq)}$ →	$CO_{2\,(g)}$ +	$2\,H_2O_{(l)}$
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}	$5,9 \times 10^{-3} - x_{max}$	$2,7 \times 10^{-2} - x_{max}$	x_{max}	كثير

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

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

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

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

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

الجواب : من جدول التقدّم لدينا $n_{CO_2} = x_{max} = 5,9 \times 10^{-3}\, mol$

حجم غاز CO_2 هو : $V_{CO_2} = n_{CO_2} \times 24 = 5,9 \times 10^{-3} \times 24 = 0,141\, L$

15

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

لدينا كثافة المحلول التجاري $d = \dfrac{\rho}{\rho_0}$ ، حيث ρ هي الكتلة الحجمية للمحلول التجاري و ρ_0 هي الكتلة الحجمية للماء وقيمتها ($1\ g\ .\ mL^{-1}$) .

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

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

هذا معناه أن الحجم 68 mL من المحلول التجاري يحتوي على 47 g من الحمض النقي ، أي يحتوي على $\dfrac{47}{81} = 0,58\, mol$ من هذا الحمض النقي ($M_{HBr} = 81\ g\ .\ mol^{-1}$) . وبالتالي التركيز المولي للمحلول التجاري $C' = \dfrac{n}{V} = \dfrac{0,58}{0,068} = 8,53\, mol.L^{-1}$

كيفية التحضير :

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

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

نضع الحجم V' = 4,7 mL في حوجلة ونضيف لها حجما من الماء قدره 200 – 4,7 = 195,3 mL ، ثم نرج إلى أن يتجانس المحلول .

الخلاصة

لكي نحضّر محلولا مخففا حجمه V_2 وتركيزه C لمحلول حمضي مركز غير نقي ، نأخذ من هذا الأخير حجما V_1 ونضيف له الماء حتى يصبح مساويا لـ V_2 . $V_1 = \dfrac{100 \times M \times C \times V_2}{P \times d \times \rho_0}$ ، حيث : M : الكتلة المولية الجزيئية للحمض

www.guezouri.org