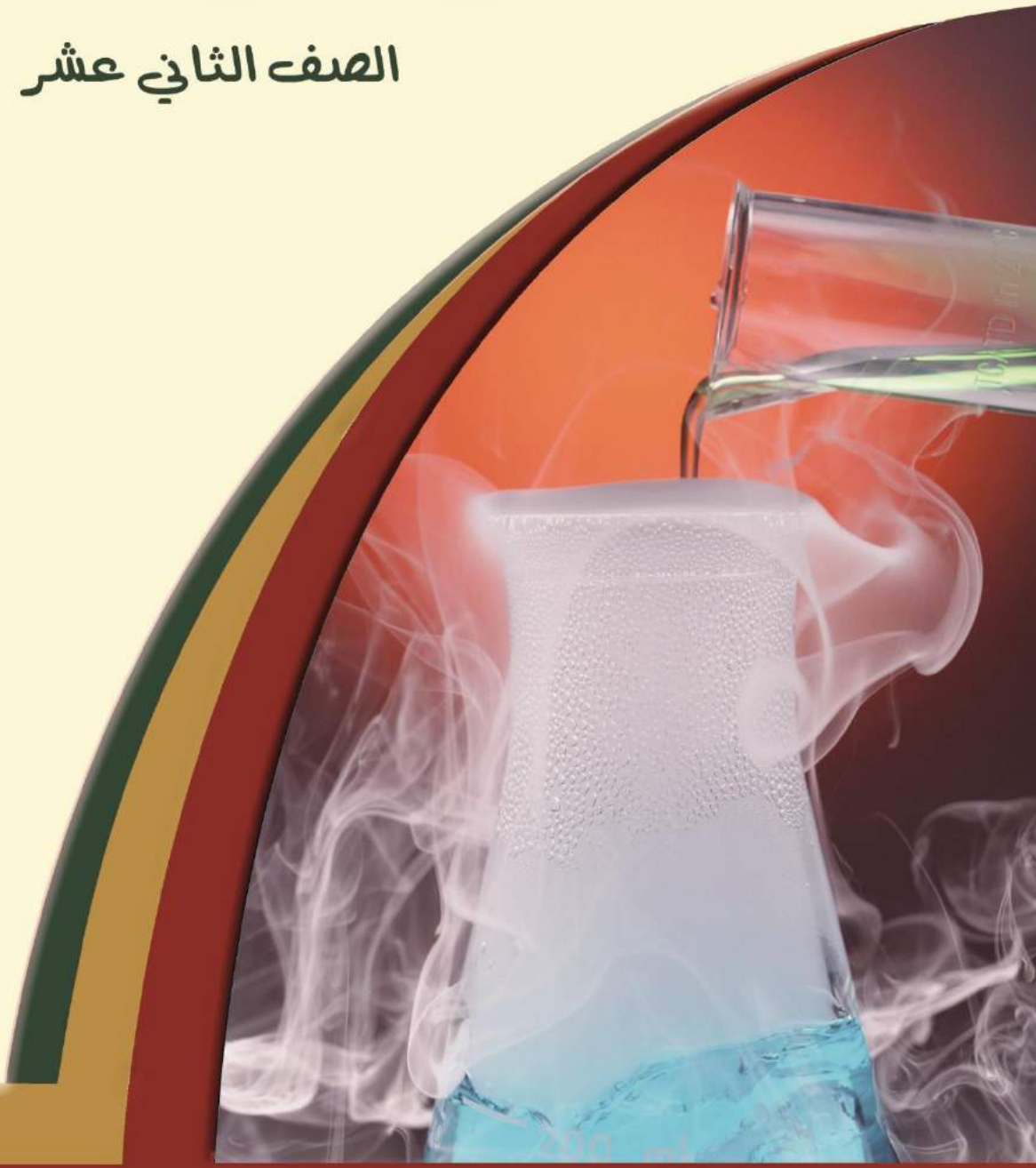
المملكة الأردنية الهاشمية
وزارة التربية والتعليم
إدارة المناهج والكتب المدرسية

الكيمياء ١٢

الصف الثاني عشر



للفرعين (العلمي والزراعي)

الفصل الأول: مفاهيم متعلقة بالحموض والقواعد

إجابات أسئلة البنود

صفحة ١٠:

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

$$HBr_{(g)} \xrightarrow{H_2O} H^+_{(aq)} + Br^-_{(aq)}$$

صفحة١١:

$$\underset{\text{مستقبل بروتون/قاعدة}}{N_2H_{4\,(aq)}} + \underset{\text{مانح بروتون /حمض}}{H_2O_{(l)}} \rightleftharpoons N_2H_5^+{}_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$$

$$\underset{\text{مانح بروتون /حمض}}{HCOOH_{\,(aq)}} + \underset{\text{مستقبل بروتون / قاعدة}}{H_2O_{(l)}} \rightleftharpoons HCOO^-_{(aq)} + H_3O^+_{\,(aq)}$$

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-

زوج مترافق

$$\underset{\text{حمض}}{HCN_{(aq)}} + \underset{\text{قاعدة}}{H_2O_{(l)}} \rightleftharpoons \underset{\text{قاعدة مرافقة}}{CN^-_{\,(aq)}} + \underset{\text{حمض مرافق}}{H_3O^+_{(aq)}}$$

زوج مترافق

صفحة ١٤:

السلوك الحمضي:

$$\underset{\text{حمض / مانح}}{HCO_3^-{}_{(aq)}} + \underset{\text{قاعدة / مستقبل}}{N_2H_{4(\,aq)}} \rightleftharpoons N_2H_5^+{}_{(\,aq)} + CO_3^{2-}{}_{(aq)}$$

$$\underset{\text{حمض/ مانح}}{HS^-_{(aq)}} + \underset{\text{قاعدة / مستقبل}}{N_2H_{4(\,aq)}} \rightleftharpoons N_2H_5^+{}_{(\,aq)} + S^{2-}{}_{(aq)}$$

السلوك القاعدي:

$$\underset{\text{قاعدة / مستقبل}}{HCO_3^-{}_{(aq)}} + \underset{\text{حمض / مانح}}{HNO_2{}_{(aq)}} \rightleftharpoons H_2CO_3{}_{(aq)} + NO_2^-{}_{(aq)}$$

$$\underset{\text{قاعدة / مستقبل}}{HS^-_{(aq)}} + \underset{\text{حمض / مانح}}{HNO_{2(aq)}} \rightleftharpoons H_2S_{\,(aq)} + NO_2^-{}_{(aq)}$$

إدارة المناهج والكتب المدرسية

جميع الحقوق محفوظة لوزارة التربية والتعليم

صفحة ١٥:

١- حمض لويس ، قاعدة لويس

أ) Cu^{2+} ، H_2O

ب) Co^{3+} ، NH_3

ج) HF ، CN^-

٢-

التعريف	الحمض	القاعدة
أرهينيوس	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	$[H_3O^+]$ مول/لتر	$[OH^-]$ مول/لتر	طبيعة المحلول
١	١×١٠^{-٤}	١×١٠^{-١٠}	حمضي
٢	٥×١٠^{-١٣}	٢×١٠^{-٢}	قاعدي
٣	١×١٠^{-٧}	١×١٠^{-٧}	متعادل

صفحة ١٩:

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

$$HCl_{(aq)} + H_2O_{(l)} \longrightarrow H_3O^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$$

فيكون :

$[HCl] = [H_3O^+] = ٢ \times ١٠^{-٣}$ مول/لتر.

$$[OH^-][H_3O^+] = K_w$$

$$[OH^-] = \frac{K_w}{[H_3O^+]} = \frac{١ \times ١٠^{-١٤}}{٢ \times ١٠^{-٣}}$$

$[OH^-] = ٥ \times ١٠^{-١٢}$ مول/لتر.

