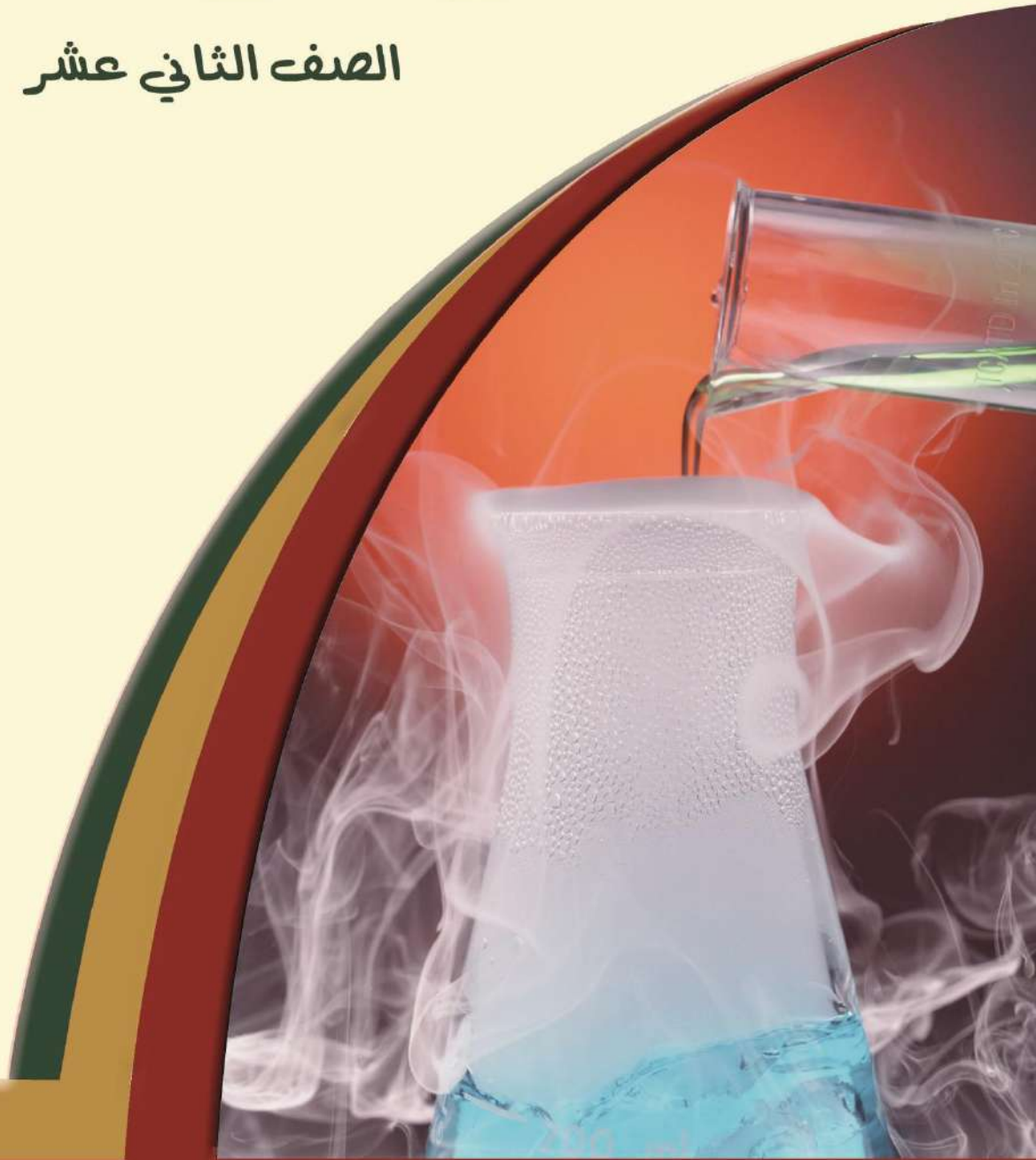




١٢

الكيمياء

الصف الثاني عشر



للفرعين (العلمي والزراعي)

الوحدة الأولى: الحموض والقواعد

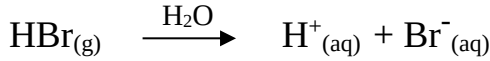
مفاهيم متعلقة بالحموض والقواعد

الفصل الأول

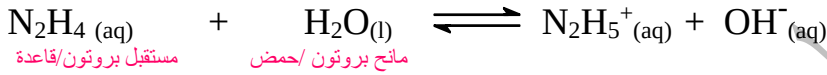
إجابات أسئلة البنود

صفحة ١٠:

حمض HBr وفق أرهينيوس: مادة تزيد من تركيز أيون الهيدروجين (H^+) عند إذابتها في الماء وفق المعادلة:

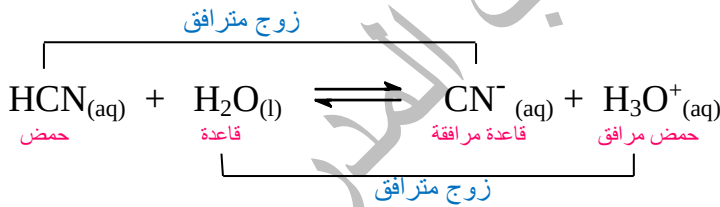


صفحة ١١:

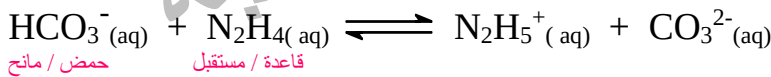


صفحة ١٣:

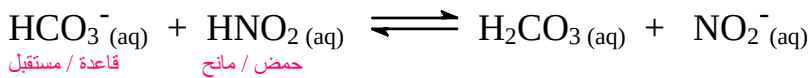
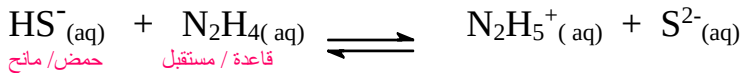
- ١- القاعدة المرافقة: أ) $HCOO^-$ ب) H_2O ج) F^-
- ٢- الحمض المرافق: أ) H_2O ب) HNO_3 ج) NH_4^+
- ٣-



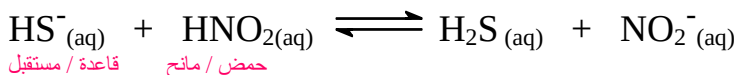
صفحة ١٤:



السلوك الحمضي:



السلوك القاعدي:



صفحة ١٥:

١- حمض لويس ، قاعدة لويس



-٢

التعريف	الحمض	القاعدة
أر هينوس	يزيد من تركيز H^+ عند إذابته في الماء	يزيد من تركيز OH^- عند إذابته في الماء
برونستد - لوري	مانح للبروتون (H^+) في تفاعلاته	مستقبل للبروتون (H^+) في تفاعلاته
لويس	مستقبل لزوج من الإلكترونات غير الرابطة	مانح لزوج من الإلكترونات غير الرابطة

صفحة ١٨:

رقم المحلول	$[\text{H}_3\text{O}^+]$ مول/لتر	$[\text{OH}^-]$ مول/لتر	طبيعة المحلول
١	1×10^{-4}	1×10^{-10}	حمضي
٢	5×10^{-13}	2×10^{-2}	قاعدي
٣	1×10^{-7}	1×10^{-7}	متعادل

صفحة ١٩:

١- يتأين حمض HCl كلياً في الماء، كما في المعادلة الآتية:



فيكون :

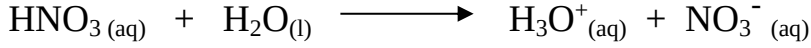
$$[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{HCl}] = 2 \times 10^{-3} \text{ مول/لتر.}$$

$$[\text{OH}^-][\text{H}_3\text{O}^+] = K_w$$

$$\frac{1 \times 10^{-14}}{2 \times 10^{-3}} = \frac{K_w}{[\text{H}_3\text{O}^+]} = [\text{OH}^-]$$

$$[\text{OH}^-] = 5 \times 10^{-12} \text{ مول/لتر.}$$

٢- يتأين حمض HNO_3 كلياً في الماء، كما في المعادلة الآتية:



$$[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{HNO}_3] = 10^{-1} \times 5 \text{ مول/لتر.}$$

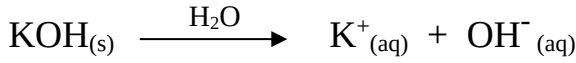
$$[\text{OH}^-][\text{H}_3\text{O}^+] = K_w$$

$$\frac{10^{-14} \times 1}{10^{-1} \times 5} = \frac{K_w}{[\text{H}_3\text{O}^+]} = [\text{OH}^-]$$

$$[\text{OH}^-] = 10^{-13} \times 2 \text{ مول/لتر.}$$

صفحة ٢٠

١- تتأين القاعدة القوية KOH كلياً في الماء، كما في المعادلة الآتية:



$$[\text{OH}^-] = [\text{KOH}] = 10^{-1} \times 4 \text{ مول/لتر.}$$

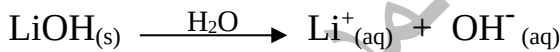
$$[\text{OH}^-][\text{H}_3\text{O}^+] = K_w$$

$$10^{-1} \times 4 \times [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-14} \times 1$$

$$\frac{10^{-14} \times 1}{10^{-1} \times 4} = [\text{H}_3\text{O}^+]$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 2,5 \times 10^{-13} \text{ مول/لتر.}$$

٢- تتأين القاعدة القوية LiOH كلياً في الماء، كما في المعادلة الآتية:



$$[\text{LiOH}] = \frac{\text{عدد المولات}}{\text{الحجم}} = \frac{10^{-1} \times 2,5}{0,1} = 2,5 \times 10^{-3} \text{ مول/لتر.}$$

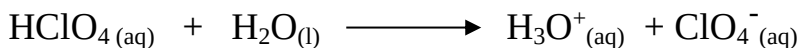
$$[\text{OH}^-] = [\text{LiOH}] = 2,5 \times 10^{-3} \text{ مول/لتر.}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+][\text{OH}^-] = K_w$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{10^{-14} \times 1}{10^{-3} \times 2,5} = 4 \times 10^{-12} \text{ مول/لتر.}$$

صفحة ٢٣:

١- أ) يتأين الحمض القوي HClO_4 كلياً في الماء، كما في المعادلة الآتية:



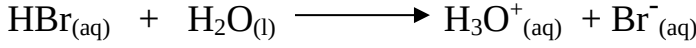
$$[H_3O^+] = [HClO_4] = 1,5 \times 10^{-2} \text{ مول/لتر.}$$

$$pH = -\log [H_3O^+]$$

$$= -\log 1,5 \times 10^{-2} = 2 - \log 1,5$$

$$= 2 - 0,18 = 1,82$$

ب) يتأين الحمض القوي HBr كلياً في الماء ، كما في المعادلة الآتية:



$$[H_3O^+] = [HBr]$$

$$[H_3O^+] = 3 \times 10^{-3} \text{ مول/لتر.}$$

$$pH = -\log [H_3O^+]$$

$$= -\log 3 \times 10^{-3} = 3 - \log 3$$

$$= 3 - 0,5 = 2,5$$

٢- حمض $HClO_4$ أكثر حمضية لأن pH له أقل.

صفحة ٢٤:

$$pH = -\log [H_3O^+]$$

$$[H_3O^+] = 10^{-pH}$$

$$[H_3O^+] = 10^{-7,4}$$

$$= 10^{-7,4} \times 10^8 = 10^{-7,4+8} \text{ مول/لتر.}$$

أسئلة الفصل

(١)

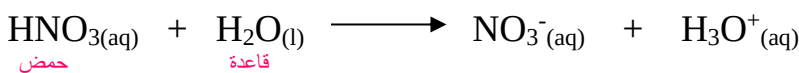
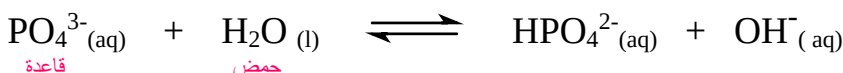
- قاعدة أرهينيوس: مادة تزيد من تركيز أيون الهيدروكسيد OH^- عند إذابتها في الماء.

- حمض برونستد - لوري: مادة (جزيئات أو أيونات) قادرة على منح البروتون (مانح للبروتون) لمادة أخرى في التفاعل.

- قاعدة لويس: مادة تمنح زوجاً أو أكثر من الإلكترونات غير الرابطة لمادة أخرى.

- الرقم الهيدروجيني (pH): اللوغاريتم السالب للأساس ١٠ لتركيز أيون الهيدرونيوم H_3O^+ في المحلول.

(٢)



(٣)

معادلة التفاعل	الحمض	القاعدة المرافقة	القاعدة	الحمض المرافق
$\text{HF} + \text{HCO}_3^- \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3 + \text{F}^-$	HF	F^-	HCO_3^-	H_2CO_3
$\text{CH}_3\text{NH}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{NH}_3^+ + \text{OH}^-$	H_2O	OH^-	CH_3NH_2	CH_3NH_3^+
$\text{N}_2\text{H}_5^+ + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{N}_2\text{H}_4 + \text{H}_3\text{O}^+$	N_2H_5^+	N_2H_4	H_2O	H_3O^+
$\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^- + \text{H}_3\text{O}^+$	$\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$	$\text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^-$	H_2O	H_3O^+

(٤)

أ) يسلك الماء في التفاعل الأول سلوكاً قاعدياً فيستقبل بروتوناً من الحمض H_2SO_3 ويتحول إلى H_3O^+ .
ويسلك الماء في التفاعل الثاني سلوكاً حمضياً فيمنح بروتوناً للقاعدة CO_3^{2-} ، ويتحول إلى OH^- .

ب) الأزواج المترافقة للتفاعل الأول:

$\text{HSO}_3^- / \text{H}_2\text{SO}_3$: الحمض / القاعدة المرافقة

$\text{H}_3\text{O}^+ / \text{H}_2\text{O}$: القاعدة / الحمض المرافق

الأزواج المترافقة للتفاعل الثاني:

$\text{HCO}_3^- / \text{CO}_3^{2-}$: القاعدة / الحمض المرافق

$\text{OH}^- / \text{H}_2\text{O}$: الحمض / القاعدة المرافقة

(٥)

وفق مفهوم أرهينيوس:



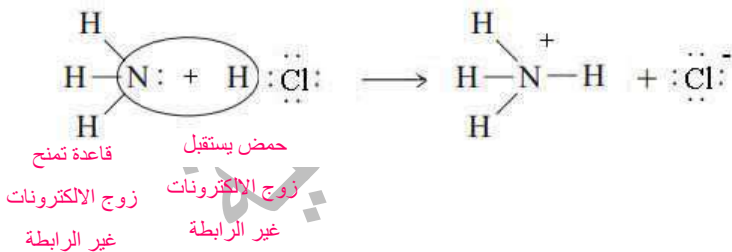
(٦) وفق مفهوم برونستد-لوري:



قاعدة/تستقبل البروتون

حمض/يمنح البروتون

وفق مفهوم لويس:



قاعدة تمنح

حمض يستقبل

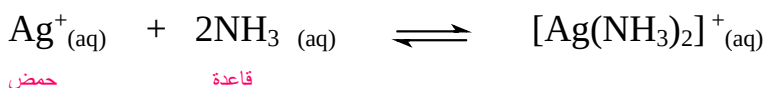
زوج الإلكترونات

زوج الإلكترونات

غير الرابطة

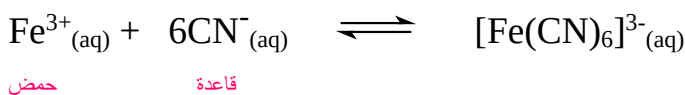
غير الرابطة

(٧)



حمض

قاعدة



حمض

قاعدة

(٨)

(ج) حمضي

(ب) حمضي

(أ) قاعدي



$$(١٠) \text{ عدد مولات HBr} = \frac{\text{الكتلة}}{\text{الكتلة المولية}} = \frac{٠,٨١}{٨١} = ٠,٠١ \text{ مول}$$

$$[\text{HBr}] = \frac{٠,٠١}{٠,٥} = ٠,٠٢ \text{ مول/لتر}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = ٠,٠٢ \text{ مول/لتر}$$

$$\text{pH} = -\log ٠,٠٢ = ٢ - ١٠ \times ٢ = ٢ - ٠,٣ = ١,٧$$

$$(١١) [\text{H}_3\text{O}^+] = ١٠^{-\text{pH}}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = ١٠^{-١٢,٣} = ٠,٧١٠ \times ١٠^{-١٣}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = ٥ \times ١٠^{-١٣} \text{ مول/لتر}$$

$$[\text{OH}^-] = \frac{١ \times ١٠^{-١٤}}{٥ \times ١٠^{-١٣}} = ٠,٠٢ \text{ مول/لتر}$$

$$[\text{KOH}] = [\text{OH}^-] = ٠,٠٢ \text{ مول/لتر}$$

$$\text{عدد مولات KOH} = \text{التركيز} \times \text{الحجم}$$

$$= ٠,٠٢ \times ١ = ٠,٠٢ \text{ مول}$$

$$\text{كتلة KOH بالغرامات} = \text{عدد مولات KOH} \times \text{الكتلة المولية}$$

$$= ٠,٠٢ \times ٥٦ = ١,١٢ \text{ غ.}$$

(١٣) إضافة كبريتات الألمنيوم والقليل من الخل إلى ماء الري.