إدارة المناهج والكتب المدرسية

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

$$HNO_{3\,(aq)} + H_2O_{(l)} \longrightarrow H_3O^+_{(aq)} + NO_3^-{}_{(aq)}$$

$[HNO_3] = [H_3O^+] = ٥ \times ١٠^{-٢}$ مول/لتر.

$$[OH^-][H_3O^+] = K_w$$

$$[OH^-] = \frac{K_w}{[H_3O^+]} = \frac{١ \times ١٠^{-١٤}}{٥ \times ١٠^{-٢}}$$

$[OH^-] = ٢ \times ١٠^{-١٣}$ مول/لتر.

صفحة ٢٠

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

$$KOH_{(s)} \xrightarrow{H_2O} K^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$$

$[KOH] = [OH^-] = ٤ \times ١٠^{-٢}$ مول/لتر.

$$[OH^-]\,[H_3O^+] = K_w$$

$$[H_3O^+] \times ٤ \times ١٠^{-٢} = ١ \times ١٠^{-١٤}$$

$$[H_3O^+] = \frac{١ \times ١٠^{-١٤}}{٤ \times ١٠^{-٢}}$$

$[H_3O^+] = ٢,٥ \times ١٠^{-١٣}$ مول/لتر.

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

$$LiOH_{(s)} \xrightarrow{H_2O} Li^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$$

$$[LiOH] = \frac{\text{عدد المولات}}{\text{الحجم}} = \frac{٢,٥ \times ١٠^{-٤}}{٠,١} = ٢,٥ \times ١٠^{-٣}$$ مول/لتر.

$[LiOH] = [OH^-] = ٢,٥ \times ١٠^{-٣}$ مول/لتر.

$$[H_3O^+][OH^-] = K_w$$

$$[H_3O^+] = \frac{١ \times ١٠^{-١٤}}{٢,٥ \times ١٠^{-٣}} = ٤ \times ١٠^{-١٢}$$ مول/ لتر.

صفحة ٢٣:

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

$$HClO_{4\,(aq)} + H_2O_{(l)} \longrightarrow H_3O^+_{(aq)} + ClO_4^-{}_{(aq)}$$

إدارة المناهج والكتب المدرسية

$[HClO_4] = [H_3O^+]$ = ١,٥×١٠$^{-٢}$مول/لتر.

pH = - لو$[H_3O^+]$

= - لو١,٥×١٠$^{-٢}$ = ٢- لو١,٥

= ٢- ٠,١٨ = ١,٨٢

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

$HBr_{(aq)} + H_2O_{(l)} \longrightarrow H_3O^+_{(aq)} + Br^-_{(aq)}$

$[HBr] = [H_3O^+]$

$[H_3O^+]$ = ٣×١٠$^{-٣}$مول/لتر.

pH = - لو$[H_3O^+]$

= - لو ٣×١٠$^{-٣}$ = ٣ – لو ٣

= ٣ - ٠,٥ = ٢,٥

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

صفحة ٢٤:

pH = - لو$[H_3O^+]$

$[H_3O^+]$ = ١٠$^{-pH}$

$[H_3O^+]$ = ١٠$^{-٧,٤}$

= ١٠^{٠,٦} ×١٠$^{-٨}$ = ٤×١٠$^{-٨}$ 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 زوجًا أو أكثر من الإلكترونات غير الرابطة لمادة أخرى.

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

---

(٢)

$PO_4^{3-}{}_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons HPO_4^{2-}{}_{(aq)} + OH^-{}_{(aq)}$

قاعدة حمض

$HNO_{3(aq)} + H_2O_{(l)} \longrightarrow NO_3^-{}_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$

حمض قاعدة

إدارة المناهج والكتب المدرسية

٣)

معادلة التفاعل	الحمض	القاعدة المرافقة	القاعدة	الحمض المرافق
$HF + HCO_3^- \rightleftharpoons H_2CO_3 + F^-$	HF	F^-	HCO_3^-	H_2CO_3
$CH_3NH_2 + H_2O \rightleftharpoons CH_3NH_3^+ + OH^-$	H_2O	OH^-	CH_3NH_2	$CH_3NH_3^+$
$N_2H_5^+ + H_2O \rightleftharpoons N_2H_4 + H_3O^+$	$N_2H_5^+$	N_2H_4	H_2O	H_3O^+
$C_6H_5COOH + H_2O \rightleftharpoons C_6H_5COO^- + H_3O^+$	C_6H_5COOH	$C_6H_5COO^-$	H_2O	H_3O^+

٤)

أ) يسلك الماء في التفاعل الأول سلوكًا قاعديًا فيستقبل بروتونًا من الحمض H_2SO_3 ويتحول إلى H_3O^+.
ويسلك الماء في التفاعل الثاني سلوكًا حمضيًّا فيمنح بروتونًا للقاعدة CO_3^{2-} ، ويتحول إلى OH^-.

ب) الأزواج المترافقة للتفاعل الأول:

H_2SO_3 /HSO_3^- : الحمض / القاعدة المرافقة
H_2O/H_3O^+ : القاعدة /الحمض المرافق
الأزواج المترافقة للتفاعل الثاني:
CO_3^{2-}/HCO_3^- : القاعدة /الحمض المرافق
H_2O/OH^- : الحمض /القاعدة المرافقة

---

٥) وفق مفهوم أرهينيوس:

$$HCN_{(g)} \xrightleftharpoons{H_2O} H^+_{(aq)} + CN^-_{(aq)}$$

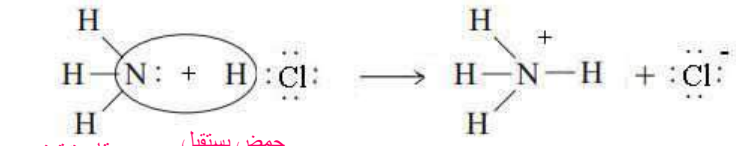
---

٦) وفق مفهوم برونستد- لوري:

$$NH_3 + H_2O \rightleftharpoons NH_4^+ + OH^-$$

قاعدة/ تستقبل البروتون — حمض/ يمنح البروتون

وفق مفهوم لويس:



قاعدة تمنح زوج الالكترونات غير الرابطة — حمض يستقبل زوج الالكترونات غير الرابطة

---

٧)

$$Ag^+_{(aq)} + 2NH_{3\,(aq)} \rightleftharpoons [Ag(NH_3)_2]^+_{(aq)}$$

حمض — قاعدة

$$Fe^{3+}_{(aq)} + 6CN^-_{(aq)} \rightleftharpoons [Fe(CN)_6]^{3-}_{(aq)}$$

حمض — قاعدة

إدارة المناهج والكتب المدرسية

٨)

أ) قاعدي ب) حمضي ج) حمضي

---

٩) H_2O ، HCO_3^-

---

١٠) عدد مولات HBr = الكتلة / الكتلة المولية = ٠,٨١ / ٨١ = ٠,٠١ مول

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

$[H_3O^+] = ٠,٠٢$ مول/لتر

pH = - لو ٢×١٠^{-٢} = ٢ - ٠,٣ = ١,٧

---

١١) $[H_3O^+] = ١٠^{-PH}$

$[H_3O^+] = ١٠^{-١٢,٣} = ٠,٧ \times ١٠^{-١٣}$

$[H_3O^+] = ٥ \times ١٠^{-١٣}$ مول/لتر

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

$[OH^-] = [KOH] = ٠,٠٢$ مول/لتر

عدد مولات KOH = التركيز × الحجم

= ٠,٠٢ × ١ = ٠,٠٢ مول

كتلة KOH بالغرامات = عدد مولات KOH × الكتلة المولية

= ٠,٠٢ × ٥٦ = ١,١٢ غ .