إجابات أسئلة البنود

صفحة ٢٩:

١- صيغة الحمض الأقوى: H_2SO_3 ، وصيغة قاعدته المرافقة: HSO_3^- .

٢- محلول HF يكون تركيز H_3O^+ فيه أعلى.

٣- محلول HCN يكون له رقم هيدروجيني أعلى.

٤- القاعدة المرافقة الأقوى هي للحمض HOCl .

٥- يتوقع أن تكون قيمة pH لمحلول حمض الميثانويك ($HCOOH$) الذي تركيزه 1×10^{-2} مول/لتر أكبر من ٢، لأنه حمض ضعيف يتأين جزئياً، وبالتالي يكون تركيز H_3O^+ في المحلول أقل من 1×10^{-2} مول/لتر، وعليه تكون قيمة pH له أكبر من ٢.

صفحة ٣٢:

١- يتأين حمض HF في الماء كما في المعادلة الآتية:

التراكيز	$HF_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons F^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$	
بداية التأين	صفر	صفر
مقدار التغير	+ س	+ س
عند الآنزان	س	س
	٠,٢	٠,٢
	- س	- س
	٠,٢ - س	٠,٢ - س

$$[F^-] = [H_3O^+] = \text{س}$$

$$[HF] = ٠,٢ - \text{س} \approx ٠,٢$$

$$\frac{[F^-][H_3O^+]}{[HF]} = K_a$$

$$\frac{[H_3O^+]}{٠,٢} = ١,٤ \times 10^{-4}$$

$$[H_3O^+] = ٠,٢ \times ١,٤ \times 10^{-4} = ٢,٨ \times 10^{-5}$$

$$\sqrt{٢,٨ \times 10^{-5}} = \sqrt{[H_3O^+]}$$

$$[H_3O^+] = 1.2 \times 10^{-2}$$

$$pH = -\log 1.2 \times 10^{-2}$$

$$= 1.92 = 2 + 0.08 =$$

٢- لحساب تركيز الحمض الضعيف HNO_2 نحسب أولاً تركيز H_3O^+ من خلال pH كما يلي:

$$[H_3O^+] = 10^{-pH}$$

$$[H_3O^+] = 10^{-2.4} =$$

$$[H_3O^+] = 1.6 \times 10^{-3}$$

$$[H_3O^+] = 4 \times 10^{-3}$$

$$K_a = \frac{[NO_2^-][H_3O^+]}{[HNO_2]}$$

$$\frac{(1.6 \times 10^{-3})^2}{[HNO_2]} = 4 \times 10^{-4}$$

$$[HNO_2] = \frac{(1.6 \times 10^{-3})^2}{4 \times 10^{-4}} = 0.004 \text{ مول/لتر.}$$

٣- لحساب قيمة K_a للحمض نحسب أولاً تركيز H_3O^+ من خلال pH كما يلي:

$$[H_3O^+] = 10^{-4.1} =$$

$$K_a = \frac{[H_3O^+][HZ]}{[H_2N^+]} = \frac{(10^{-4.1})^2}{0.2} = 5 \times 10^{-9}$$

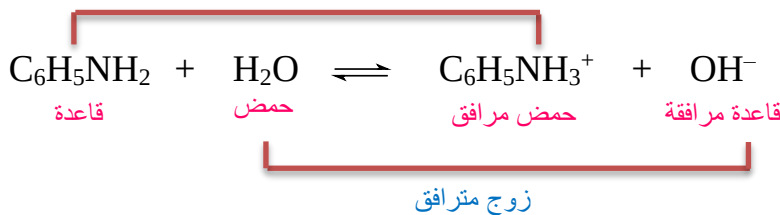
صفحة ٣٣:

١- القاعدة الأقوى هي: NH_3 .

٢- الحمض المرافق الأضعف في الجدول: $C_2H_5NH_3^+$.

٣- الأزواج المترافقة في محلول القاعدة الأضعف هي:

زوج مترافق



٤- المحلول الذي يكون فيه تركيز OH^- أعلى، هو: محلول الامونيا (NH_3).

٥- المحلول الذي له رقم هيدروجيني أقل هو: محلول الهيدرازين.

صفحة ٣٥:

$$10^{-10} = [\text{H}_3\text{O}^+]$$

$$11-10 \times 10^{-2} = [\text{H}_3\text{O}^+]$$

$$11-10 \times 1,6 = [\text{H}_3\text{O}^+]$$

$$14-10 \times 1 = [\text{OH}^-] = \frac{14-10 \times 1}{11-10 \times 1,6} = 10^{-3} \times 0,6 \approx 10^{-3} \times 0,625 = 6,25 \times 10^{-4} \text{ مول/لتر.}$$

$$[\text{OH}^-] \approx 6 \times 10^{-4} \text{ مول/لتر.}$$

$$0,28 \text{ مول/لتر.} = \frac{2(6 \times 10^{-4})}{6-10 \times 1,3} = \frac{2[\text{OH}^-]}{K_b} = [\text{N}_2\text{H}_4]$$

عدد مولات الهيدرازين = التركيز × حجم المحلول

$$\text{عدد مولات الهيدرازين} = 0,28 \times 0,2 = 0,056 \text{ مول}$$

كتلة الهيدرازين = عدد المولات × الكتلة المولية للهيدرازين

$$\text{كتلة الهيدرازين} = 0,056 \times 32 = 1,792 \text{ غ}$$

صفحة ٣٨:

١-

- المحلول KF ذو طبيعة قاعدية.

- المحلول NaClO₄ ذو طبيعة متعادلة.

- المحلول CH₃CH₂NH₃Br ذو طبيعة حمضية.

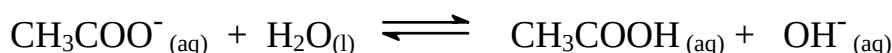
٢- أ) تفسير سلوك الملح CH₃COONa :

يتفكك الملح CH₃COONa، وينتج عن تفككه الأيون CH₃COO⁻، والأيون Na⁺ كما في المعادلة الآتية:



الأيون Na⁺، ليس له القدرة على التفاعل مع الماء، بينما الأيون CH₃COO⁻، يعد قاعدة مرافقة قوية نسبياً لذا

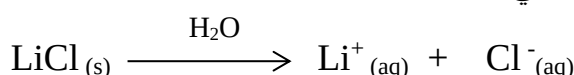
يتفاعل مع الماء (يتميه) ويسحب H⁺ منه ويتكون الحمض CH₃COOH وأيون OH⁻ كما في المعادلة:



وبهذا يزداد تركيز OH⁻ في المحلول، وتزداد pH ويكون السلوك قاعدي.

ب) تفسير سلوك الملح LiCl:

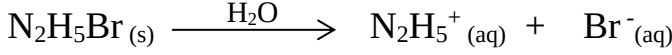
يتفكك الملح LiCl، وينتج عن تفككه الأيون Cl⁻، والأيون Li⁺ كما في المعادلة الآتية:



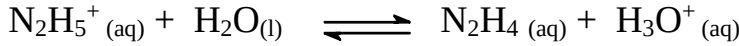
نلاحظ أن الأيونين Cl^- وكذلك K^+ ، ليس لهما القدرة على التفاعل مع الماء، فكلهما لا يتميه، وبالتالي يبقى تركيز H_3O^+ وتركيز OH^- في المحلول ثابتًا ويكون السلوك متعادل.

(ج) تفسير سلوك الملح $\text{N}_2\text{H}_5\text{Br}$:

يتفكك الملح $\text{N}_2\text{H}_5\text{Br}$ ، وينتج عن تفككه الأيون Br^- ، والايون N_2H_5^+ كما في المعادلة الآتية:



الأيون Br^- ، ليس له القدرة على التفاعل مع الماء، بينما الايون N_2H_5^+ ، فهو حمض مرافق قوي نسبيا فانه يتفاعل مع الماء (يتميه) ويمنحه البروتون فتتكون أيونات H_3O^+ في المحلول كما في المعادلة:

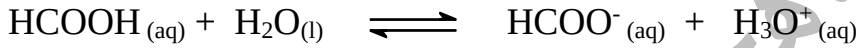


وبهذا يزداد تركيز H_3O^+ في المحلول، وتقل pH ويكون السلوك حمضي.

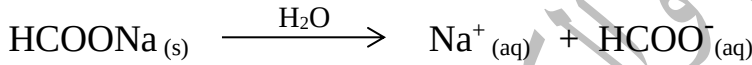
٣- الملح الذي يعد ذوبانه في الماء تميها هو : $\text{C}_5\text{H}_5\text{NHCl}$.

صفحة : ٤٢

١- يتأين الحمض HCOOH في الماء كما في المعادلة الآتية:



ويتفكك الملح HCOONa في الماء كما في المعادلة:



فيزيد تركيز أيونات HCOO^- ، وبناء على مبدأ لوتشاتيليه فان الاتزان للتفاعل الأول سوف يندفع نحو اليسار، أي أن أيونات HCOO^- ستتفاعل مع أيونات H_3O^+ ويتكون الحمض HCOOH ، وهذا يقلل من تركيز H_3O^+ في المحلول مما يؤدي الى زيادة الرقم الهيدروجيني (pH) للمحلول.

-٢

$$[\text{NaNO}_2] = [\text{NO}_2^-] = 0,3 \text{ مول/لتر}$$

$$\frac{[\text{NO}_2^-] [\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{HNO}_2]} = K_a$$

$$\frac{0,3 \times [\text{H}_3\text{O}^+]}{0,2} = 1,0 \times 10^{-4}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 2,67 \times 10^{-4} \text{ مول/لتر}$$

$$\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+] = -\log 2,67 \times 10^{-4}$$

$$= 4 - \log 2,67 = 4 - 0,43 = 3,57$$

صفحة ٤٣:

$$\frac{[OH^-]}{[N_2H_4]} = K_b - ١$$

$$[N_2H_4] \times K_b = [OH^-]$$

$$\sqrt{0,2 \times 10^{-6} \times 1,3} = [OH^-]$$

$$4-10 \times 5,1 = [OH^-]$$

$$\frac{K_w}{[OH^-]} = [H_3O^+]$$

$$11-10 \times 1,96 = \frac{14-10 \times 1}{4-10 \times 5,1} = [H_3O^+]$$

$$pH = -\log [H_3O^+] = -\log 11-10 \times 1,96$$

$$11 = -\log 11-10 \times 1,96 = 0,29 - 11 = 10,71$$

-٢

$$\frac{[N_2H_4] K_b}{[N_2H_5^+]} = [OH^-]$$

$$0,2 \times 10^{-6} \times 1,3 = \frac{0,3}{8,7 \times 10^{-7}} = [OH^-]$$

$$14-10 \times 1 = \frac{K_w}{[OH^-]} = [H_3O^+] = \frac{1}{8,7 \times 10^{-7}} = 1,15 \times 10^{-8} \text{ مول/لتر}$$

$$pH = -\log [H_3O^+] = -\log 1,15 \times 10^{-8}$$

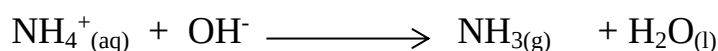
$$8 = -\log 1,15 \times 10^{-8} = 0,06 - 8 = 7,94$$

صفحة ٤٦:

١- الأزواج التي تصلح كمحلول منظم هي: $KClO/HClO$ و N_2H_5Br/N_2H_4 .

صفحة ٤٧:

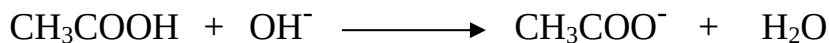
عند إضافة قاعدة قوية مثل $NaOH$ إلى المحلول المنظم فإن أيونات OH^- الناتجة، تتفاعل مع الحمض NH_4^+ في المحلول كما في المعادلة الآتية:



وبذلك يقل تركيز الحمض NH_4^+ وتتكون القاعدة NH_3 ويزداد تركيزها، وبهذا يتخلص المحلول من الزيادة في تركيز OH^- ، ولا تتأثر قيمة pH للمحلول المنظم بشكل ملموس.

صفحة ٥٠:

١- عند إضافة ٠,١ مول من القاعدة NaOH الى لتر من المحلول فان ايونات OH^- الناتجة تتفاعل مع الحمض CH_3COOH ويقل تركيزه، وتتكون أيونات CH_3COO^- ويزداد تركيزها وفق المعادلة:



وبالتالي يزداد تركيز أيونات CH_3COO^- بمقدار تركيز OH^- المضاف ويكون تركيزها الجديد كما يأتي:

$$[\text{CH}_3\text{COO}^-]_{\text{الجديد}} = [\text{CH}_3\text{COO}^-]_{\text{الابتدائي}} + [\text{OH}^-]_{\text{المضاف}}$$

$$= 0,5 + 0,1 = 0,6 \text{ مول/لتر.}$$

اما تركيز الحمض CH_3COOH فيقل بمقدار تركيز OH^- المضاف ويكون تركيزه الجديد كما يأتي:

$$[\text{CH}_3\text{COOH}]_{\text{الجديد}} = [\text{CH}_3\text{COOH}]_{\text{الابتدائي}} - [\text{OH}^-]_{\text{المضاف}}$$

$$= 0,5 - 0,1 = 0,4 \text{ مول/لتر.}$$

$$K_a = \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-]_{\text{الجديد}}}{[\text{CH}_3\text{COOH}]_{\text{الجديد}}} = [\text{H}_3\text{O}^+]$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{0,6}{0,4} \times 10^{-10} = 1,5 \times 10^{-10}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 1,2 \times 10^{-10} \text{ مول/لتر}$$

$$\text{pH} = -\log 1,2 \times 10^{-10}$$

$$\text{pH} = 5 - \log 1,2 = 5 - 0,08 = 4,92$$

٢-

(أ)

$$[\text{NH}_3] = 0,3$$

$$[\text{NH}_4\text{Cl}] = [\text{NH}_4^+] = 0,4 \text{ مول/لتر.}$$

$$K_b = \frac{[\text{NH}_3]}{[\text{NH}_4^+]} = [\text{OH}^-]$$

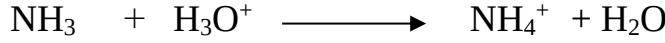
$$[\text{OH}^-] = \frac{0,3 \times 10^{-10}}{0,4} = 0,75 \times 10^{-10} \text{ مول/لتر}$$

$$10^{-10} \times 7,4 = \frac{10^{-14} \times 1}{10^{-10} \times 1,35} = \frac{K_w}{[OH^-]} = [H_3O^+]$$

$$pH = -\log [H_3O^+] = -\log 10^{-10} \times 7,4$$

$$10 = 9,13 = 10 - 0,87 = 7,4$$

ب) عند إضافة الحمض HBr، فإن أيونات H_3O^+ الناتجة، تتفاعل مع القاعدة NH_3 لتتكون أيونات NH_4^+ ، وفق المعادلة:



وبالتالي يقل تركيز أيونات NH_3 بمقدار تركيز H_3O^+ المضاف ويكون تركيزها الجديد كما يلي:

$$[NH_3]_{\text{الجديد}} = [NH_3]_{\text{الابتدائي}} - [H_3O^+]_{\text{المضاف}}$$

$$= 0,3 - 0,2 = 0,1 \text{ مول/لتر}$$

أما تركيز الحمض NH_4^+ فإنه يزداد بمقدار تركيز H_3O^+ المضاف ويكون تركيزه الجديد كما يلي

$$[NH_4^+]_{\text{الجديد}} = [NH_4^+]_{\text{الابتدائي}} + [H_3O^+]_{\text{المضاف}}$$

$$= 0,2 + 0,4 = 0,6 \text{ مول/لتر}$$

$$K_b = \frac{[NH_3]}{[NH_4^+]} [OH^-]$$

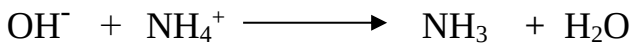
$$[OH^-] = \frac{0,1 \times 10^{-10} \times 1,8}{0,6} = 3 \times 10^{-11} \text{ مول/لتر}$$

$$10^{-10} \times 3,3 = \frac{10^{-14} \times 1}{10^{-10} \times 3} = \frac{K_w}{[OH^-]} = [H_3O^+]$$

$$pH = -\log [H_3O^+] = -\log 10^{-10} \times 3,3$$

$$9 = 8,48 = 9 - 0,52 = 3,3$$

ج) عند إضافة القاعدة KOH، فإن أيونات OH^- الناتجة، تتفاعل مع الحمض NH_4^+ لتتكون القاعدة NH_3 ، وفق المعادلة:



وبالتالي يقل تركيز أيونات NH_4^+ بمقدار تركيز OH^- المضاف ويكون تركيزها الجديد كما يلي:

$$[NH_4^+]_{\text{الجديد}} = [NH_4^+]_{\text{الابتدائي}} - [OH^-]_{\text{المضاف}}$$

$$= 0,4 - 0,2 = 0,2 \text{ مول/لتر}$$

أما تركيز القاعدة NH_3 فانه يزداد بمقدار تركيز OH^- المضاف ويكون تركيزها الجديد كما يلي:

$$[\text{NH}_3]_{\text{الجديد}} = [\text{NH}_3]_{\text{الابتدائي}} + [\text{OH}^-]_{\text{المضاف}}$$

$$= 0,3 + 0,2 = 0,5 \text{ مول/لتر.}$$

$$K_b = \frac{[\text{NH}_3]}{[\text{NH}_4^+]} = [\text{OH}^-]$$

$$[\text{OH}^-] = \frac{0,5 \times 10^{-10} \times 1,8}{0,2} = 0,5 \times 10^{-10} \times 4,5 \text{ مول/لتر.}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{K_w}{[\text{OH}^-]} = \frac{10^{-14} \times 1}{0,5 \times 10^{-10} \times 4,5} = 2,2 \times 10^{-10} \text{ مول/لتر}$$

$$\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+] = -\log 2,2 \times 10^{-10}$$

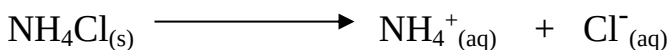
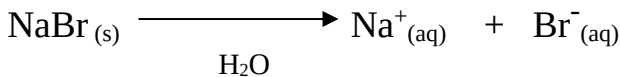
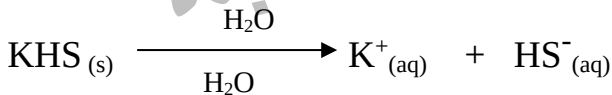
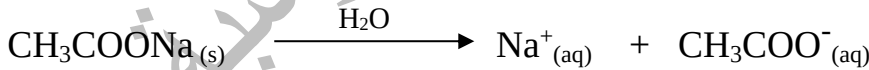
$$= 10 - 0,34 = 9,66$$

أسئلة الفصل

(١)

- الملح: مادة أيونية تنتج من تفاعل الحمض مع القاعدة.
- التميّه: تفاعل أيونات الملح مع الماء لإنتاج OH^- أو H_3O^+ أو كلاهما.
- المحلول المنظم: محلول يقاوم التغير في الرقم الهيدروجيني (pH) عند إضافة كمية قليلة من حمض قوي أو قاعدة قوية إليه.
- الأيون المشترك: أيون ينتج من تأين مادتين مختلفتين في محلول واحد (حمض ضعيف وملحه أو قاعدة ضعيفة وملحها).

(٢)



(٣) الأملاح التي تنتمي هي: NH_4Cl و NaCN و CH_3COOK

الملح الذي لا ينتمي هو: LiCl

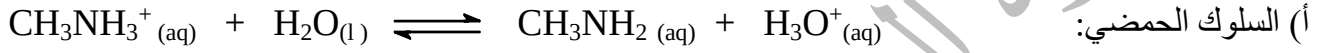
(٤)

الحمض والقاعدة المكونة له		الملح
القاعدة	الحمض	
KOH	HI	KI
NaOH	HCOOH	HCOONa
NH ₃	HNO ₃	NH ₄ NO ₃
NaOH	HClO	NaOCl

(٥)

الأملاح المتعادلة	الأملاح القاعدية	الأملاح الحمضية
KNO ₃ ، LiBr	NaCN ، KNO ₂	N ₂ H ₅ Cl

(٦)



$$[\text{X}^-] = [\text{H}_3\text{O}^+] \quad (٧)$$

$$\frac{[\text{X}^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{HX}]} = K_a$$

$$\frac{[\text{H}_3\text{O}^+]}{0,2} = 10^{-5} \times 2$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-5} \times 0,2 \times 2 = 4 \times 10^{-6}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 4 \times 10^{-6}$$

$$\text{pH} = -\log 4 \times 10^{-6} = 5,4$$

$$= 3 + 0,3 = 2,7$$

(٨)

$$[\text{C}_6\text{H}_5\text{COONa}] = [\text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^-] = 0,1 \text{ مول/لتر}$$

$$K_a = \frac{[\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}]}{[\text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^-]} = [\text{H}_3\text{O}^+]$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{0,2 \times 10^{-5} \times 0,1}{10^{-10} \times 1,3} = 1,5 \times 10^{-5}$$

١٥

٠,١

$$\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+] = -\log 1,3 \times 10^{-4}$$

$$= 4 - \log 1,3 = 3,89$$

$$10^{-\text{pH}} = [\text{H}_3\text{O}^+] \quad (9)$$

$$10^{-4} = [\text{H}_3\text{O}^+]$$

$$\frac{[\text{NO}_2^-] [\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{HNO}_2]} = K_a$$

$$\frac{[\text{HNO}_2]}{[\text{H}_3\text{O}^+]} K_a = [\text{NO}_2^-]$$

$$[\text{NO}_2^-] = \frac{0,1 \times 10^{-4} \times 4}{10^{-4}} = 0,4 \text{ مول/لتر.}$$

$$\text{عدد مولات } \text{NaNO}_2 = \text{التركيز} \times \text{حجم المحلول}$$

$$\text{عدد مولات } \text{NaNO}_2 = 0,1 \times 0,4 = 0,04 \text{ مول}$$

$$\text{كتلة } \text{NaNO}_2 = \text{عدد المولات } \text{NaNO}_2 \times \text{الكتلة المولية لـ } \text{NaNO}_2$$

$$\text{كتلة } \text{NaNO}_2 = 0,04 \times 69 = 2,76 \text{ غ.}$$

$$\text{أ) صيغة الايون المشترك } \text{C}_5\text{H}_5\text{NH}^+ \quad (10)$$

$$\text{ب) } 0,3 = [\text{C}_5\text{H}_5\text{NHBr}] = [\text{C}_5\text{H}_5\text{NH}^+]$$

$$0,3 = [\text{C}_5\text{H}_5\text{N}]$$

$$\frac{[\text{C}_5\text{H}_5\text{NH}^+] [\text{OH}^-]}{[\text{C}_5\text{H}_5\text{N}]} = K_b$$

$$\frac{0,3 \times [\text{OH}^-]}{0,3} = 1,7 \times 10^{-9}$$

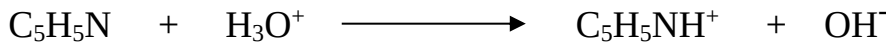
$$[\text{OH}^-] = 1,7 \times 10^{-9}$$

$$5,9 \times 10^{-6} \text{ مول/لتر} = \frac{1 \times 10^{-14}}{1,7 \times 10^{-9}} = \frac{K_w}{[\text{OH}^-]} = [\text{H}_3\text{O}^+]$$

$$\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+] = -\log 5,9 \times 10^{-6}$$

$$= 6 - 0,77 = 5,23$$

(جـ)



$$[\text{C}_5\text{H}_5\text{N}]_{\text{الجديد}} = [\text{C}_5\text{H}_5\text{N}]_{\text{الابتدائي}} - [\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{المضاف}}$$

$$= 0,3 - 0,2 = 0,1 \text{ مول/لتر}$$

$$[\text{C}_5\text{H}_5\text{NH}^+]_{\text{الجديد}} = [\text{C}_5\text{H}_5\text{NH}^+]_{\text{الابتدائي}} + [\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{المضاف}}$$

$$= 0,2 + 0,3 = 0,5 \text{ مول/لتر}$$

$$K_b = \frac{[\text{C}_5\text{H}_5\text{N}]}{[\text{C}_5\text{H}_5\text{NH}^+]} [\text{OH}^-]$$

$$[\text{OH}^-] = \frac{0,1 \times 10^{-9} \times 1,7}{0,5} = 3,4 \times 10^{-10} \text{ مول/لتر}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{K_w}{[\text{OH}^-]} = \frac{1 \times 10^{-14}}{3,4 \times 10^{-10}} = 2,94 \times 10^{-5} \text{ مول/لتر}$$

$$\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+] = -\log 2,94 \times 10^{-5}$$

$$= 5 - 0,47 = 4,53$$

(١١) عند زيادة تركيز (H^+) فإنه يتفاعل مع الأيون HCO_3^- ، ويتكون الحمض H_2CO_3 ضعيف التأين. وهو من جهة أخرى، يتفكك في الرئة مكونا الماء وثاني أكسيد الكربون (CO_2) الذي يتم التخلص منه عن طريق التنفس (الزفير)، وبذلك يتخلص الدم من زيادة H^+ فيه، ويبقى محافظا على درجة حموضته.

(١٢) أ)

$$K_a = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{HCN}]}$$

$$\frac{[\text{H}_3\text{O}^+]}{0,3} = 6,2 \times 10^{-10}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 0,3 \times 6,2 \times 10^{-10} = 1,86 \times 10^{-10}$$

$$\sqrt{10^{-10} \times 1,86} = [\text{H}_3\text{O}^+]$$

$$10^{-10} \times 1,4 = [\text{H}_3\text{O}^+]$$

$$\text{pH} = -\log 10^{-10} \times 1,4$$

$$5 = -\log 10^{-10} \times 1,4 = 4,85$$

$$10^{-10} \times 1,9 = [\text{OH}^-] = [\text{NH}_4^+] \quad (\text{ب})$$

$$\frac{[\text{NH}_4^+]}{[\text{NH}_3]} = K_b$$

$$10^{-10} \times 1,8 = 10^{-10} \times 1,8 = \frac{(10^{-10} \times 1,9)^2}{0,2} = K_b$$

(ج) CN^-

(د) HNO_2

(هـ) NH_4Cl

(و) تقل

$$[\text{HZ}] = 0,4 = \text{مول/لتر} \quad (13)$$

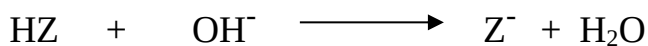
$$[\text{Z}^-] = [\text{KZ}] = 0,5 = \text{مول/لتر}.$$

$$K_a = \frac{[\text{HZ}]}{[\text{Z}^-]} = [\text{H}_3\text{O}^+]$$

$$10^{-10} \times 1,6 = \frac{0,4 \times 10^{-10} \times 2}{0,5} = [\text{H}_3\text{O}^+]$$

(ب)

عند إضافة كمية معينة (س) من القاعدة NaOH إلى لتر من المحلول فإن أيونات OH^- الناتجة تتفاعل مع الحمض HZ ويقل تركيزه، وتتكون أيونات Z^- ويزداد تركيزها وفق المعادلة:



وبالتالي يزداد تركيز أيونات Z^- بمقدار تركيز OH^- المضاف (س) ويكون تركيزها الجديد كما يلي:

$$[\text{Z}^-]_{\text{الجديد}} = [\text{Z}^-]_{\text{الابتدائي}} + [\text{OH}^-]_{\text{المضاف}}$$

$$= 0,5 + \text{س}$$

أما تركيز الحمض HZ فإنه يقل بمقدار تركيز OH^- المضاف (س) ويكون تركيزه الجديد كما يلي:

$$\begin{aligned} [\text{HZ}]_{\text{الجديد}} &= [\text{HZ}]_{\text{الابتدائي}} - [\text{OH}^-]_{\text{المضاف}} \\ &= 0.04 \text{ س} \\ 0.10 &= \text{pH} - 1.0 = [\text{H}_3\text{O}^+] \end{aligned}$$

$$\frac{[\text{Z}^-]_{\text{الجديد}} \times [\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{HZ}]_{\text{الجديد}}} = K_a$$

$$\frac{(0.05 \text{ س}) \times 0.10}{(0.04 \text{ س})} = 0.10 \times 2$$

$$\frac{(0.05 \text{ س}) \times 0.10 \times 2}{0.10} = (0.04 \text{ س})$$

$$(0.05 \text{ س})^2 = (0.04 \text{ س})^2$$

$$0.05 \text{ س} = 0.04 \text{ س}$$

$$0.3 \text{ س} = 0.3 \text{ س}$$

$$\text{س} = 0.1 \text{ مول/لتر.}$$

أي ان تركيز $\text{NaOH} = 0.1 \text{ مول/لتر}$

عدد مولات $\text{NaOH} = \text{تركيزها} \times \text{حجم المحلول}$

عدد مولات $\text{NaOH} = 1 \times 0.1 = 0.1 \text{ مول}$

كتلة $\text{NaOH} = \text{عدد المولات} \times \text{الكتلة المولية}$

كتلة $\text{NaOH} = 40 \times 0.1 = 4 \text{ غ}$

أسئلة الوحدة

(١)

(٨) (أ) صفر	(٧) (ب) نقص $[\text{H}_3\text{O}^+]$	(٦) (ج) اقل من ٥	(٥) (أ) 10^{-4}	(٤) (د) KOH	(٣) (أ) خفض قيمة pH	(٢) (د) HCO_3^-	(١) (ج) Cu^{2+}
-------------	--------------------------------------	------------------	-------------------	----------------------	---------------------	--------------------------	--------------------------

(٢)

(أ) Z^-

(ب) HQ

(ج)

$$\frac{[H_3O^+]}{0,02} = 10^{-5} \times 6,3$$

$$0,02 \times 10^{-5} \times 6,3 = [H_3O^+]$$

$$\sqrt{10^{-5} \times 1,26} = [H_3O^+]$$

$$10^{-3} \times 1,12 = [H_3O^+]$$

$$pH = -\log 10^{-3} \times 1,12$$

$$= 3 + 0,05 =$$

$$2,95 =$$

(د)

$$[Y^-] = 0,02 = \frac{0,01}{0,5} = [KY]$$

$$\frac{0,01 \times 10^{-4} \times 4,5}{0,02} = \frac{[HY]}{[Y^-]} \quad K_a = [H_3O^+]$$

$$10^{-4} \times 2,25 = K_a = [H_3O^+]$$

$$pH = -\log 10^{-4} \times 2,25$$

(هـ)

$$\text{عدد مولات NaQ} = \frac{2,312}{68} = 0,034 \text{ مول}$$

$$[NaQ] = \frac{0,034}{0,2} = 0,17 \text{ مول/لتر.}$$

$$10^{-4} \times 1 = [H_3O^+]$$

$$\frac{[Q^-] \times [H_3O^+]}{[HQ]} = K_a$$

$$\frac{0,17 \times 10^{-10} \times 1}{[HQ]} = 10^{-10} \times 1,7$$

$$[HQ] = 0,1 \text{ مول/لتر.}$$

(و) صيغة الايون المشترك في المحلول هي: Z^- .