---

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

إدارة المناهج والكتب المدرسية

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 ١×١٠^{-٢} مول/ لتر أكبر من ٢، لأنه حمض ضعيف يتأين جزئياً، وبالتالي يكون تركيز H_3O^+ في المحلول أقل من ١×١٠^{-٢} مول/ لتر، وعليه تكون قيمة pH له أكبر من ٢ .

صفحة :٣٢

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

$$HF_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons F^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$$

التراكيز			
بداية التأين	٠,٢	صفر	صفر
مقدار التغير	– س	+ س	+ س
عند الاتزان	٠,٢ - س	س	س

$$[H_3O^+] = [F^-] = س$$

$$[HF] = ٠,٢ - س \approx ٠,٢$$

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

$$\frac{[H_3O^+]^٢}{٠,٢} = ٧,٢ \times ١٠^{-٤}$$

$$[H_3O^+]^٢ = ٧,٢ \times ١٠^{-٤} \times ٠,٢ = ١,٤٤ \times ١٠^{-٤}$$

$$\sqrt{[H_3O^+]^٢} = \sqrt{١,٤٤ \times ١٠^{-٤}}$$

$[H_3O^+] = ١,٢ \times ١٠^{-٢}$

$pH = - \text{لو } ١,٢ \times ١٠^{-٢}$

$= - ٠,٠٨ = ٢ + ١,٩٢$

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

$[H_3O^+] = ١٠^{-pH}$

$[H_3O^+] = ١٠^{-٢,٤}$

$[H_3O^+] = ١٠ \times ٠,٦ \times ١٠^{-٣}$

$[H_3O^+] = ٤ \times ١٠^{-٣}$

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

$$٤ \times ١٠^{-٤} = \frac{(٤ \times ١٠^{-٣})^٢}{HNO_2}$$

$$[HNO_2] = \frac{(٤ \times ١٠^{-٣})^٢}{٤ \times ١٠^{-٤}} = \frac{١٦ \times ١٠^{-٦}}{٤ \times ١٠^{-٤}} = ٠,٠٤ \text{ مول/لتر.}$$

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

$[H_3O^+] = ١٠^{-٤}$

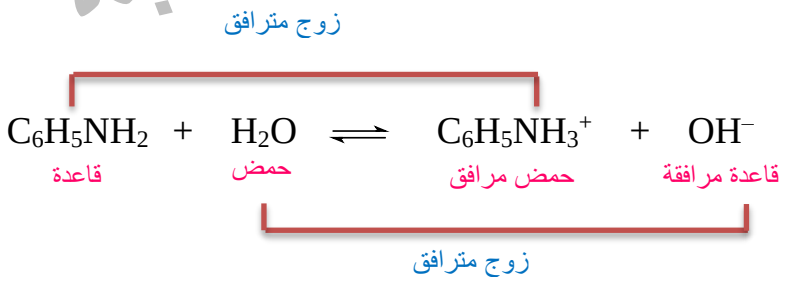
$$K_a = \frac{[H_3O^+]^٢}{[HZ]} = \frac{(١ \times ١٠^{-٤})^٢}{٠,٢} = ٥ \times ١٠^{-٨}$$

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:



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

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

الإدارة المناهج والكتب المدرسية

صفحة ٣٥:

$[H_3O^+] = ١٠^{-١٠,٨}$

$[H_3O^+] = ١٠^{٠,٢} \times ١٠^{-١١}$

$[H_3O^+] = ١,٦ \times ١٠^{-١١}$

$[OH^-] = \frac{١ \times ١٠^{-١٤}}{١,٦ \times ١٠^{-١١}} = ٠,٦٢٥ \times ١٠^{-٣} \approx ٠,٦ \times ١٠^{-٣}$ مول/لتر.

$[OH^-] \approx ٦ \times ١٠^{-٤}$ مول/ لتر.

$[N_2H_4] = \frac{[OH^-]^٢}{K_b} = \frac{(٦ \times ١٠^{-٤})^٢}{١,٣ \times ١٠^{-٦}} =$ ٠,٢٨ مول/لتر.

عدد مولات الهيدرازين = التركيز × حجم المحلول

عدد مولات الهيدرازين = ٠,٢٨ × ٠,٢ = ٠,٠٥٦مول

كتلة الهيدرازين = عدد المولات × الكتلة المولية للهيدرازين

كتلة الهيدرازين = ٠,٠٥٦ × ٣٢ = ١,٧٩٢غ

صفحة ٣٨:

١-
- المحلول KF ذو طبيعة قاعدية.
- المحلول $NaClO_4$ ذو طبيعة متعادلة.
- المحلول $CH_3CH_2NH_3Br$ ذو طبيعة حمضية.

٢- أ) تفسير سلوك الملح CH_3COONa :

يتفكك الملح CH_3COONa، وينتج عن تفككه الأيون CH_3COO^- ، والايون Na^+ كما في المعادلة الآتية:

$$CH_3COONa_{(s)} \xrightarrow{H_2O} Na^+_{(aq)} + CH_3COO^-_{(aq)}$$

الأيون Na^+ ، ليس له القدرة على التفاعل مع الماء، بينما الايون CH_3COO^-، يعد قاعدة مرافقة قوية نسبيًا لذا يتفاعل مع الماء (يتميه) ويسحب H^+ منه ويتكون الحمض CH_3COOH وأيون OH^- كما في المعادلة:

$$CH_3COO^-_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons CH_3COOH_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$$

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:

$$LiCl_{(s)} \xrightarrow{H_2O} Li^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$$

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

جـ) تفسير سلوك الملح N_2H_5Br:

يتفكك الملح N_2H_5Br، وينتج عن تفككه الأيون Br^- ، والايون $N_2H_5^+$ كما في المعادلة الآتية:

$$N_2H_5Br_{(s)} \xrightarrow{H_2O} N_2H_5^+{}_{(aq)} + Br^-{}_{(aq)}$$

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:

$$N_2H_5^+{}_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons N_2H_4{}_{(aq)} + H_3O^+{}_{(aq)}$$

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

٣- الملح الذي يعد ذوبانه في الماء تميهًا هو : C_5H_5NHCl.

صفحة :٤٢

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

$$HCOOH_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons HCOO^-{}_{(aq)} + H_3O^+{}_{(aq)}$$

ويتفكك الملح HCOONa في الماء كما في المعادلة:

$$HCOONa_{(s)} \xrightarrow{H_2O} Na^+{}_{(aq)} + HCOO^-{}_{(aq)}$$

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-

$[NO_2^-] = [NaNO_2] = ٠,٣$ مول/لتر

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

$$\frac{٠,٣ \times [H_3O^+]}{٠,٢} = ٤ \times ١٠^{-٤}$$

$[H_3O^+] = ٢,٦٧ \times ١٠^{-٤}$ مول/لتر

$pH = -$ لو $[H_3O^+] = -$ لو $٢,٦٧ \times ١٠^{-٤}$

$= ٤ -$ لو $٢,٦٧ = ٤ - ٠,٤٣ = ٣,٥٧$

إدارة المناهج والكتب المدرسية

صفحة ٤٣:

١- $\frac{[OH^-]^2}{[N_2H_4]} = K_b$

$[OH^-]^2 = [N_2H_4] \times K_b$

$[OH^-] = \sqrt{٠,٢ \times ١٠^{-٦} \times ١,٣}$

$[OH^-] = ٥,١ \times ١٠^{-٤}$

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

$[H_3O^+] = \frac{١ \times ١٠^{-١٤}}{٥,١ \times ١٠^{-٤}} = ١,٩٦ \times ١٠^{-١١}$ مول/لتر.