(٣) أ) تبقى ثابتة ب) تبقى ثابتة ج) تزداد د) تقل

(٤)



$$\frac{[OH^-]}{[C_6H_5NH_2]} = K_b \quad \text{ج)}$$

$$[C_6H_5NH_2] \times K_b = [OH^-]$$

$$\sqrt{0,1 \times 10^{-10} \times 3,8} = [OH^-]$$

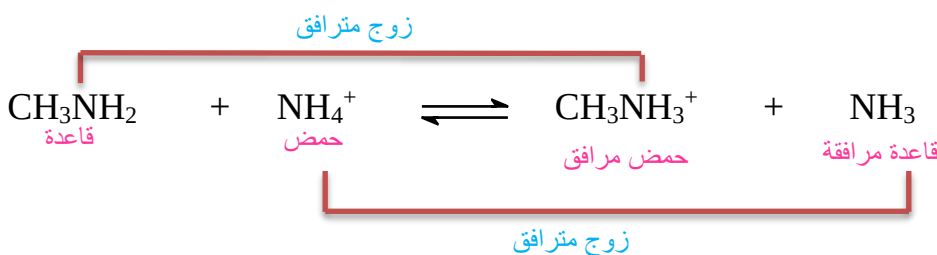
$$10^{-5} \times 0,62 = [OH^-]$$

$$10^{-10} \times 1,6 \text{ مول/لتر} = \frac{10^{-14} \times 1}{10^{-5} \times 0,62} = \frac{K_w}{[OH^-]} = [H_3O^+]$$

$$pH = -\log [H_3O^+] = -\log 10^{-10} \times 1,6$$

$$9 = -\log 10^{-10} \times 1,6 = 9 - 0,2 = 8,8$$

(د)



(هـ)

$$8,42 \times 10^{-9} = [\text{H}_3\text{O}^+]$$

$$9 \times 10^{-9} \times 3,8 = 9 \times 10^{-9} \times 0,58 \times 10 = [\text{H}_3\text{O}^+]$$

$$9 \times 10^{-9} \times 0,26 = \frac{10^{-14} \times 1}{9 \times 10^{-9} \times 3,8} = \frac{K_w}{[\text{H}_3\text{O}^+]} = [\text{OH}^-]$$

$$\frac{[\text{N}_2\text{H}_4]}{[\text{OH}^-]} K_b = [\text{N}_2\text{H}_5^+]$$

$$0,2 \text{ مول/لتر} = \frac{0,4 \times 10^{-10} \times 1,3}{10^{-10} \times 0,26} = [\text{N}_2\text{H}_5^+]$$

$$0,2 \text{ مول/لتر} = [\text{N}_2\text{H}_5\text{Cl}] = [\text{N}_2\text{H}_5^+]$$

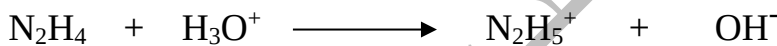
عدد مولات $\text{N}_2\text{H}_5\text{Cl}$ = تركيزه $\times$ حجم المحلول باللتر

$$\text{عدد مولات } \text{N}_2\text{H}_5\text{Cl} = 0,4 \times 0,2 = 0,08 \text{ مول}$$

كتلة $\text{N}_2\text{H}_5\text{Cl}$ = عدد المولات $\times$ الكتلة المولية

$$= 69 \times 0,08 = 5,52 \text{ غ}$$

(و)



$$\text{تركيز الحمض HCl} = \frac{\text{عدد المولات}}{\text{الحجم}} = \frac{0,04}{0,4} = 0,1 \text{ مول/لتر}$$

$$[\text{N}_2\text{H}_4]_{\text{الجديد}} = [\text{N}_2\text{H}_4]_{\text{الابتدائي}} - [\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{المضاف}}$$

$$= 0,1 - 0,4 = 0,3 \text{ مول/لتر}$$

$$[\text{N}_2\text{H}_5^+]_{\text{الجديد}} = [\text{N}_2\text{H}_5^+]_{\text{الابتدائي}} + [\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{المضاف}}$$

$$= 0,1 + 0,2 = 0,3 \text{ مول/لتر}$$

$$9 \times 10^{-9} \times 1,3 = \frac{0,3 \times 10^{-10} \times 1,3}{0,3} = \frac{[\text{N}_2\text{H}_4]}{[\text{N}_2\text{H}_5^+]} K_b = [\text{OH}^-]$$

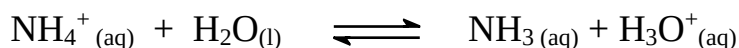
$$9 \times 10^{-9} \times 7,7 = \frac{10^{-14} \times 1}{10^{-10} \times 1,3} = \frac{K_w}{[\text{OH}^-]} = [\text{H}_3\text{O}^+]$$

$$\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+] = -\log 7,7 \times 10^{-9}$$

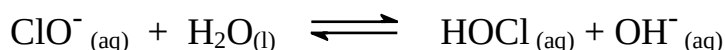
$$9 = 7,7 - 9 = 0,89 = 8,11$$

(٥)

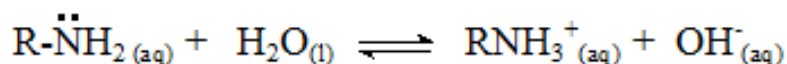
أ- يتفكك الملح NH_4NO_3 ، وينتج الايون NO_3^- الذي لا يتفاعل مع الماء، والايون NH_4^+ الذي يتفاعل مع الماء فيزيد تركيز H_3O^+ ويكون التأثير حمضي والمعادلة الآتية توضح ذلك :



ب- يتفكك الملح NaOCl ، وينتج الايون Na^+ الذي لا يتفاعل مع الماء، والايون ClO^- الذي يتفاعل مع الماء، فيزيد تركيز OH^- ويكون التأثير قاعدي والمعادلة الآتية توضح ذلك :



ج- لويس: للأمينات تأثير قاعدي لأن ذرة N تمتلك زوج الكترونات غير رابطة قادرة على منحها خلال تفاعلاتها



(٦)

A (هـ)

B (د)

C (جـ)

D (ب)

E (أ)

الوحدة الثانية: التأكسد والاختزال والكيمياء الكهربائية

الفصل الأول

التأكسد والاختزال

إجابات أسئلة البنود

صفحة ٦٠:

ذرة الصوديوم Na تأكسدت، ذرة الكلور Cl اختزلت

نصف تفاعل التأكسد: $\text{Na} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{e}^-$ ، نصف تفاعل الاختزال: $\text{Cl}_2 + 2\text{e}^- \rightarrow 2\text{Cl}^-$

صفحة ٦٣:

$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$:

$$2 \times (-2) + 7 \times (-2) = -2$$

$$2 \times (-2) + 14 \times (-2) = -2$$

$$6+ = \frac{12+}{2} = \text{س}$$

BF_3 :

$$3 \times (-1) + \text{س} = 0$$

$$3+ = \text{س}$$

KClO_3 :

$$3 \times (-2) + \text{س} + (1+) = 0$$

$$5+ = \text{س}$$

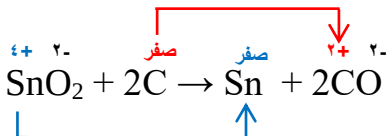
HPO_4^{2-} :

$$4 \times (-2) + \text{س} + 1 = -2$$

$$5+ = \text{س}$$

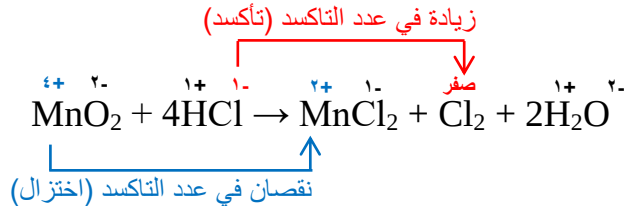
صفحة ٦٦:

زيادة في عدد التأكسد (تأكسد)



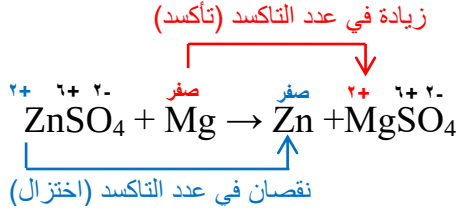
نقصان في عدد التأكسد (اختزال)

القصدير (Sn) : اختزل ، الكربون (C) : تأكسد

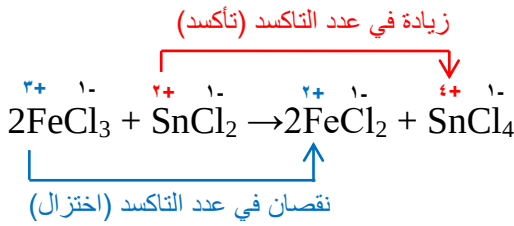


المنغنيز (Mn): أختزل ، الكلور (Cl): تأكسد

صفحة ٦٨:

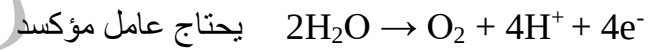


ZnSO₄: عامل مؤكسد ، Mg: عامل مختزل

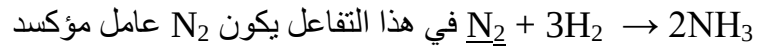
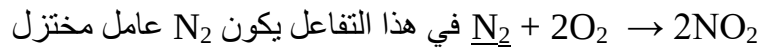


FeCl₃: عامل مؤكسد ، SnCl₂: عامل مختزل

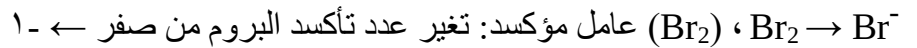
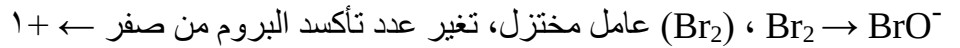
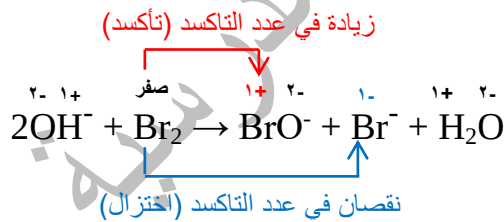
-٢



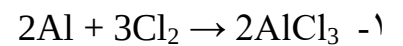
صفحة ٦٨:



صفحة ٦٩:



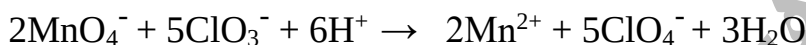
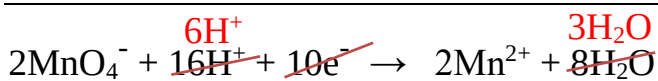
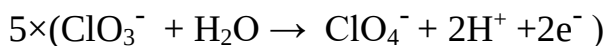
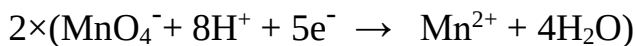
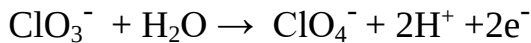
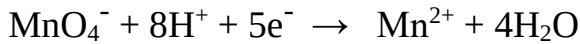
صفحة ٧٠:



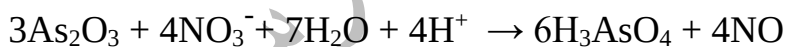
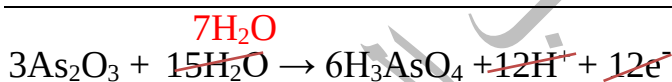
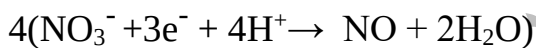
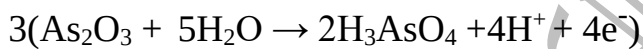
٢- عدم تحقق قانون حفظ الشحنة لأن المجموع الجبري للشحنات في المواد المتفاعلة = +٣، وفي المواد الناتجة = +٢

صفحة: ٧٥

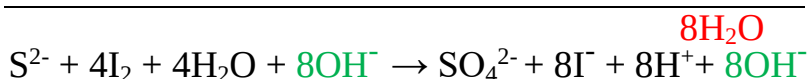
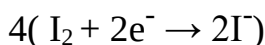
-١

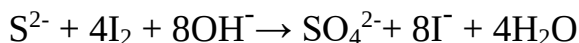


-٢



صفحة: ٧٧





أسئلة الفصل

(١)

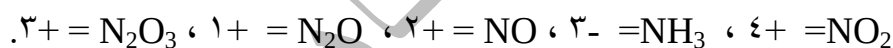
- عدد التأكسد: الشحنة الفعلية لأيون الذرة في المركبات الأيونية أما في المركبات الجزيئية فهو الشحنة التي يفترض أن تكتسبها الذرة المكونة للرابطة التساهمية مع ذرة أخرى فيما لو كسبت التي لها أعلى كهروسلبية إلكترونات الرابطة كلياً وخسرت الأخرى هذه الإلكترونات.

- العامل المؤكسد: المادة التي يحدث لها اختزال في التفاعل وتتسبب في تأكسد غيرها.

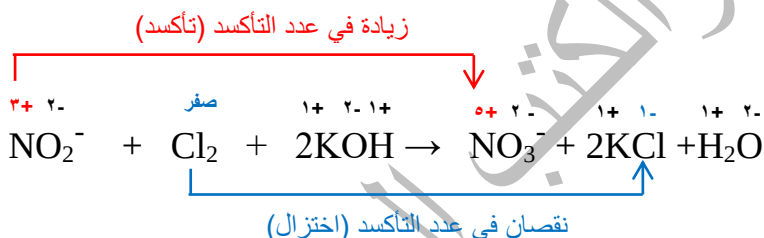
- العامل المختزل: المادة التي يحدث لها تأكسد في التفاعل وتتسبب في اختزال غيرها.

- التأكسد والاختزال الذاتي: سلوك المادة كعامل مؤكسد وكمعامل مختزل في التفاعل نفسه.

(٢) عدد تأكسد N في:

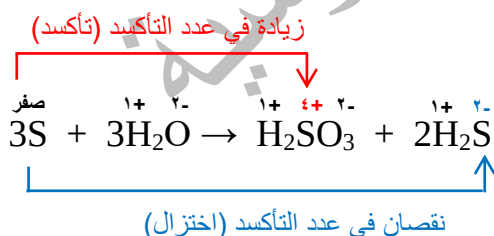


(٣)



ذرة النيتروجين N حدث لها تأكسد

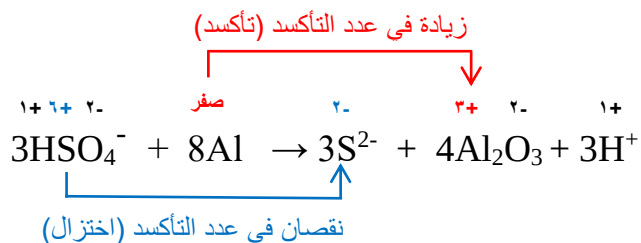
ذرة الكلور Cl حدث لها اختزال



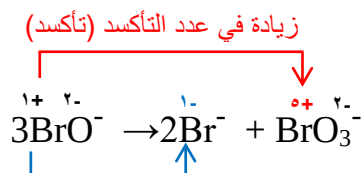
ذرة الكبريت اختزلت تغير عدد تأكسدها من صفر ← ٢-

ذرة الكبريت تأكسدت تغير عدد تأكسدها من صفر ← ٤+ (تأكسد واختزال ذاتي)

(٤)



HSO_4^- عامل مؤكسد ، Al عامل مختزل



BrO^- عامل مختزل وعامل مؤكسد (تأكسد واختزال ذاتي)

BrO^- عامل مختزل وعامل مؤكسد (تأكسد واختزال ذاتي)

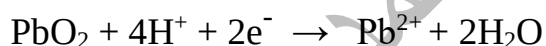
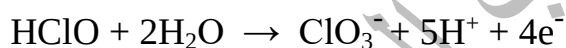
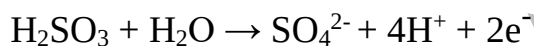
(٥)

H^- , Mg , Cl^-

(٦)

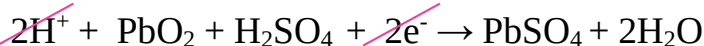
H^+ , Br_2 , Ca^{2+}

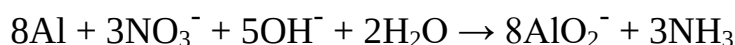
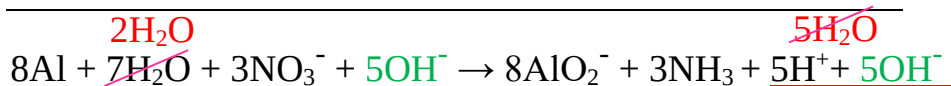
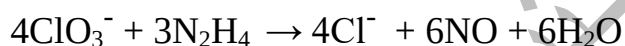
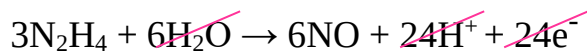
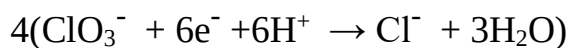
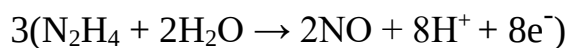
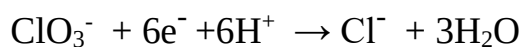
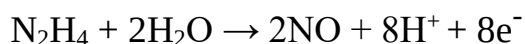
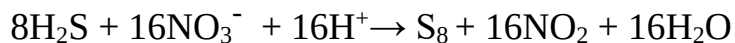
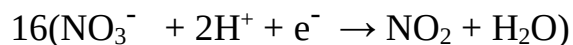
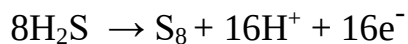
(٧)

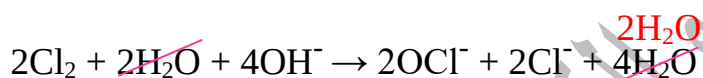
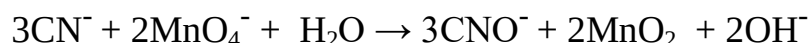
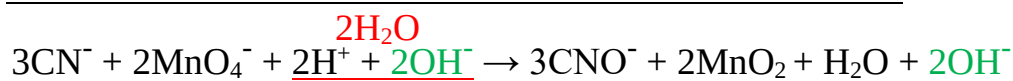


(٨)

-١







الخلايا الكهروكيميائية

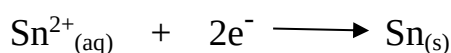
الفصل الثاني

إجابات أسئلة البنود

صفحة ٨٣:



١- نصف تفاعل التأكسد / المصعد



نصف تفاعل الاختزال / المهبط

٢- تتحرك الإلكترونات من قطب المصعد الكادميوم (Cd) إلى قطب المهبط القصدير (Sn).

٣- تزداد كتلة قطب القصدير (Sn) مع استمرار مرور التيار.

بما أن E° للخلية $(X, Y) = 0,57$ فولت و هو أقل من E° للخلية $(W, X) = 0,78$ فولت ،وبما أن قطب المهبط هوالعنصر X وهو نفسه في الخليتين، فإن العنصر W أكثر ميلا للتأكسد من العنصر Y .

$$E^\circ (\text{التفاعل}) = E^\circ (\text{اختزال المهبط}) - E^\circ (\text{اختزال المصعد})$$

$$E^\circ (\text{التفاعل}) = E^\circ (\text{اختزال النحاس}) - E^\circ (\text{اختزال الألمنيوم})$$

$$= 0,34 - (-1,66) = 2,00 \text{ فولت.}$$

عند وضع سلك من الفضة Ag في محلول HCl المخفف، يتوقع أن تتأكسد الفضة Ag و تُختزل أيونات H^+ من الحمض ، وبناء عليه نحسب E° للتفاعل المتوقع كما يلي:

$$E^\circ (\text{التفاعل}) = E^\circ (\text{اختزال المهبط}) - E^\circ (\text{اختزال المصعد})$$

$$= E^\circ (\text{اختزال الهيدروجين}) - E^\circ (\text{اختزال الفضة})$$

$$= \text{صفر} - 0,80$$

$$= -0,80 \text{ فولت} ، قيمة E° (التفاعل) سالبة ، إذن لا يحدث تفاعل .$$

وفي حال وضع سلك من النيكل Ni في محلول HCl المخفف، يتوقع تأكسد Ni واختزال أيونات H^+ من الحمض، وبناء عليه نحسب E° للتفاعل المتوقع كما يلي:

$$E^\circ (\text{التفاعل}) = E^\circ (\text{اختزال المهبط}) - E^\circ (\text{اختزال المصعد})$$

$$= E^\circ (\text{اختزال الهيدروجين}) - E^\circ (\text{اختزال النيكل})$$

$$= \text{صفر} - (-0,23) = +0,23 \text{ فولت}$$

$$قيمة E° (التفاعل) موجبة ، إذن يحدث تفاعل.$$

عند تحريك محلول $AgNO_3$ بملقعة من القصدير Sn ، نتوقع تأكسد Sn واختزال أيونات Ag^+ من المحلول، ولمعرفة إمكانية حدوث التفاعل نحسب E° للتفاعل المتوقع ، كما يلي:

$$E^\circ (\text{التفاعل}) = E^\circ (\text{اختزال المهبط}) - E^\circ (\text{اختزال المصعد})$$

$$E^\circ (\text{التفاعل}) = E^\circ (\text{اختزال الفضة}) - E^\circ (\text{اختزال القصدير})$$

$$= 0,8 - (-0,14) = +0,94 \text{ فولت.}$$

لأن E° موجبة ، فالتفاعل يحدث تلقائيًا، مما يعني عدم إمكانية تحريك محلول $AgNO_3$ بملقعة من القصدير Sn .

عند حفظ محلول $MgSO_4$ في وعاء من الكروم Cr، نتوقع تأكسد Cr واختزال أيونات Mg^{2+} من المحلول، ولمعرفة إمكانية حدوث التفاعل نحسب E° للتفاعل المتوقع، كما يلي:

$$E^\circ (\text{التفاعل}) = E^\circ (\text{اختزال المهبط}) - E^\circ (\text{اختزال المصعد})$$

$$E^\circ (\text{التفاعل}) = E^\circ (\text{اختزال المغنيسيوم}) - E^\circ (\text{اختزال الكروم})$$

$$= -2,37 - (-0,73) = -1,64 \text{ فولت.}$$

لأن E° للتفاعل سالبة، فالتفاعل لا يحدث تلقائياً، مما يعني إمكانية حفظ محلول $MgSO_4$ في وعاء من الكروم Cr.

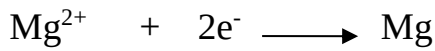
صفحة ٩٥:

١- أقوى عامل مختزل أي أقل ميلاً للاختزال، يكون له أقل جهد اختزال معياري E° ، وبالرجوع لجدول جهود الاختزال المعيارية، يكون الترتيب وفق قوتها كعوامل مختزلة تصاعدياً كما يلي:



٢- العناصر التي تستطيع اختزال أيونات Sn^{2+} ولا تستطيع اختزال أيونات Cd^{2+} هي النيكل Ni و الكوبلت Co.

صفحة ٩٧:



١- نصف تفاعل الإختزال / المهبط



نصف تفاعل التأكسد / المصعد

٢- نواتج التحليل الكهربائي لمصهور $MgCl_2$ هي: غاز الكلور Cl_2 عند المصعد و ذرات المغنيسيوم Mg عند المهبط.

$$E^\circ (\text{التفاعل}) = E^\circ (\text{اختزال المهبط}) - E^\circ (\text{اختزال المصعد})$$

$$E^\circ (\text{التفاعل}) = E^\circ (\text{اختزال المغنيسيوم}) - E^\circ (\text{اختزال الكلور})$$

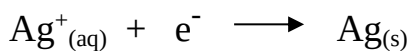
$$= -2,37 - 1,36 = -3,73 \text{ فولت.}$$

إذن لابد من تزويد الخلية بمصدر للطاقة الكهربائية أكبر من ٣,٧٣ فولت.

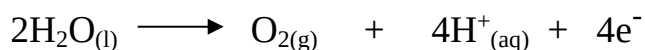
صفحة ٩٩:

نواتج التحليل الكهربائي لمحلول فلوريد الفضة AgF :

بمقارنة جهود الاختزال من الجدول (٢-١) لأيونات الفضة Ag^+ (٠,٨٠ فولت) بينما جهد اختزال الماء (-٠,٨٣ فولت)، أي أن E° لأيونات الفضة أكبر لذلك تختزل أيونات الفضة Ag^+ وتتجمع ذرات الفضة Ag عند المهبط كما يلي:



وعند مقارنة جهود التأكسد لأيونات الفلور F^- (-٢,٨٧ فولت) والماء نجد أن E° التأكسد للماء أكبر (-١,٢٣ فولت) ولذلك يتأكسد الماء عند المصعد ، وينتج غاز الأكسجين O_2 :



صفحة ١٠١:

المحلول	عند المهبط	عند المصعد
$CuSO_4$	ذرات النحاس Cu	غاز الأكسجين O_2
$PbNO_3$	ذرات الرصاص Pb	غاز الأكسجين O_2

أسئلة الفصل

(١)

- جهد الخلية المعياري : مقياس للقوة الدافعة الكهربائية والتي تنشأ بسبب الاختلاف في فرق الجهد بين قطبي الخلية، ويقاس في الظروف المعيارية.
- قطب الهيدروجين المعياري : قطب مرجعي يمكن استخدامه لمعرفة جهد الاختزال المعياري لقطبي الخلية الغلفانية عندما يكون تركيز أيونات المذاب ١ مول/لتر وضغط الغاز ١ ض. ج و عند درجة حرارة ٢٥°س.
- المصعد : القطب الذي تحدث عنده أو له عملية التأكسد في الخلايا الكهركيميائية.
- المهبط : القطب الذي تحدث عنده عملية الاختزال في الخلايا الكهركيميائية.
- القنطرة الملحية : أنبوب زجاجي على شكل حرف U يحوي محلولاً مشبعاً لأحد الأملاح يصل بين قطبي الخلية الغلفانية لحفظ التوازن الكهربائي للشحنات .
- التحليل الكهربائي: إمرار تيار كهربائي في محلول أو مصهور مادة كهربية؛ لإحداث تغير كيميائي.

(٢)

تحولات الطاقة	الخلية الغلفانية	خلية التحليل الكهربائي
من كيميائية إلى كهربائية	من كيميائية إلى كهربائية	من كهربائية إلى كيميائية
شحنة المصعد	سالبة	موجبة
شحنة المهبط	موجبة	سالبة
تلقائية التفاعل	تلقائي	غير تلقائي
إشارة E° للخلية	موجبة	سالبة

(٣)

(أ)

المصعد: القصدير (Sn) وشحنته سالبة.

المهبط: الفضة (Ag) وشحنته موجبة.

(ب)



(ج) تتحرك الإلكترونات من المصعد القصدير (Sn) إلى المهبط الفضة (Ag).

$$E^{\circ} (\text{التفاعل}) = E (\text{اختزال الفضة}) - E (\text{اختزال القصدير})$$

$$= 0,80 - (-0,14) = +0,94 \text{ فولت.}$$

(٤)

القطبان اللذان يكونان خلية غلفانية لها أقل فرق جهد هما النحاس Cu والقصدير Sn.

$$E^{\circ} (\text{التفاعل}) = E (\text{اختزال النحاس}) - E (\text{اختزال القصدير})$$

$$= 0,34 - (-0,14) = +0,48 \text{ فولت.}$$

(٥)

أ- تقل كتلة الرصاص (Pb).

ب- يقل تركيز أيونات النحاس (Cu^{2+}).

(٦)

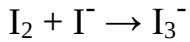
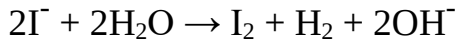
أ) A (ب) D^{2+} (ج) لا يمكن (د) من A إلى C (هـ) نعم

(٧)

نواتج التحليل الكهربائي كما يلي:

المادة	عند المصعد	عند المهبط
محلول ZnSO_4	غاز الأكسجين O_2	ذرات الزنك Zn
محلول KF	غاز الأكسجين O_2	غاز الهيدروجين H_2
مصهور NaH	غاز الهيدروجين H_2	ذرات الصوديوم Na

(٨)



(٩)

أ) K (ب) Co و K (ج) نعم يمكن .

د) E° (التفاعل) $E =$ (اختزال المهيبط) $E -$ (اختزال المصعد)

E° (التفاعل) $E =$ (اختزال الفضة) $E -$ (اختزال الكوبالت)

$$= 0,80 - (-0,28) = 1,08 \text{ فولت.}$$

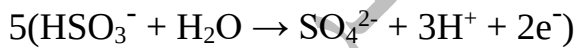
أسئلة الوحدة

(١)

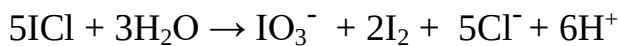
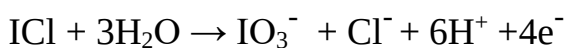
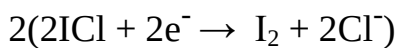
(١) د) ٨	(٢) ج) HClO	(٣) ب) ٦	(٤) د) $2\text{F}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{OF}_2$	(٥) ج) $\text{N}_2 \rightarrow \text{NO}_2$
(٦) أ) ذرات الصوديوم عند المهيبط وغاز الكلور عند المصعد	(٧) ب) التفاعل تلقائي	(٨) د) $\text{X}^+ < \text{H}^+ < \text{Y}^{2+}$	(٩) أ) كتلة الرصاص تزداد وتركيز أيوناته يقل بمرور الزمن	

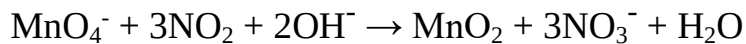
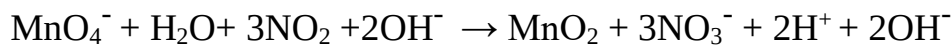
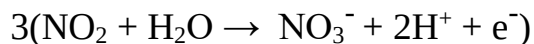
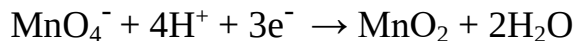
(٢)

-١



-٢



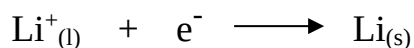


(٣)

(أ) خلية تحليل كهربائي.

(ب) من كيميائية إلى كهربائية.

(ج) ص : تمثل القنطرة الملحية وهي تعمل على حفظ التوازن في الشحنات الكهربائية في الخلايا الغلفانية .



(د) اختزال أيونات الليثيوم



(هـ) تأكسد النيكل

(و) البطارية وهي مصدر للطاقة تزود الخلية بالطاقة حتى يحدث التفاعل.

(٤)

(ب) قطب Ag.

(أ) E° (اختزال الفضة) = ٠,٨٠ فولت .(د) $\text{Co} > \text{Ni} > \text{Cu} > \text{Ag}$ (ج) E° (التفاعل) = ٠,٦٢ فولت.

(و) Ni

(هـ) نعم يمكن

(٥)

 E° (التفاعل) = E (اختزال الصوديوم) - E (اختزال الكلور)

= ٢,٧١ - ١,٣٦ = ٤,٠٧ فولت .

لا يحدث التفاعل لأن الخلية تحتاج إلى فرق جهد أكبر من ٤,٠٧ فولت حتى يحدث تفاعل.

(٦)

(١) غاز الأكسجين O_2 عند المصعد ، وذرات العنصر D عند المهبط .(٢) Y (٣) تقل كتلة X (٤) يزداد تركيز أيونات C^{2+} (٥) نعم يمكن(٦) تتأكسد أيونات الهيدروجين كما يلي : $2\text{H}^- \longrightarrow \text{H}_{2(g)} + 2\text{e}^-$

(٧) C مع Y

الوحدة الثالثة: سرعة التفاعل الكيميائي والعوامل المؤثرة فيها

الفصل الأول

سرعة التفاعل الكيميائي

إجابات أسئلة البنود

صفحة ١١٣:

$$١- \text{معدل سرعة التفاعل} = \text{معدل سرعة إنتاج NO} = \frac{(٠,٤٠ - ٠,٨٥)}{٤٥ - ٨٠} = \frac{٠,٤٥}{٣٥} = ٠,٠١٣ \text{ مول/لتر.ث}$$

$$٢- \text{معدل سرعة استهلاك CO} = \text{معدل سرعة التفاعل} = ٠,٠١٣ \text{ مول / لتر. ث}$$

صفحة ١١٥:

$$١- \frac{١}{٢} \text{ معدل سرعة استهلاك NO}_2 = \text{معدل سرعة إنتاج O}_2.$$

$$٢- \text{معدل سرعة استهلاك NO}_2 = \frac{(٠,٠١ - ٠,٠٠٨٠)}{٠ - ٥٠} = \frac{٠,٠٠٢}{٠ - ٥٠} = ٠,٠٠٤ \times ١٠^{-٥} \text{ مول/لتر.ث}$$

$$٣- \text{معدل سرعة إنتاج NO} = \text{معدل سرعة استهلاك NO}_2$$

$$= \frac{(٠,٠٠٦٥ - ٠,٠٠٥٥)}{١٥٠ - ١٠٠} = \frac{٠,٠٠١}{٥٠} = ٠,٠٠٢ \times ١٠^{-٥} \text{ مول/لتر.ث}$$

٤- يكون معدل سرعة التفاعل أعلى في الفترة (٥٠-٠) لأن التركيز أكبر ما يمكن.

صفحة ١٢٢:

١- قانون سرعة التفاعل

$$s = k[A]^n$$

$$٢- \text{سرعة التفاعل} = ١٠ \times ١,٥ - ١٠ \times ٠,١ = ١٤$$

$$= ١٠ \times ١,٥ - ١٠ \times ٠,١ = ١٤ \text{ مول / لتر. ث}$$

صفحة ١٢٤:

١- عندما تكون سرعة التفاعل لمادة ما تساوي صفراً فإن تغير تركيز هذه المادة لا يؤثر في سرعة التفاعل.