$pH = -$ لو $[H_3O^+] = -$ لو $١,٩٦ \times ١٠^{-١١}$

$= ١١ -$ لو $١,٩٦ = ١١ - ٠,٢٩ = ١٠,٧١$

٢-

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

$[OH^-] = \frac{٠,٢ \times ١٠^{-٦} \times ١,٣}{٠,٣} = ٨,٧ \times ١٠^{-٧}$ مول/لتر

$[H_3O^+] = \frac{K_w}{[OH^-]} = \frac{١ \times ١٠^{-١٤}}{٨,٧ \times ١٠^{-٧}} = ١,١٥ \times ١٠^{-٨}$ مول/لتر

$pH = -$ لو $[H_3O^+] = -$ لو $١,١٥ \times ١٠^{-٨}$

$= ٨ -$ لو $١,١٥ = ٨ - ٠,٠٦ = ٧,٩٤$

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 فأن ايونات OH^- الناتجة، تتفاعل مع الحمض NH_4^+ في المحلول كما في المعادلة الآتية:

$$NH_4^+{}_{(aq)} + OH^- \longrightarrow NH_{3(g)} + H_2O_{(l)}$$

إدارة المناهج والكتب المدرسية

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 لترمن المحلول فان ايونات OH^- الناتجة تتفاعل مع الحمض CH_3COOH ويقل تركيزه، وتتكون أيونات CH_3COO^- ويزداد تركيزها وفق المعادلة :

$$CH_3COOH + OH^- \longrightarrow CH_3COO^- + H_2O$$

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

$[CH_3COO^-]$ الجديد = $[CH_3COO^-]$ الابتدائي + $[OH^-]$ المضاف

= ٠,٥ + ٠,١ = ٠,٦ مول/لتر.

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

$[CH_3COOH]$ الجديد = $[CH_3COOH]$ الابتدائي - $[OH^-]$ المضاف

= ٠,١ - ٠,٥ = ٠,٤ مول/لتر.

$$K_a = [H_3O^+] \frac{[CH_3COOH]\text{ الجديد}}{[CH_3COO^-]\text{ الجديد}}$$

$$[H_3O^+] = ١,٨ \times ١٠^{-٥} \times \frac{٠,٤}{٠,٦}$$

$[H_3O^+]$ = ١,٢ × ١٠$^{-٥}$ مول/لتر

pH = - لو ١,٢ × ١٠$^{-٥}$

pH = ٥ - لو١,٢ = ٥ - ٠,٠٨ = ٤,٩٢

-٢

أ)

$[NH_3]$ = ٠,٣

$[NH_4^+]$ = $[NH_4Cl]$ = ٠,٤ مول/لتر.

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

$$[OH^-] = \frac{١,٨ \times ١٠^{-٥} \times ٠,٣}{٠,٤} = ١,٣٥ \times ١٠^{-٥} \text{ مول/لتر}$$

إدارة المناهج والكتب المدرسية

$$[H_3O^+] = \frac{K_w}{[OH^-]} = \frac{١٠^{-١٤} \times ١}{١٠^{-٥} \times ١,٣٥} = ٧,٤ \times ١٠^{-١٠}$$ مول/لتر

$$pH = - \text{لو } [H_3O^+] = - \text{لو } ٧,٤ \times ١٠^{-١٠}$$

$$= ١٠ - \text{لو } ٧,٤ = ١٠ - ٠,٨٧ = ٩,١٣$$

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

$$NH_3 + H_3O^+ \longrightarrow NH_4^+ + H_2O$$

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

$[NH_3]$ الجديد = $[NH_3]$ الابتدائي - $[H_3O^+]$ المضاف

$= ٠,٣ - ٠,٢ = ٠,١$ مول/لتر

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

$[NH_4^+]$ الجديد = $[NH_4^+]$ الابتدائي + $[H_3O^+]$ المضاف

$= ٠,٢ + ٠,٤ = ٠,٦$ مول/لتر

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

$$[OH^-] = \frac{١,٨ \times ١٠^{-٥} \times ٠,١}{٠,٦} = ٣ \times ١٠^{-٦}$$مول/لتر.

$$[H_3O^+] = \frac{K_w}{[OH^-]} = \frac{١٠^{-١٤} \times ١}{٣ \times ١٠^{-٦}} = ٣,٣ \times ١٠^{-٩}$$ مول/لتر

$$pH = - \text{لو}[H_3O^+] = - \text{لو } ٣,٣ \times ١٠^{-٩}$$

$$= ٩ - \text{لو } ٣,٣ = ٩ - ٠,٥٢ = ٨,٤٨$$

جـ) عند إضافة القاعدة KOH، فان ايونات OH^- الناتجة، تتفاعل مع الحمض NH_4^+ لتتكون القاعدة NH_3، وفق المعادلة :

$$OH^- + NH_4^+ \longrightarrow NH_3 + H_2O$$

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

$[NH_4^+]$ الجديد = $[NH_4^+]$ الابتدائي - $[OH^-]$ المضاف

$= ٠,٤ - ٠,٢ = ٠,٢$ مول/لتر

إدارة المناهج والكتب المدرسية

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

$[NH_3]$ الجديد $= [NH_3]$ الابتدائي $+ [OH^-]$ المضاف

$= ٠,٢ + ٠,٣ = ٠,٥$ مول/لتر.

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

$$[OH^-] = \frac{١,٨ \times ١٠^{-٥} \times ٠,٥}{٠,٢} = ٤,٥ \times ١٠^{-٥}$$ مول/لتر.

$$[H_3O^+] = \frac{K_w}{[OH^-]} = \frac{١ \times ١٠^{-١٤}}{٤,٥ \times ١٠^{-٥}} = ٢,٢ \times ١٠^{-١٠}$$ مول/لتر

$pH = -$ لو $[H_3O^+] = -$ لو $٢,٢ \times ١٠^{-١٠}$

$= ١٠ -$ لو $٢,٢ = ١٠ - ٠,٣٤ = ٩,٦٦$

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 ضعيفه وملحها).

(٢

$$CH_3COONa_{(s)} \xrightarrow{H_2O} Na^+_{(aq)} + CH_3COO^-_{(aq)}$$

$$KHS_{(s)} \xrightarrow[H_2O]{H_2O} K^+_{(aq)} + HS^-_{(aq)}$$

$$NaBr_{(s)} \xrightarrow[H_2O]{} Na^+_{(aq)} + Br^-_{(aq)}$$

$$NH_4Cl_{(s)} \xrightarrow{H_2O} NH_4^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$$

(٣ الاملاح التي تتميه هي: NH_4Cl و $NaCN$ و CH_3COOK

الملح الذي لا يتميه هو: $LiCl$

إدارة المناهج والكتب المدرسية

٤)

الملح	الحمض والقاعدة المكونة له	
	الحمض	القاعدة
KI	HI	KOH
HCOONa	HCOOH	NaOH
NH_4NO_3	HNO_3	NH_3
NaOCl	HClO	NaOH

٥)

الأملاح الحمضية	الأملاح القاعدية	الأملاح المتعادلة
N_2H_5Cl	$NaCN$ ، KNO_2	KNO_3 ، $LiBr$

٦)

أ) السلوك الحمضي: $CH_3NH_3^+{}_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons CH_3NH_{2\,(aq)} + H_3O^+{}_{(aq)}$

ب) السلوك القاعدي: $C_6H_5COO^-{}_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons C_6H_5COOH_{\,(aq)} + OH^-{}_{(aq)}$

---

٧) $[X^-] = [H_3O^+]$

$$K_a = \frac{[X^-]\,[H_3O^+]}{[HX]}$$

$$\frac{[H_3O^+]^2}{0,2} = 2 \times 10^{-5}$$

$$[H_3O^+]^2 = 2 \times 10^{-5} \times 0,2$$

$$[H_3O^+] = \sqrt{4 \times 10^{-6}}$$

$$[H_3O^+] = 2 \times 10^{-3}$$

$$pH = -\log 2 \times 10^{-3}$$

$$= 3 - 0,3 = 2,7$$

---

٨)

$[C_6H_5COO^-] = [C_6H_5COONa] = 0,1$ مول/لتر

$$[H_3O^+] = K_a \frac{[C_6H_5COOH]}{[C_6H_5COO^-]}$$

$$[H_3O^+] = \frac{6,5 \times 10^{-5} \times 0,2}{0,1} = 1,3 \times 10^{-4}$$

إدارة المناهج والكتب المدرسية

$pH = -$ لو $[H_3O^+] = -$ لو $١,٣ \times ١٠^{-٤}$

$= ٤ -$ لو $١,٣ = ٤ - ٠,١١ = ٣,٨٩$

(٩

$[H_3O^+] = ١٠^{-pH}$

$[H_3O^+] = ١٠^{-٤}$

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

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

$$[NO_2^-] = \frac{٠,١ \times ١٠^{-٤} \times ٤}{١٠^{-٤}} = ٠,٤ \text{ مول/لتر.}$$

عدد مولات $NaNO_2$ = التركيز × حجم المحلول

عدد مولات $NaNO_2 = ٠,١ \times ٠,٤ = ٠,٠٤$ مول

كتلة $NaNO_2$ = عدد المولات $NaNO_2$ × الكتلة المولية لـ $NaNO_3$

كتلة $NaNO_2 = ٠,٠٤ \times ٦٩ = ٢,٧٦$ غ.

(١٠

أ) صيغة الايون المشترك $C_5H_5NH^+$

ب) $[C_5H_5NH^+] = [C_5H_5NHBr] = ٠,٣$

$[C_5H_5N] = ٠,٣$

$$K_b = \frac{[C_5H_5NH^+]\,[OH^-]}{[C_5H_5N]}$$

$$١,٧ \times ١٠^{-٩} = \frac{٠,٣ \times [OH^-]}{٠,٣}$$

$$[OH^-] = ١,٧ \times ١٠^{-٩}$$

$$[H_3O^+] = \frac{K_w}{[OH^-]} = \frac{١ \times ١٠^{-١٤}}{١,٧ \times ١٠^{-٩}} = ٥,٩ \times ١٠^{-٦} \text{ مول/لتر}$$

إدارة المذاهب والكتب المدرسية

$pH = -$ لو $[H_3O^+] = -$ لو $٥,٩ \times ١٠^{-٦}$

$= ٦ -$ لو $٥,٩ = ٦ - ٠,٧٧ = ٥,٢٣$

(جـ)

$$C_5H_5N + H_3O^+ \longrightarrow C_5H_5NH^+ + OH^-$$

$[C_5H_5N]$ الجديد $= [C_5H_5N]$ الابتدائي $- [H_3O^+]$ المضاف

$= ٠,٣ - ٠,٢ = ٠,١$ مول/لتر

$[C_5H_5NH^+]$ الجديد $= [C_5H_5NH^+]$ الابتدائي $+ [H_3O^+]$ المضاف

$= ٠,٣ + ٠,٢ = ٠,٥$ مول/لتر

$$K_b = [OH^-] \frac{[C_5H_5N]}{[C_5H_5NH^+]}$$

$$[OH^-] = \frac{١,٧ \times ١٠^{-٩} \times ٠,١}{٠,٥} = ٠,٣٤ \times ١٠^{-٩}$$ مول/لتر

$$[H_3O^+] = \frac{K_w}{[OH^-]} = \frac{١ \times ١٠^{-١٤}}{٠,٣٤ \times ١٠^{-٩}} = ٢,٩٤ \times ١٠^{-٥}$$ مول/لتر

$pH = -$ لو $[H_3O^+] = -$ لو $٢,٩٤ \times ١٠^{-٥}$

$= ٥ -$ لو $٢,٩٤ = ٥ - ٠,٤٧ = ٤,٥٣$

---

(١١) عند زيادة تركيز (H^+) فانه يتفاعل مع الأيون HCO_3^- ، ويتكون الحمض H_2CO_3 ضعيف التأين. وهو من جهة اخرى، يتفكك في الرئة مكونا الماء وثاني اوكسيد 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)

$$K_a = \frac{[H_3O^+]^٢}{[HCN]}$$

$$\frac{[H_3O^+]^٢}{٠,٣} = ٦,٢ \times ١٠^{-١٠}$$

$$[H_3O^+]^٢ = ٦,٢ \times ١٠^{-١٠} \times ٠,٣ = ١,٨٦ \times ١٠^{-١٠}$$

إدارة المناهج والكتب المدرسية

$[H_3O^+] = \sqrt{١,٨٦ \times ١٠^{-١٠}}$

$[H_3O^+] = ١,٤ \times ١٠^{-٥}$

$pH = -\text{لو}\ ١,٤ \times ١٠^{-٥}$

$= ٥ - \text{لو}\ ١,٤ = ٥ - ٠,١٥ = ٤,٨٥$

ب) $[NH_4^+] = [OH^-] = ١,٩ \times ١٠^{-٣}$

$$K_b = \frac{[NH_4^+]^{٢}}{[NH_3]}$$

$$K_b = \frac{(١,٩ \times ١٠^{-٣})^{٢}}{٠,٢} = ١٨ \times ١٠^{-٦} = ١,٨ \times ١٠^{-٥}$$

ج) CN^-

د) HNO_2

هـ) NH_4Cl

و) تقل

(١٣

أ) $[HZ] = ٠,٤$ مول/لتر

$[KZ] = [Z^-] = ٠,٥$ مول/لتر.

$$[H_3O^+] = K_a \frac{[HZ]}{[Z^-]}$$

$$[H_3O^+] = \frac{٢ \times ١٠^{-٥} \times ٠,٤}{٠,٥} = ١,٦ \times ١٠^{-٥}$$

ب)

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

$$HZ + OH^- \longrightarrow Z^- + H_2O$$

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

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

$= ٠,٥ + س$

إدارة المناهج والكتب المدرسية

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

$[HZ]$ الجديد = $[HZ]$ الابتدائي - $[OH^-]$ المضاف

= ٠,٤ - س

$[H_3O^+]$ = $pH-١٠$ = $^{-٥}١٠$

$$K_a = \frac{[H_3O^+] \times [Z^-] \text{ الجديد}}{[HZ] \text{ الجديد}}$$

$$^{-٥}١٠ \times ٢ = \frac{(٠,٥ + \text{س}) \times ^{-٥}١٠}{(٠,٤ - \text{س})}$$

$$(٠,٥ + \text{س}) = \frac{^{-٥}١٠ \times ٢ \times (٠,٤ - \text{س})}{^{-٥}١٠}$$

(٠,٥ + س) = ٢ (٠,٤ - س)

٠,٥ + س = ٠,٨ - ٢س

٣س = ٠,٣

س = ٠,١ مول/لتر.