٢- أ- نكتب الصيغة العامة لقانون سرعة التفاعل

$$s = k [D]^x [E]^y [F]^z$$

نأخذ التجريبتين (٢،١) لإيجاد رتبة التفاعل بالنسبة لـ F حيث يكون [D] و [E] ثابت

نلاحظ أنه عند مضاعفة [F] مرتين تضاعفت السرعة مرتين وهذا يعني أن رتبة التفاعل بالنسبة لـ F = ١

نأخذ التجريبتين (٣،١) لإيجاد رتبة التفاعل بالنسبة لـ E حيث يكون [F] و [D] ثابت نلاحظ أنه عند مضاعفة [E] مرتين تبقى سرعة التفاعل ثابتة وهذا يعني أن رتبة التفاعل بالنسبة لـ E = صفر

نأخذ التجريبتين (١،٤) لإيجاد رتبة التفاعل بالنسبة لـ D حيث يكون [F] و [E] ثابت نلاحظ أنه عند مضاعفة [D] ٣ مرات تضاعفت السرعة ٣ مرات وهذا يعني أن رتبة التفاعل بالنسبة لـ D = ١

فيكون قانون السرعة للتفاعل كما يأتي :

$$s = k [D]^1 [F]^0$$

ب- أولاً نحسب قيمة k من تجربة ١ مثلاً:

$$s = k [D]^1 [F]^0$$

$$4,4 \times 10^{-6} = k (0,1)^1 (0,2)^0$$

$$k = 2,2 \times 10^{-4} \text{ لتر/مول.ث}$$

$$8,8 \times 10^{-6} = 2,2 \times 10^{-4} \times (0,1)^1 \times [D]^1$$

$$[D] = 0,4 \text{ مول/لتر.}$$

أسئلة الفصل

(١)

- معدل سرعة التفاعل الكيميائي: التغير في كميات إحدى المواد المتفاعلة أو المواد الناتجة في وحدة الزمن.
- رتبة التفاعل: قيمة عددية صحيحة أو كسرية ، تبين أثر التركيز في سرعة التفاعل وتعتمد على طريقة سير التفاعل ويمكن حسابها من التجربة العملية.
- السرعة الابتدائية للتفاعل: سرعة التفاعل لحظة خلط المواد المتفاعلة في بداية التفاعل أي عند الزمن صفر.
- السرعة اللحظية: سرعة التفاعل عند زمن معين خلال سير التفاعل.
- قانون السرعة : علاقة رياضية تبين العلاقة بين سرعة التفاعل وتركيز المواد المتفاعلة.
- رتبة التفاعل الكلية: مجموع الرتب بالنسبة للمواد المتفاعلة.

(٢)

$$\text{معدل سرعة التفاعل} = \frac{\text{التغير في كتلة Mg}}{\text{التغير في الزمن}} = \frac{2}{5} = 0,4 \text{ غ / د.}$$

(٤)

(أ) $100 \text{ دقيقة} = 60 \times 6000 = 360000 \text{ ثانية}$
 معدل سرعة استهلاك $O_3 = \frac{(4,2 - 3,6) \times 10^{-4} \text{ مول / لتر. ث}}{6000} = 10^{-8} \text{ مول / لتر. ث}$

$\frac{1}{3} \text{ معدل سرعة إنتاج } O_2 = \frac{1}{2} \text{ معدل سرعة استهلاك } O_3$

معدل سرعة إنتاج $O_2 = 10^{-8} \times \frac{3}{2} = 1,5 \times 10^{-8} \text{ مول / لتر. ث}$

(ب) معدل سرعة التفاعل $= \frac{1}{2} \text{ معدل سرعة استهلاك } O_3$

$= \frac{10^{-8} \times 1}{2} = 5 \times 10^{-9} \text{ مول / لتر. ث}$

(ج) $\frac{1}{2} \frac{[O_3] \Delta}{\Delta t} = \frac{1}{3} \frac{[O_2] \Delta}{\Delta t}$

(٥)

(أ) نكتب الصيغة العامة لقانون سرعة التفاعل

$$k = [H^+]^z [Br^-]^y [BrO_3^-]^x$$

نأخذ التجريبتين (١،٢) لإيجاد رتبة التفاعل بالنسبة لـ BrO_3^- حيث يكون $[Br^-]$ و $[H^+]$ ثابت

نلاحظ أنه عند مضاعفة $[BrO_3^-]$ مرتين تتضاعف سرعة التفاعل مرتين وهذا يعني أن رتبة التفاعل بالنسبة لـ

$$1 = BrO_3^-$$

نأخذ التجريبتين (٣،٢) لإيجاد رتبة التفاعل بالنسبة لـ Br^- حيث يكون $[BrO_3^-]$ و $[H^+]$ ثابت

نلاحظ أنه عند مضاعفة $[Br^-]$ مرتين تتضاعف سرعة التفاعل مرتين وهذا يعني أن رتبة التفاعل بالنسبة لـ $Br^- = 1$

نأخذ التجريبتين (١،٤) لإيجاد رتبة التفاعل بالنسبة لـ H^+ حيث يكون $[BrO_3^-]$ و $[Br^-]$ ثابت

نلاحظ أنه عند مضاعفة $[H^+]$ مرتين تتضاعف سرعة التفاعل ٤ مرات وهذا يعني أن رتبة التفاعل بالنسبة لـ H^+

$= 2$ لذا فإن قانون السرعة للتفاعل هو:

$$s = k [H^+]^2 [Br^-] [BrO_3^-]$$

(ب) نأخذ بيانات تجربة ١ مثلاً

$$s = k [H^+]^2 [Br^-] [BrO_3^-]$$

$$k = 8 \times 10^{-4} = k (0,1)^2 (0,1) (0,1)$$

ومنها $k = 8$ لتر^٣/مول^٣.ث

(ج) رتبة التفاعل الكلية = ٤

(٦)

(أ) تبقى ثابتة

$$s = k [R]$$

$$(ج) \frac{[NO_2] \Delta}{\Delta t} = \frac{1}{2} = \frac{[N_2O_5] \Delta}{\Delta t}$$

$$s = k [CH_3CHO]$$

$$s = 2,5 \times 10^{-1} = (0,2) \times k = 1 \times 10^{-1} \text{ مول/لتر.ث}$$

(٧)

$$s = [B]^1 [E]^x$$

$$36 = (4)^1 (E)^x$$

$$\frac{4}{4} \times x^3 = \frac{36}{4}$$

$$x^3 = 9$$

$$x = 2$$

رتبة التفاعل بالنسبة لـ E = ٢

(٨)

(أ) نحسب أولاً قيمة k

$$s = k [D]$$

$$0,5 \times k = 10 \times 10^{-2}$$

$$k = 0,3 \text{ ث}^{-1}$$

$$s = 0,3 \times 0,75 = 0,225 \text{ مول/لتر.ث}$$

ب- قيمة الزمن ن أقل من ٢ ثانية، لأن التركيز أعلى قيمة وهذا يعني أننا اقرب لبداية التفاعل

(٩)

أ) رتبة التفاعل بالنسبة لـ A = ٢

رتبة التفاعل بالنسبة لـ B = صفر

$$k[A]^2 = s \quad (ب)$$

$$s = 10 \times 10^{-2} \times (0,10)^2$$

$$s = 10 \times 10^{-2} \text{ مول/لتر.ث}$$

$$ج) \frac{1}{3} \text{ سرعة إنتاج C} = \frac{1}{2} \text{ سرعة استهلاك B}$$

$$\text{سرعة إنتاج C} = \frac{3}{2} \times 0,6 = 0,9 \text{ مول/لتر.ث}$$

د) عند مضاعفة [A] مرتين و [B] ثلاث مرات تتضاعف سرعة التفاعل ٤ مرات

نظرية التصادم والعوامل المؤثرة في سرعة التفاعل

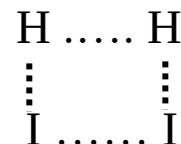
الفصل الثاني

إجابات أسئلة البنود

صفحة ١٣٠:

الوضع ب لأنه يؤدي الى تكوين النواتج المطلوبة.

صفحة ١٣١:



- ١ - قيمة طاقة التنشيط للتفاعل العكسي (١٠٥)
٢ - طاقة وضع المعقد المنشط (١٥٥)

٣ - قيمة $H\Delta$ (٣٠ -)

- ١ - (١٠٠) ٢ - (٣٠) ٣ - (٣٠ -) ٤ - لا يؤثر

أسئلة الفصل

(١)

- طاقة التنشيط : هي الحد الأدنى من الطاقة التي يجب توافره لكسر الروابط بين ذرات المواد المتفاعلة كي تتفاعل وتكون نواتج .
- العامل المساعد: هي مادة تزيد من سرعة التفاعلات الكيميائية دون أن تستهلك أثناء التفاعل.
- التغير في المحتوى الحراري للتفاعل: الطاقة المصاحبة للتفاعل ويعبر عن الفرق بين طاقة وضع المواد الناتجة والمواد المتفاعلة .
- المعقد المنشط: بناء غير مستقر بين المواد المتفاعلة والمواد الناتجة له طاقة وضع عالية.
- التصادم الفعال: التصادم الذي يؤدي إلى تكوين نواتج.

(٢)

- أ) م ب) ص ج) ك د) ماص

(٣)

أ) كتلة العامل المساعد عند نهاية التفاعل تبقى ثابتة وتساوي ٣ غ

ب) طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي بوجود العامل المساعد

$$E_{a2}^* - E_{a1}^* = H\Delta$$

$$163 - E_{a1}^* = 90 -$$

$$73 = 163 + 90 - = E_{a1}^*$$

(٤)

- أ) بسبب وجود الأنزيمات في جسم الانسان التي تعمل كعوامل مساعدة تقلل من طاقة تنشيط تفاعل احتراق السكر فتزيد من سرعته .
- ب) لأن مساحة السطح المعرض للتفاعل في حالة النشارة أكبر وكلما زادت مساحة السطح زادت عدد التصادمات الكلية المحتملة فيزداد عدد التصادمات الفعالة وبالتالي تزداد سرعة التفاعل.

(ج) حتى يحدث التفاعل يجب أن يكون التصادم بين الدقائق تصادمًا فعالاً أي الذي يحدث بين الدقائق التي تمتلك طاقة التنشيط ويكون اتجاه تصادمها مناسباً.

(د) لأن الأيونات في حالة المحلول تكون حرة الحركة مما يزيد من عدد التصادمات الكلية المحتملة فيزداد عدد التصادمات الفعالة وتزداد سرعة التفاعل.

(٥)

(أ)

(١) طاقة وضع المواد المتفاعلة (١٠) والمواد الناتجة (٢٠)

(٢) طاقة تنشيط التفاعل الامامي دون عامل مساعد $70 = 10 - 60$

(٣) طاقة تنشيط التفاعل العكسي مع عامل مساعد $30 = 20 - 50$

(٤) طاقة وضع المعقد المنشط دون عامل مساعد (٧٠)

(ب) ماص

(٦) إن زيادة درجة الحرارة تؤدي الى زيادة متوسط الطاقة الحركية التي تمتلكها الجزيئات فتزداد عدد الجزيئات التي تمتلك طاقة التنشيط فتزداد عدد التصادمات الفعالة مما يؤدي الى زيادة سرعة التفاعل

(٧)

العامل المساعد

يكون مسار بديل لسير التفاعل

يُخفض طاقة التنشيط

زيادة سرعة التفاعل

مثل الأنزيمات

أسئلة الوحدة

(١)

(١) (د) تتناقص مع الزمن	(٢) (ج) ثلاثة أضعاف سرعة استهلاك A	(٣) (د) سرعة التفاعل والتركيز	(٤) (ب) ٠,٤
(٥) (ج) زيادة عدد التصادمات الفاعلة	(٦) (ج) التقليل من طاقة التنشيط	(٧) (ب) تفاعل مسحوق من الخارصين مع HCl الذي تركيزه ١ مول/لتر	(٨) (أ) ١٢ مرة

(٢)

(أ) نكتب الصيغة العامة لقانون سرعة التفاعل

$$k = [A]^x [B]^y [C]^z$$

نأخذ التجريبتين (٤،٣) لإيجاد رتبة التفاعل بالنسبة لـ B حيث يكون [A] و [C] ثابت

نلاحظ أنه عند مضاعفة [B] تبقى سرعة التفاعل ثابتة وهذا يعني أن رتبة التفاعل بالنسبة لـ B = صفر

نأخذ التجريبتين (٣،٢) لإيجاد رتبة التفاعل بالنسبة لـ C حيث يكون [A] ثابت، و [B] لا يؤثر في السرعة لأن رتبتهما = صفر

$$^z(٠,٣) \times (٠,٢) k = ٠,٠٩ = \text{س}_٢$$

$$^z(٠,٤) \times (٠,٢) k = ٠,١٦ = \text{س}_٣$$

$$\frac{^z(٠,٣) \times (٠,٢) k}{^z(٠,٤) \times (٠,٢) k} = \frac{٠,٠٩}{٠,١٦}$$

$$\begin{aligned} \frac{^z(٠,٣)}{^z(٠,٤)} &= \frac{٠,٠٩}{٠,١٦} \\ \frac{^z(٣)}{^z(٤)} &= \frac{٩}{١٦} \end{aligned}$$

وهذا يتحقق عندما قيمة $z = ٢$

أي أن رتبة التفاعل بالنسبة لـ C = ٢

ولإيجاد رتبة التفاعل بالنسبة لـ A نأخذ التجريبتين (١،٢)

$$^٢(٠,٣) \times (٠,٢) k = ٠,٠٩ = \text{س}_٢$$

$$^٢(٠,٢) \times (٠,١) k = ٠,٠٢ = \text{س}_١$$

وبقسمة $\text{س}_٢$ على $\text{س}_١$ نحصل على :

$$\frac{^٢(٠,٣) \times (٠,٢) k}{^٢(٠,٢) \times (٠,١) k} = \frac{٠,٠٩}{٠,٠٢}$$

$$\frac{(٠,٠٩) ^٢(٠,٢)}{(٠,٠٤) ^٢(٠,١)} = \frac{٩}{٢}$$

$$\frac{٩ ^٢(٢)}{٤ ^٢(١)} = \frac{٩}{٢}$$

$$^٢ = ٢$$

$$١ = x$$

أي أن رتبة التفاعل بالنسبة لـ A = ١

$$س = k [A]^1 [B]^0 [C]^0 \text{ ومنها}$$

$$س = k [A]^1 [C]^0$$

(ب) نأخذ بيانات تجربة ١ مثلاً لحساب قيمة k

$$س = k [A]^1 [C]^0$$

$$٠,٠٢ = k (٠,١)^1 (٠,٢)^0$$

$$\text{ومنها } k = ٥ \text{ لتر}^٢/\text{مول}^٢ \cdot \text{ث}$$

$$س = k [A]^1 [C]^0$$

$$١ \times ١٠^{-٢} = ٥ \times ٠,٠٥ [C]^0$$

$$[C] = ٠,٢ \text{ مول/لتر} \leftarrow [C] = ٠,٠٤$$

(٣)

أ) ك

ب) تزيد سرعة التفاعل.

ج) أ

(٤)

أ)

أ تمثل طاقة تنشيط التفاعل الامامي من دون عامل مساعد

ب تمثل طاقة تنشيط التفاعل الامامي بوجود عامل مساعد

ج ΔH

د تمثل طاقة تنشيط التفاعل العكسي من دون عامل مساعد

ب) اضافة العامل المساعد تقلل من طاقة التنشيط للتفاعل العكسي
ولا يؤثر في التغير في المحتوى الحراري للتفاعل ولا يؤثر في طاقة وضع المواد المتفاعلة

(٥)

أ) مادة ناتجة لأن تركيزها يزداد مع الزمن

ب) في الفترة A

(٦)

$$س = k [NO]^1 [O_3]^1$$

(٧)

أ) نكتب الصيغة العامة لقانون سرعة التفاعل

$$س = k [NO]^x [O_2]^y$$

نأخذ التجريبتين (٢،٣) لإيجاد رتبة التفاعل بالنسبة لـ NO حيث يكون [O₂] ثابت

$${}^y(٠,١) \times {}^x(٠,٢) k = {}^{٦-١٠} \times ١,٢ = {}^٢ \text{س}$$

$${}^y(٠,١) \times {}^x(٠,٣) k = {}^{٦-١٠} \times ٢,٧ = {}^٣ \text{س}$$

وبقسمة س_٢ على س_٣ نحصل على :

$$\frac{{}^y(٠,١) \times {}^x(٠,٢) k}{{}^y(٠,١) \times {}^x(٠,٣) k} = \frac{{}^{٦-١٠} \times ١,٢}{{}^{٦-١٠} \times ٢,٧}$$

$$\frac{{}^x(٢)}{{}^x(٣)} = \frac{٤}{٩}$$

$$٢ = x$$

أي أن رتبة التفاعل بالنسبة لـ NO = ٢

ولإيجاد رتبة التفاعل بالنسبة لـ O₂ نأخذ التجريبتين (١،٢)

$${}^y(٠,١) {}^٢(٠,٢) k = {}^{٦-١٠} \times ١,٢ = {}^٢ \text{س}$$

$${}^y(٠,٢) {}^٢(٠,١) k = {}^{٧-١٠} \times ٦ = {}^١ \text{س}$$

$$\frac{{}^y(٠,١) {}^٢(٠,٢) k}{{}^y(٠,٢) {}^٢(٠,١) k} = \frac{{}^{٦-١٠} \times ١,٢}{{}^{٧-١٠} \times ٦}$$

$${}^y\left(\frac{١}{٢}\right) \frac{٤}{٤} = \frac{٢}{٤}$$

$${}^y\left(\frac{١}{٢}\right) = \frac{١}{٢}$$

$$١ = y \text{ قيمة}$$

أي أن رتبة التفاعل بالنسبة لـ O₂ = ١

$${}^١[O_2] {}^٢[NO] k = \text{س}$$

(ب) نأخذ بيانات تجربة ١ مثلاً لحساب قيمة k

$${}^١[O_2] {}^٢[NO] k = \text{س}$$

$${}^١(٠,٢) {}^٢(٠,١) k = {}^{٧-١٠} \times ٦ = {}^١ \text{س}$$

$$\text{ومنها } k = {}^{٤-١٠} \times ٣ \text{ لتر}^٢/\text{مول}^٢ \cdot \text{ث}$$

(ج) نحسب أولاً سرعة استهلاك O₂ وتساوي سرعة التفاعل لأن عدد مولاتها واحد.

$${}^١[O_2] {}^٢[NO] k = \text{س}$$

$$\text{س} = {}^٢(٠,١) {}^٢(٠,١) k = {}^{٤-١٠} \times ٣ = {}^{٧-١٠} \times ٣ \text{ مول/لتر} \cdot \text{ث}$$

$$\text{سرعة إنتاج NO}_2 = ٢ \text{ سرعة استهلاك O}_2$$

$$\text{سرعة إنتاج NO}_2 = ٢ \times {}^{٧-١٠} \times ٣ = {}^{٧-١٠} \times ٦ \text{ مول/لتر} \cdot \text{ث}$$

(٨)

- أ) طاقة وضع المواد المتفاعلة بوجود العامل المساعد (٢٨٠)
ب) طاقة وضع المعقد المنشط دون وجود عامل مساعد (٣٧٠)
ج) طاقة التنشيط للتفاعل العكسي بوجود عامل مساعد (٢٧٠)
د) طاقة التنشيط للتفاعل العكسي دون وجود عامل مساعد (٢٩٠)
-

(٩)

ب) يقل

أ) يزداد

إدارة المناهج والكتب المدرسية

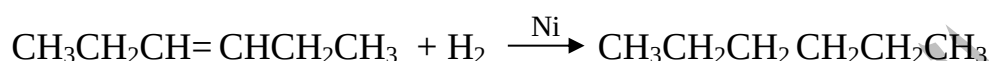
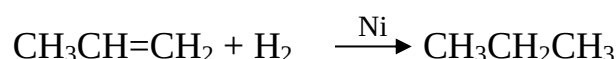
الوحدة الرابعة: الكيمياء العضوية

الفصل الأول

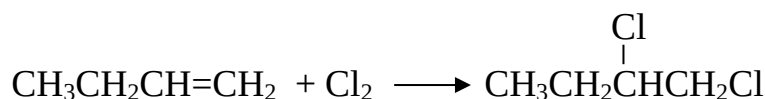
تفاعلات المركبات العضوية وطرق تحضيرها

إجابات أسئلة البنود

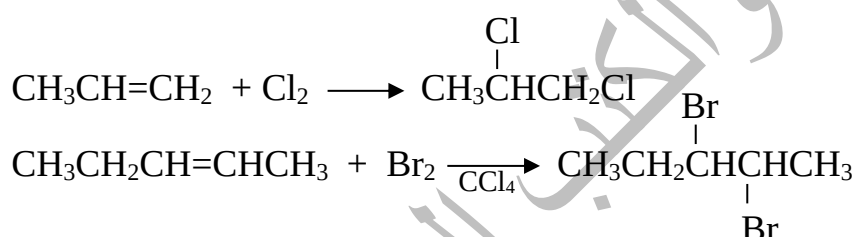
صفحة ١٥٤:



صفحة ١٥٤:

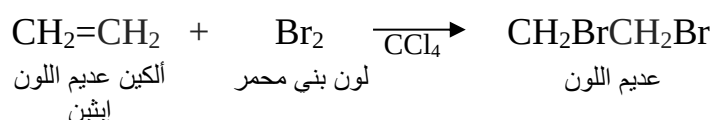
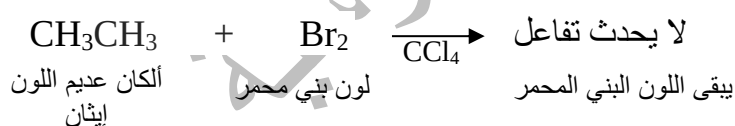


صفحة ١٥٥:

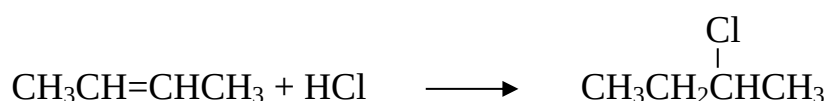


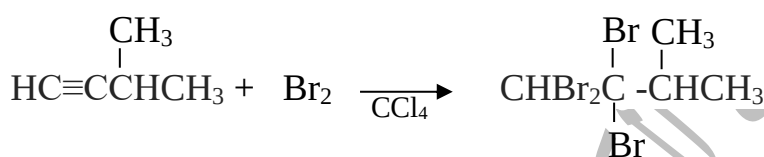
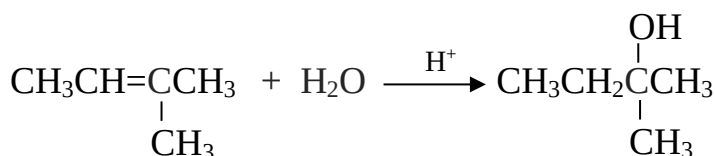
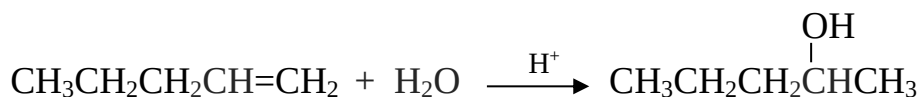
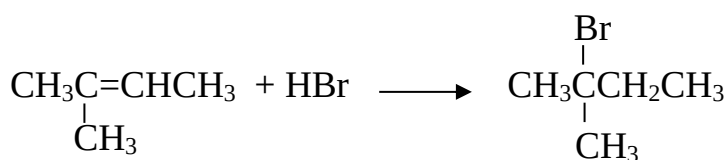
١-

٢- نستخدم محلول البروم المذاب في CCl_4 حيث يتفاعل مع الإيثين ويختفي لون البروم البني المحمر ولا يتفاعل مع الإيثان ويبقى لون البروم كما يتضح في المعادلات الآتية:



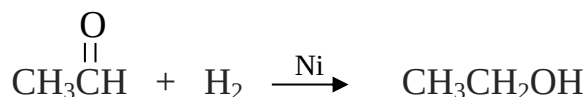
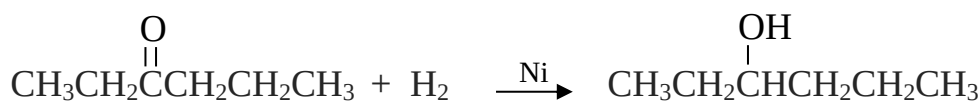
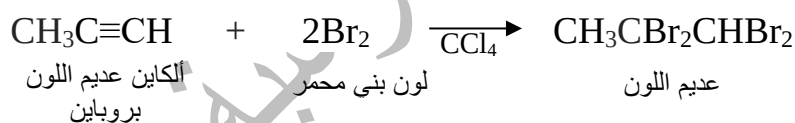
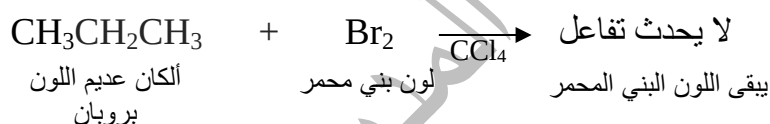
صفحة ١٥٦:

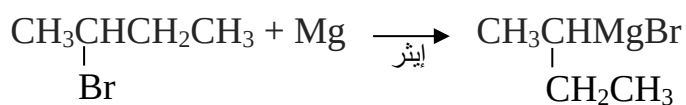
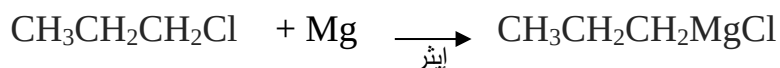




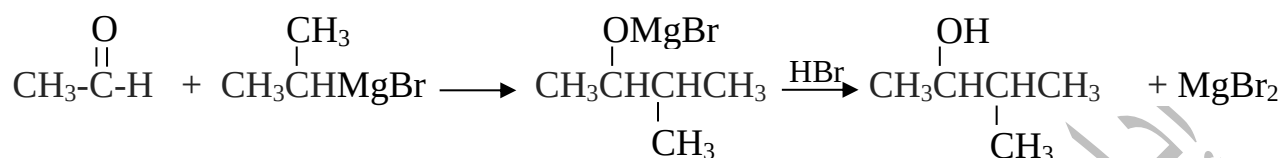
١-

٢- نستخدم محلول البروم المذاب في CCl_4 حيث يتفاعل مع البروبان ويختفي لون البروم البني المحمر ولا يتفاعل مع البروبان ويبقى اللون البني المحمر كما يتضح في المعادلات الآتية:

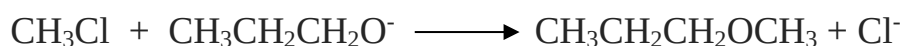
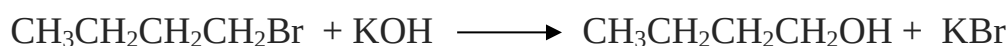
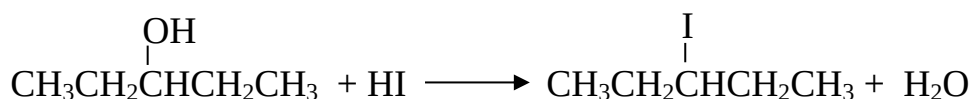
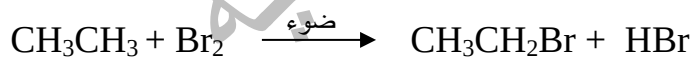
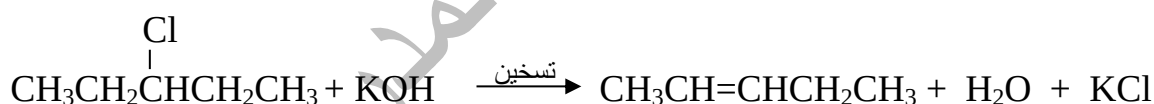
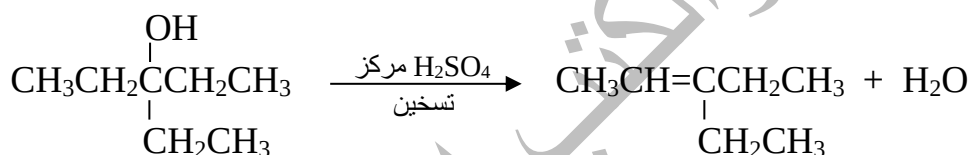
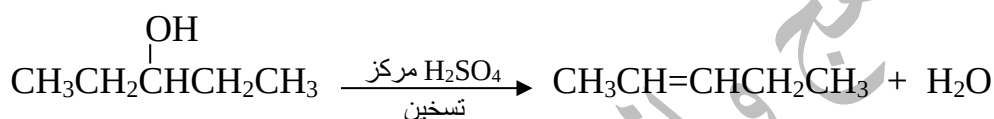
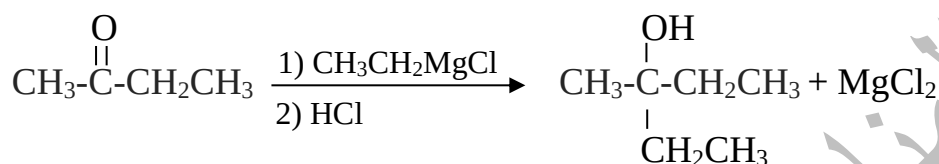


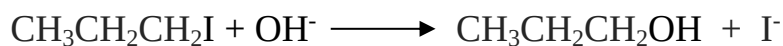


-١



-٢



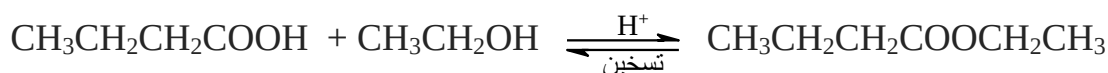


صفحة ١٦٨:



الشق الآتي من الكحول الشق الآتي من الحمض الكربوكسيلي

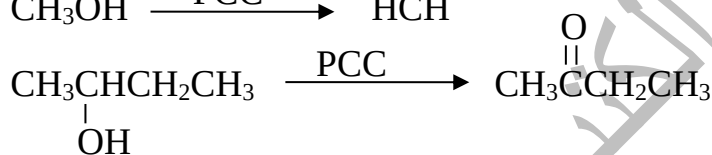
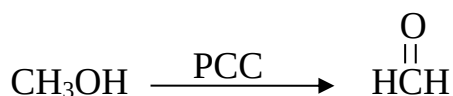
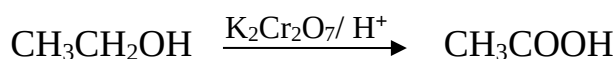
٢-



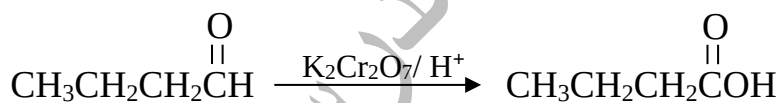
صفحة ١٦٩:



صفحة ١٧١:

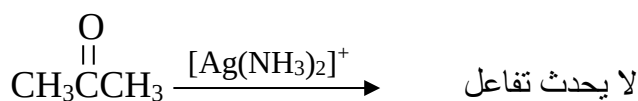
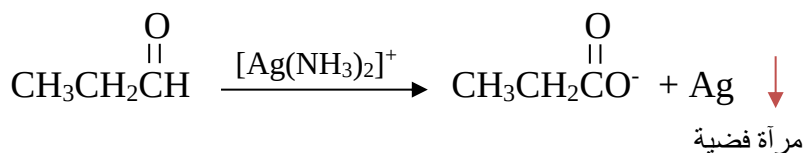


صفحة ١٧٢:

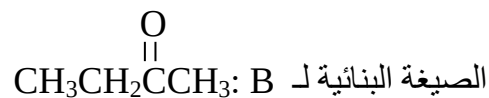
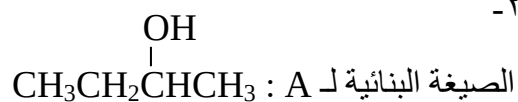


صفحة ١٧٢:

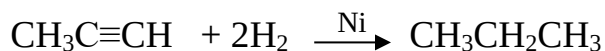
١- باستخدام محلول تولينز



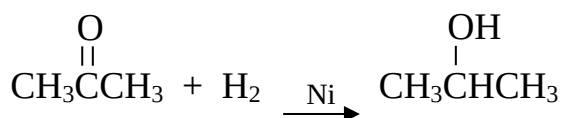
-٢



صفحة ١٧٣:



صفحة ١٧٣:



-١

-٢



صفحة ١٧٦:

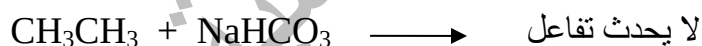
-١



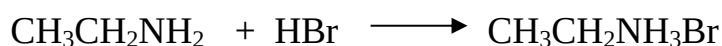
-٢ باستخدام كربونات الصوديوم الهيدروجينية NaHCO_3



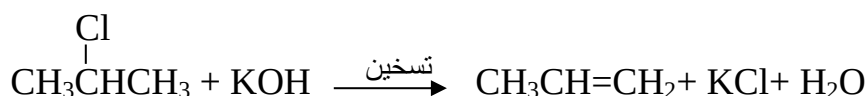
ينطلق غاز CO_2



صفحة ١٧٦:

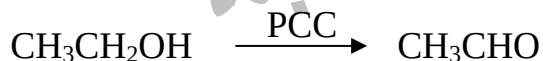
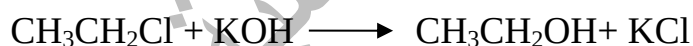
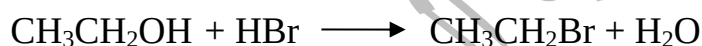
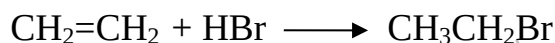
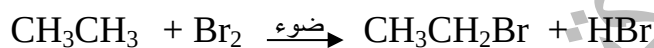
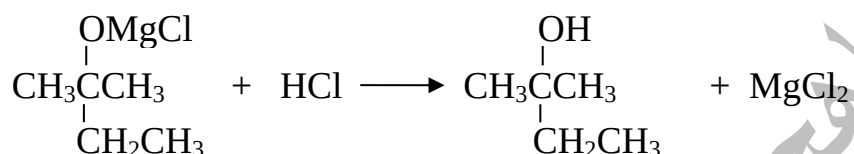
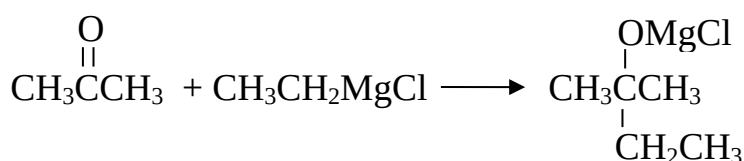
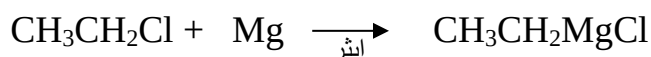