أي ان تركيز NaOH = ٠,١ مول /لتر

عدد مولات NaOH= تركيزها × حجم المحلول

عدد مولات NaOH= ٠,١ × ١ = ٠,١ مول

كتلة NaOH = عدد المولات × الكتلة المولية

كتلة NaOH = ٠,١ × ٤٠ = ٤ غ

إدارة المناهج والكتب المدرسية

أسئلة الوحدة

١)

(١)	(٢)	(٣)	(٤)	(٥)	(٦)	(٧)	(٨)
جـ) Cu^{2+}	د) HCO_3^-	أ) خفض قيمة pH	د) KOH	أ) $^{-٤}١٠$	جـ) اقل من ٥	ب) نقص $[H_3O^+]$	أ) صفر

٢)

أ) Z^-

ب) HQ

جـ)

$$\frac{[H_3O^+]^2}{٠,٠٢} = ١٠^{-٥} \times ٦,٣$$

$$[H_3O^+]^2 = ٠,٠٢ \times ١٠^{-٥} \times ٦,٣$$

$$[H_3O^+] = \sqrt{١٠^{-٦} \times ١,٢٦}$$

$$[H_3O^+] = ١٠^{-٣} \times ١,١٢$$

$$pH = - \text{لو } ١٠^{-٣} \times ١,١٢$$

$$= - ٠,٠٥ + ٣$$

$$= ٢,٩٥$$

د)

$$[KY] = \frac{٠,٠١}{٠,٥} = ٠,٠٢ = [Y^-]$$

$$[H_3O^+] = K_a \frac{[HY]}{[Y^-]} = \frac{٠,٠١ \times ١٠^{-٤} \times ٤,٥}{٠,٠٢}$$

$$[H_3O^+] = K_a = ١٠^{-٤} \times ٢,٢٥$$

$$pH = - \text{لو } ١٠^{-٤} \times ٢,٢٥ = ٣,٦٥$$

هـ)

$$\text{عدد مولات NaQ} = \frac{٢,٣١٢}{٦٨} = ٠,٠٣٤ \text{ مول}$$

$$[NaQ] = \frac{٠,٠٣٤}{٠,٢} = ٠,١٧ \text{ مول/لتر.}$$

$$[H_3O^+] = ١ \times ١٠^{-٤}$$

إدارة المناهج والكتب المدرسية

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

$$\frac{\text{٠,١٧} \times {}^{-٤}\text{١٠} \times \text{١}}{[HQ]} = {}^{-٤}\text{١٠} \times \text{١,٧}$$

[HQ] = ٠,١ مول/لتر.

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

---

٣) أ) تبقى ثابتة ب) تبقى ثابتة جـ) تزداد د) تقل

---

٤)

أ) CH_3NH_2

ب) $C_6H_5NH_3^+$

جـ) $K_b = \frac{[OH^-]^٢}{[C_6H_5NH_2]}$

$[OH^-]^٢ = [C_6H_5NH_2] \times K_b$

$[OH^-] = \sqrt{\text{٠,١} \times {}^{-١٠}\text{١٠} \times \text{٣,٨}}$

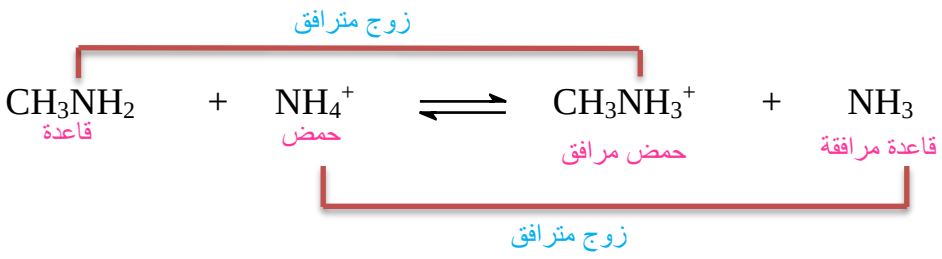
$[OH^-] = {}^{-٥}\text{١٠} \times \text{٠,٦٢}$

$[H_3O^+] = \frac{K_w}{[OH^-]} = \frac{{}^{-١٤}\text{١٠} \times \text{١}}{{}^{-٥}\text{١٠} \times \text{٠,٦٢}} = \text{١,٦} \times {}^{-٩}\text{١٠}$ مول/لتر

$pH = -$ لو $[H_3O^+] = -$ لو $\text{١,٦} \times {}^{-٩}\text{١٠}$

$= ٩ -$ لو $\text{١,٦} = ٩ - \text{٠,٢} = \text{٨,٨}$

د)



إدارة المناهج والكتب المدرسية

هـ)

$[H_3O^+] = 10^{-8,42}$

$[H_3O^+] = 10^{0,58} \times 10^{-9} = 3,8 \times 10^{-9}$

$$[OH^-] = \frac{K_w}{[H_3O^+]} = \frac{1 \times 10^{-14}}{3,8 \times 10^{-9}} = 0,26 \times 10^{-5}$$ مول/لتر

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

$$[N_2H_5^+] = \frac{1,3 \times 10^{-6} \times 0,4}{0,26 \times 10^{-5}} = 0,2$$ مول/لتر

$[N_2H_5^+] = [N_2H_5Cl] = 0,2$ مول/لتر

عدد مولات N_2H_5Cl = تركيزه × حجم المحلول باللتر

عدد مولات $N_2H_5Cl = 0,2 \times 0,4 = 0,08$ مول

كتلة N_2H_5Cl = عدد المولات × الكتلة المولية

$= 0,08 \times 69 = 5,52$ غ

و)

$$N_2H_4 + H_3O^+ \longrightarrow N_2H_5^+ + OH^-$$

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

$[N_2H_4]$ الجديد = $[N_2H_4]$ الابتدائي - $[H_3O^+]$ المضاف

$= 0,4 - 0,1 = 0,3$ مول/لتر

$[N_2H_5^+]$ الجديد = $[N_2H_5^+]$ الابتدائي + $[H_3O^+]$ المضاف

$= 0,2 + 0,1 = 0,3$ مول/لتر

$$[OH^-] = K_b \frac{[N_2H_4]}{[N_2H_5^+]} = \frac{1,3 \times 10^{-6} \times 0,3}{0,3} = 1,3 \times 10^{-6}$$ مول/لتر.

$$[H_3O^+] = \frac{K_w}{[OH^-]} = \frac{1 \times 10^{-14}}{1,3 \times 10^{-6}} = 7,7 \times 10^{-9}$$ مول/لتر

إدارة المناهج والكتب المدرسية

$pH = - \log [H_3O^+] = - \log 7,7 \times 10^{-9}$

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

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 :

$$NH_4^+{}_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons NH_{3\,(aq)} + H_3O^+{}_{(aq)}$$

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 :

$$ClO^-{}_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons HOCl_{(aq)} + OH^-{}_{(aq)}$$

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

$$R\text{-}\ddot{N}H_{2\,(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons RNH_3^+{}_{(aq)} + OH^-{}_{(aq)}$$

---

٦)

أ) E ب) D جـ) C د) B هـ) A

إدارة المناهج والكتب المدرسية

الفصل الأول: التأكسد والاختزال

إجابات أسئلة البنود

صفحة ٦٠:

ذرة الصوديوم Na تأكسدت، ذرة الكلور Cl اختُزلت

نصف تفاعل التأكسد: $Na \rightarrow Na^+ + e^-$ ، نصف تفاعل الاختزال: $Cl_2 + 2e^- \rightarrow 2Cl^-$

صفحة ٦٣:

$Cr_2O_7^{2-}$:

٢- = ٢×س + ٧×-٢

٢- = ٢س + ١٤-

س = $\frac{+١٢}{٢}$ = +٦

BF_3:

٠ = ٣×-١ + س

س = +٣

$KClO_3$:

٠ = ٣×-٢ + س + (+١)