صفحة ١٧٧:



١- الصيغة البنائية للمركب العضوي هي: $\text{CH}_3\overset{\text{CH}_3}{\underset{|}{\text{CH}}}\text{CH}_2\text{Cl}$

٢- نختار المركب ١- كلوروبوتان



الصيغة البنائية للمركب العضوي A: $\text{CH}_3\overset{\text{OH}}{\underset{|}{\text{CH}}}\text{CH}_2\text{CH}_3$

الصيغة البنائية للمركب العضوي B: $\text{CH}_3\overset{\text{O}}{\parallel}\text{CCH}_2\text{CH}_3$

الصيغة البنائية للمركب العضوي A : $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl}$

الصيغة البنائية للمركب العضوي B : $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{MgCl}$

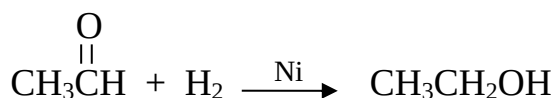
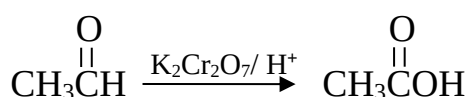
الصيغة البنائية للمركب العضوي D : CH_3Cl

الصيغة البنائية للمركب العضوي E : CH_3OH

الصيغة البنائية للمركب العضوي L : HCHO

الصيغة البنائية للمركب العضوي C : $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OMgCl}$

الصيغة البنائية للمركب العضوي F : $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$



الصيغة البنائية للمركب العضوي A : CH_3ONa

الصيغة البنائية للمركب العضوي B : $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OCH}_3$

أسئلة الفصل

(١)

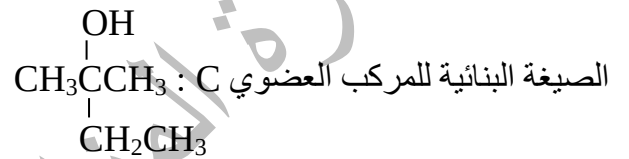
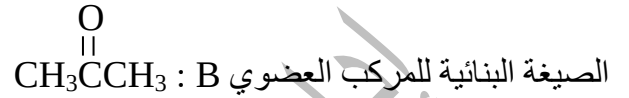
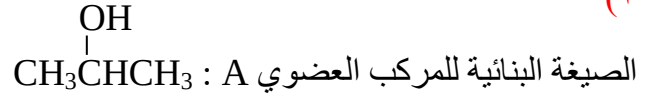
- تفاعلات الإضافة: تفاعل يتم بين مادتين لإنتاج مادة واحدة باستخدام جميع الذرات في المادتين.
- تفاعلات الحذف: تفاعل يتم فيه حذف جزيء ماء من الكحول أو جزيء HX من هاليد الألكيل لتكوين هيدروكربون غير مشبع كالألكين.
- تفاعلات الاستبدال: تفاعل يتم فيه استبدال ذرة (أو مجموعة ذرات) بذرة (أو مجموعة ذرات) في مركب ما.

- الأسترة: تفاعل الحمض الكربوكسيلي مع الكحول بوجود حمض قوي لإنتاج الإستر.

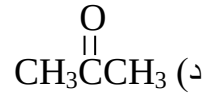
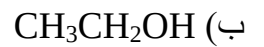
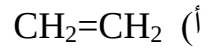
- التصبن: عملية تفكك الإستر بالتسخين مع محلول قاعدة قوية مثل NaOH لإنتاج ملح الحمض الكربوكسيلي والكحول.

- مركب غرينيارد: المركب الناتج من تفاعل هاليد الألكيل مع المغنيسيوم بوجود الإثير

(٢)

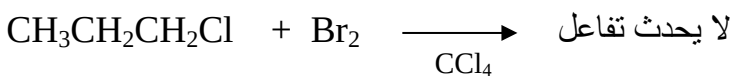


(٣)

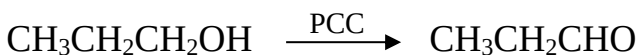
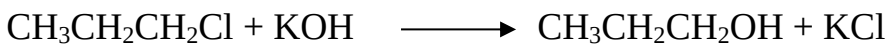


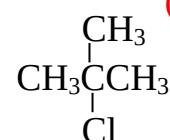
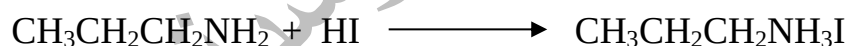
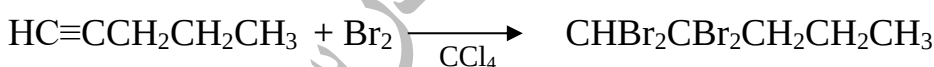
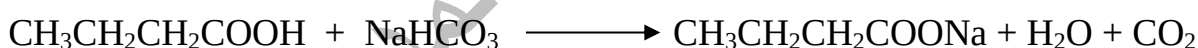
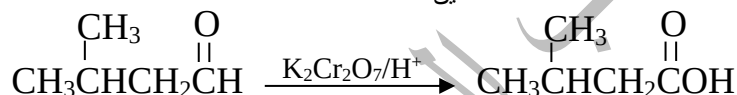
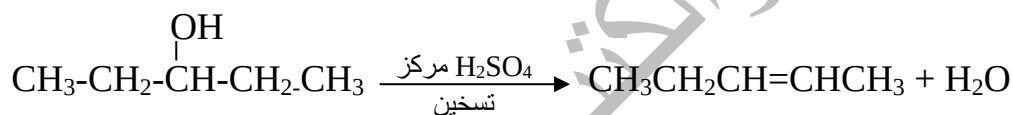
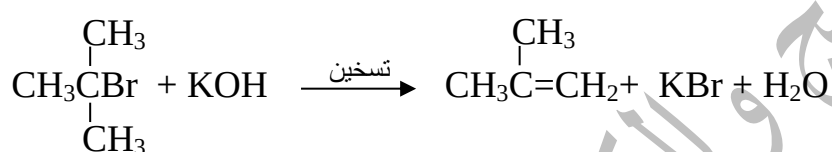
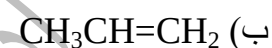
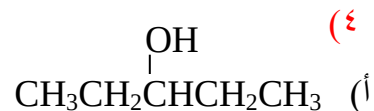
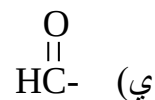
(هـ) التصبن

(و)

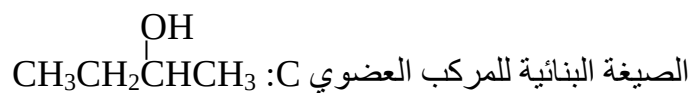
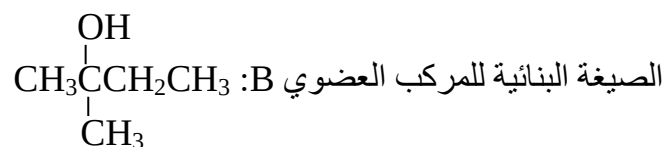


(ز)

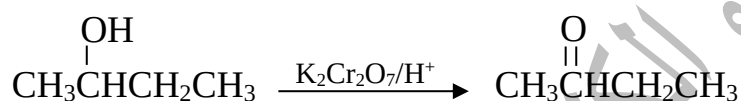
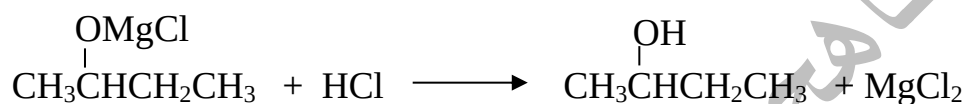
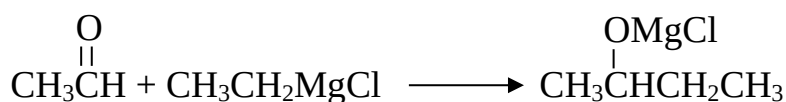
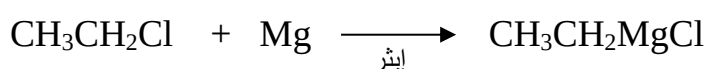
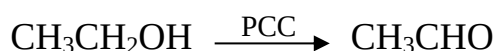
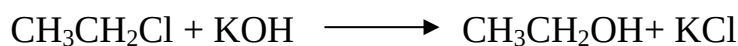
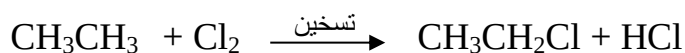




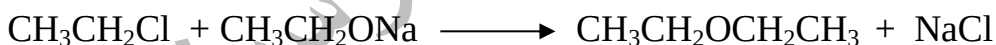
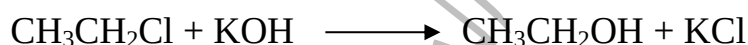
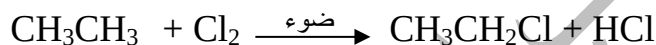
الصيغة البنائية للمركب العضوي A : $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$



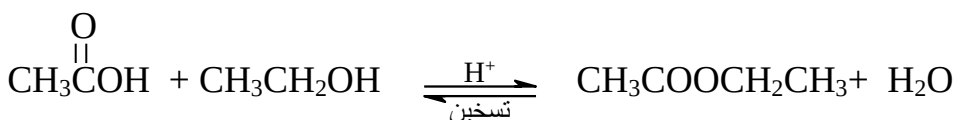
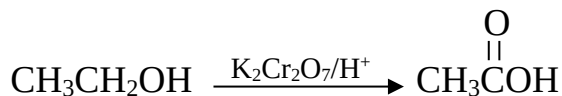
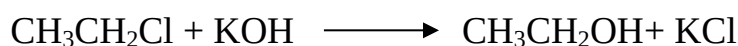
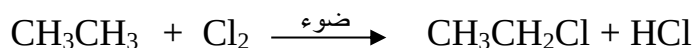
(أ)



(ب)



(ج)



إجابات أسئلة البنود

صفحة ١٩٦:

١- خماسية

٢- ٢ و ٥

٣- إثيرية

٤- α - فركتوز

٥- إيثر وهيدروكسيل

صفحة ٢٠١:

السييلوز	الأميلوز	نوع وحدات البناء
β - غلوكوز	α - غلوكوز	الرابطية الغلايكوسيدية
β - ٤:١	α - ٤:١	الوظيفة الحيوية
دعامة للهيكال النباتي	مصدر للطاقة	

صفحة ٢٠٣:

١- ٣٩

٢- ٣٩

صفحة ٢٠٦:

لأن الكبد ينتج ٧٠% من حاجة الجسم من الكوليسترول

أسئلة الفصل

(١)

- السكريات: مركبات عضوية يتم تكوينها في أجسام الكائنات الحية يدخل في تركيبها الكربون والهيدروجين والأكسجين.
- البروتينات: بلمرات طبيعية وحدات بنائها الأساسية حموض أمينية.
- الليبيدات: مركبات عضوية حياتية تذوب في المذيبات العضوية غير القطبية.

(٢)

المركب	البروتينات	السييلوز	الغلايكوجين
وحدة البناء الأساسية	الحموض الأمينية	β - غلوكوز	α - غلوكوز

(٣)

- (أ) حلقتين لكل منهما
 (ب) المالتوز: وحدتين α -غلوكوز
 السكروز: α -غلوكوز و β -فركتوز
 (ج) المالتوز: رابطة غلايكوسيدية (α - ١:٤)
 السكروز: رابطة غلايكوسيدية (α ، β - ١:٢)

(٤)

الفرع	الغلوكوز	الفركتوز
أ	المجموعة الوظيفية	الهيدروكسيل والألديهيد
ب	عدد ذرات الكربون	٦
ج	شكل الحلقات خماسية أم سداسية	سداسية خماسية

(٥)

- أ- α -غلوكوز ب- حمض دهني ج- السكروز
 د- السيليلوز هـ- حمض أميني و- الأميلوز

(٦)

الدهن	الأميلوبكتين	البروتين	وحدات البناء الأساسية
ثلاث مولات حموض دهنية ومول واحد من الغليسرول	وحدات α -غلوكوز	حموض أمينية	نوع الروابط بين وحدات البناء الأساسية
روابط إستيرية	في السلسلة: روابط غلايكوسيدية (α - ١:٤) بين السلاسل: روابط غلايكوسيدية (α - ١:٦)	روابط ببتيدية	الوظيفة الحيوية
مصدر احتياطي للطاقة، وعازل للجسم من الحرارة، وحماية الأعضاء الداخلية من الصدمات.	مصدر احتياطي للطاقة في النباتات	تركيب العضلات والاعشية الخلوية، ونقل الدم، وعمليات البناء والهدم، وغيرها	

(٧)

- (أ) ٣ حموض أمينية (ب) روابط ببتيدية، وعددها ٢ (ج) جزيئان ماء (د) روابط هيدروجينية

(٨)

أ) زيادة نسبته في الدم تؤدي إلى ترسبه في الأوعية الدموية، مما يسبب تصلبها، وعدم قدراتها على الانقباض والانبساط، وبالتالي يعيق حركة الدم في هذه الأوعية، مما يساعد على تخثر الدم في هذه الأوعية مكونا ما يعرف بالجلطة الدموية.

ب) لأنه يتم بناؤه من الكوليسترول في الجلد عند التعرض لأشعة الشمس.

ج) يوجد على شكل سلاسل غير متفرعة ترتبط فيما بينها بروابط هيدروجينية وهذا يجعلها متماسكة بقوة.

أسئلة الوحدة

(١)

(١) $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3$ (ب)	(٢) (ج) الألديدات	(٣) $\text{CH}_3\text{CCl}_2\text{CH}_3$ (أ)	(٤) (ب) درجة	(٥) $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3$ (أ)
(٦) CO_2 (ب)	(٧) (د) الألكينات والألكانات	(٨) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ (ج)	(٩) (ب) السيليلوز	(١٠) (د) الستيرويدات

(٢)

أ) الصيغة البنائية للمركب العضوي A : $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$

الصيغة البنائية للمركب العضوي B : $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Cl}$

الصيغة البنائية للمركب العضوي C : $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{MgCl}$

الصيغة البنائية للمركب العضوي D : $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{C}(=\text{O})\text{H}$

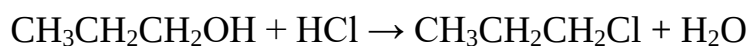
الصيغة البنائية للمركب العضوي E : $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$

الصيغة البنائية للمركب العضوي X : $\text{CH}_3\text{C}(=\text{O})\text{CH}_3$

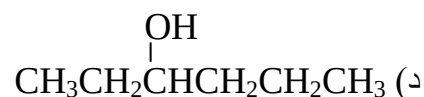
(ب)

دلالة الرقم (١) : H_2SO_4 مركز وحرارة

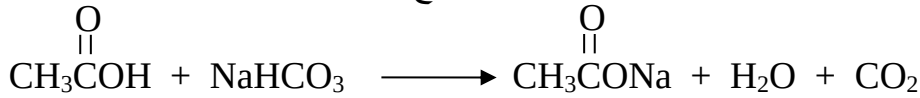
دلالة الرقم (٢) : $\text{H}_2\text{O}/\text{H}^+$



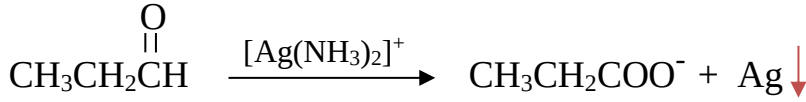
(ج) استبدال



٣) نضيف كربونات الصوديوم الهيدروجينية NaHCO_3 للأنايبب الثلاثة فيتفاعل حمض الإيثانويك وينطلق غاز CO_2 كمؤشر لحدوث التفاعل ولا يتفاعل المركبان الآخران والمعادلة الآتية توضح ذلك:



ثم نضيف محلول تولينز للبروبانال والبيوتانون، فيتفاعل البروبانال وتتكون مرآة فضية ولا يتفاعل البيوتانون كما في المعادلة الآتية :



مرآة فضية

(٤)

(ج) تسع جزيئات ماء.

(ب) تسع روابط .

(أ) روابط ببتيدية.

(٥)

(ج) المركب رقم ١

(ب) المركب رقم ٣

(أ) المركب رقم ٦

(هـ) المركب رقم ٤

(د) المركب رقم ٢

(٦)