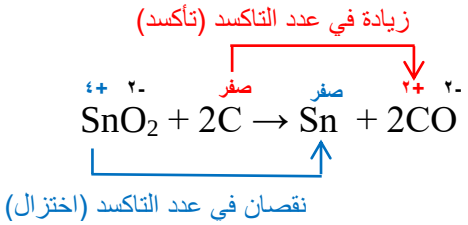
س = +٥

HPO_4^{2-}:

٢- = ٤×-٢ + س + ١+

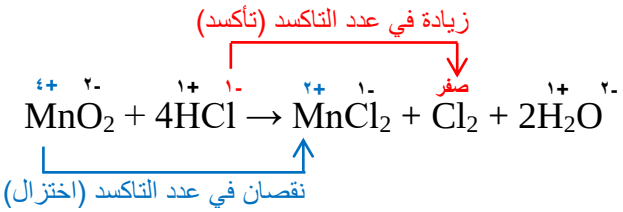
س = +٥

صفحة ٦٦:



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

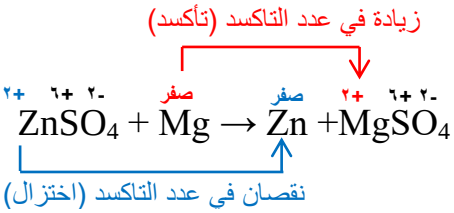
إدارة المناهج والكتب المدرسية



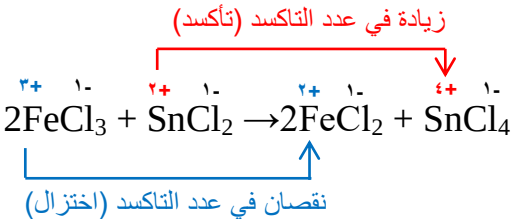
المنغنيز (Mn): أُختزِل ، الكلور (Cl): تأكسد

صفحة ٦٨:

١-



$ZnSO_4$: عامل مؤكسد ، Mg: عامل مختزل



$FeCl_3$: عامل مؤكسد ، $SnCl_2$: عامل مختزل

٢-

$Cr^{3+} + 3e^- \rightarrow Cr$ يحتاج عامل مختزل

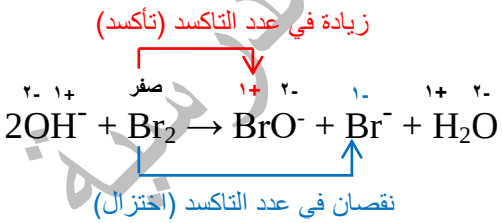
$2H_2O \rightarrow O_2 + 4H^+ + 4e^-$ يحتاج عامل مؤكسد

صفحة ٦٨:

$\underline{N_2} + 2O_2 \rightarrow 2NO_2$ في هذا التفاعل يكون N_2 عامل مختزل

$\underline{N_2} + 3H_2 \rightarrow 2NH_3$ في هذا التفاعل يكون N_2 عامل مؤكسد

صفحة ٦٩:



$Br_2 \rightarrow BrO^-$ ، (Br_2) عامل مختزل، تغير عدد تأكسد البروم من صفر ← +١

$Br_2 \rightarrow Br^-$ ، (Br_2) عامل مؤكسد: تغير عدد تأكسد البروم من صفر ← -١

صفحة ٧٠:

١- $2Al + 3Cl_2 \rightarrow 2AlCl_3$

إدارة المناهج والكتب المدرسية

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

صفحة :٧٥

١-

$MnO_4^- + 8H^+ + 5e^- \rightarrow Mn^{2+} + 4H_2O$

$ClO_3^- + H_2O \rightarrow ClO_4^- + 2H^+ + 2e^-$

$2\times(MnO_4^- + 8H^+ + 5e^- \rightarrow Mn^{2+} + 4H_2O)$

$5\times(ClO_3^- + H_2O \rightarrow ClO_4^- + 2H^+ + 2e^-)$

$2MnO_4^- + \overset{6H^+}{\cancel{16H^+}} + \cancel{10e^-} \rightarrow 2Mn^{2+} + \overset{3H_2O}{\cancel{8H_2O}}$

$5ClO_3^- + \cancel{5H_2O} \rightarrow 5ClO_4^- + \cancel{10H^+} + \cancel{10e^-}$

$2MnO_4^- + 5ClO_3^- + 6H^+ \rightarrow 2Mn^{2+} + 5ClO_4^- + 3H_2O$

٢-

$3(As_2O_3 + 5H_2O \rightarrow 2H_3AsO_4 + 4H^+ + 4e^-)$

$4(NO_3^- + 3e^- + 4H^+ \rightarrow NO + 2H_2O)$

$3As_2O_3 + \overset{7H_2O}{\cancel{15H_2O}} \rightarrow 6H_3AsO_4 + \cancel{12H^+} + \cancel{12e^-}$

$4NO_3^- + \cancel{12e^-} + \overset{4H^+}{\cancel{16H^+}} \rightarrow 4NO + \cancel{8H_2O}$

$3As_2O_3 + 4NO_3^- + 7H_2O + 4H^+ \rightarrow 6H_3AsO_4 + 4NO$

صفحة ٧٧:

$4(I_2 + 2e^- \rightarrow 2I^-)$

$S^{2-} + 4H_2O \rightarrow SO_4^{2-} + 8H^+ + 8e^-$

$4I_2 + \cancel{8e^-} \rightarrow 8I^-$

$S^{2-} + 4H_2O \rightarrow SO_4^{2-} + 8H^+ + \cancel{8e^-}$

$S^{2-} + 4I_2 + 4H_2O + 8OH^- \rightarrow SO_4^{2-} + 8I^- + \underline{\overset{8H_2O}{8H^+} + 8OH^-}$

إدارة المناهج و الكتب المدرسية

$4H_2O$

$S^{2-} + 4I_2 + \cancel{4H_2O} + 8OH^- \rightarrow SO_4^{2-} + 8I^- + \cancel{8H_2O}$

$S^{2-} + 4I_2 + 8OH^- \rightarrow SO_4^{2-} + 8I^- + 4H_2O$

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 كهرسلبية إلكترونات الرابطة كليا 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 وكعامل مختزل في التفاعل نفسه.

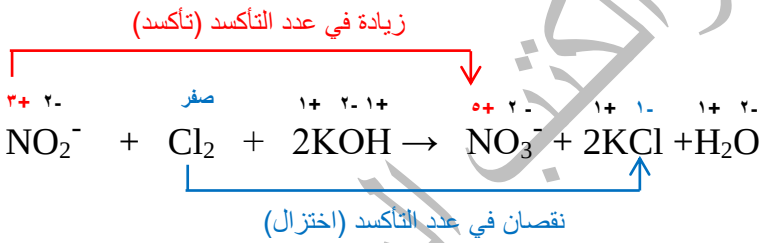
---

٢) عدد تأكسد N في:

$NO_2 = +٤$ ، $NH_3 = -٣$ ، $NO = +٢$ ، $N_2O = +١$ ، $N_2O_3 = +٣$.

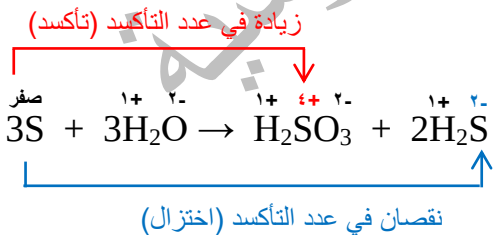
---

٣)



ذرة النيتروجين N حدث لها تأكسد

ذرة الكلور Cl حدث لها اختزال

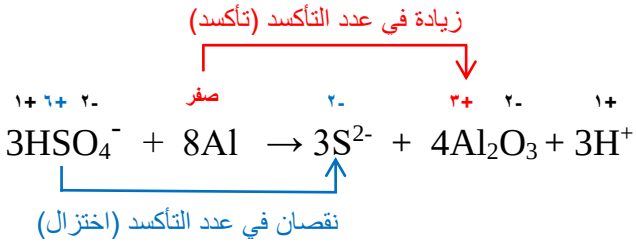


ذرة الكبريت اختزلت تغير عدد تأكسدها من صفر ← ٢-

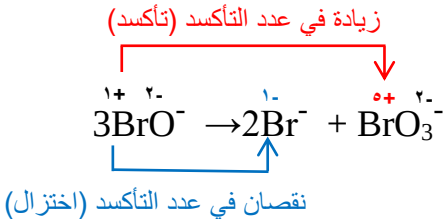
ذرة الكبريت تأكسدت تغير عدد تأكسدها من صفر ← ٤+ (تأكسد واختزال ذاتي)

إدارة المناهج والكتب المدرسية

(٤



HSO_4^- عامل مؤكسد ، Al عامل مختزل



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

(٥

H^- , Mg , Cl^-

(٦

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

(٧

$H_2SO_3 + H_2O \rightarrow SO_4^{2-} + 4H^+ + 2e^-$

$HClO + 2H_2O \rightarrow ClO_3^- + 5H^+ + 4e^-$

$PbO_2 + 4H^+ + 2e^- \rightarrow Pb^{2+} + 2H_2O$

(٨

-١

$Pb + H_2SO_4 \rightarrow PbSO_4$

$PbO_2 + H_2SO_4 \rightarrow PbSO_4$

$Pb + H_2SO_4 \rightarrow PbSO_4 + 2H^+ + 2e^-$

$2H^+ + PbO_2 + H_2SO_4 + 2e^- \rightarrow PbSO_4 + 2H_2O$

$Pb + PbO_2 + 2H_2SO_4 \rightarrow 2PbSO_4 + 2H_2O$

إدارة المناهج والكتب المدرسية

-٢

$8H_2S \rightarrow S_8 + 16H^+ + 16e^-$

$16(NO_3^- + 2H^+ + e^- \rightarrow NO_2 + H_2O)$

$8H_2S + 16NO_3^- + 16H^+ \rightarrow S_8 + 16NO_2 + 16H_2O$

-٣

$N_2H_4 + 2H_2O \rightarrow 2NO + 8H^+ + 8e^-$

$ClO_3^- + 6e^- + 6H^+ \rightarrow Cl^- + 3H_2O$

$3(N_2H_4 + 2H_2O \rightarrow 2NO + 8H^+ + 8e^-)$

$4(ClO_3^- + 6e^- + 6H^+ \rightarrow Cl^- + 3H_2O)$

$3N_2H_4 + 6H_2O \rightarrow 6NO + 24H^+ + 24e^-$

$4ClO_3^- + 24e^- + 24H^+ \rightarrow 4Cl^- + 12H_2O$ ($6H_2O$)

$4ClO_3^- + 3N_2H_4 \rightarrow 4Cl^- + 6NO + 6H_2O$

(٩) -١

$8(Al + 2H_2O \rightarrow AlO_2^- + 4H^+ + 3e^-)$

$3(NO_3^- + 8e^- + 9H^+ \rightarrow NH_3 + 3H_2O)$

$8Al + 16H_2O \rightarrow 8AlO_2^- + 32H^+ + 24e^-$ ($7H_2O$, $5H^+$)

$3NO_3^- + 24e^- + 27H^+ \rightarrow 3NH_3 + 9H_2O$

$8Al + 7H_2O + 3NO_3^- + 5OH^- \rightarrow 8AlO_2^- + 3NH_3 + 5H^+ + 5OH^-$ ($2H_2O$, $5H_2O$)

$8Al + 3NO_3^- + 5OH^- + 2H_2O \rightarrow 8AlO_2^- + 3NH_3$

إدارة المناهج والكتب المدرسية

٢-

$3CN^- + 3H_2O \rightarrow 3CNO^- + 6H^+ + 6e^-$

$2MnO_4^- + 8H^+ + 6e^- \rightarrow 2MnO_2 + 4H_2O$

$3CN^- + 2MnO_4^- + \underbrace{2H^+ + 2OH^-}_{2H_2O} \rightarrow 3CNO^- + 2MnO_2 + H_2O + 2OH^-$

$3CN^- + 2MnO_4^- + \underbrace{2H_2O}_{H_2O} \rightarrow 3CNO^- + 2MnO_2 + 2OH^- + H_2O$

$3CN^- + 2MnO_4^- + H_2O \rightarrow 3CNO^- + 2MnO_2 + 2OH^-$

٣-

$Cl_2 + 2e^- \rightarrow 2Cl^-$

$Cl_2 + 2H_2O \rightarrow 2OCl^- + 4H^+ + 2e^-$

$2Cl_2 + 2H_2O + 4OH^- \rightarrow 2OCl^- + 2Cl^- + \underbrace{4H^+ + 4OH^-}_{4H_2O}$

$2Cl_2 + 2H_2O + 4OH^- \rightarrow 2OCl^- + 2Cl^- + 4H_2O$ ($2H_2O$)

$2Cl_2 + 4OH^- \rightarrow 2OCl^- + 2Cl^- + 2H_2O$

إدارة المناهج والكتب المدرسية

الفصل الثاني: الخلايا الكهروكيميائية

إجابات أسئلة البنود

صفحة ٨٣:

١- نصف تفاعل التأكسد / المصعد $Cd_{(s)} \longrightarrow Cd^{2+}_{(aq)} + 2e^-$

نصف تفاعل الإختزال / المهبط $Sn^{2+}_{(aq)} + 2e^- \longrightarrow Sn_{(s)}$

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

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

صفحة ٨٥:

بما أن E° للخلية (X، Y) = ٠,٥٧ فولت و هو أقل من E° للخلية (X وW) = ٠,٧٨ فولت ،وبما أن قطب المهبط هوالعنصر X وهو نفسه في الخليتين، فأن العنصر W أكثر ميلا للتأكسد من العنصر Y.

صفحة ٩٠:

E° (التفاعل) = E° (اختزال المهبط) - E° (اختزال المصعد)

E° (التفاعل) = E° (اختزال النحاس) - E° (اختزال الألمنيوم)

=٠,٣٤ - (- ١,٦٦) = ٢,٠٠ فولت.

صفحة ٩١:

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° (التفاعل) = E° (اختزال المهبط) - E° (اختزال المصعد)

= E° (اختزال الهيدروجين) - E° (اختزال الفضة)

= صفر - ٠,٨٠

= - ٠,٨٠ 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° (التفاعل) = E°(اختزال المهبط) - E°(اختزال المصعد)

= E° (اختزال الهيدروجين) - E° (اختزال النيكل)

= صفر - (-٠,٢٣)= +٠,٢٣ فولت

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

صفحة ٩٣:

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

E° (التفاعل) = E° (اختزال المهبط) - E° (اختزال المصعد)

E° (التفاعل) = E° (اختزال الفضة) - E° (اختزال القصدير)

= ٠,٨ - (-٠,١٤) = + ٠,٩٤فولت .

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

إدارة المناهج والكتب المدرسية

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 :

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

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

= - ٢,٣٧ - (- ٠,٧٣) = - ١,٦٤فولت .

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

صفحة ٩٥:

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

$Zn > Ni > Sn > Ag > Cl^-$

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 $Mg^{2+} + 2e^- \longrightarrow Mg$

نصف تفاعل التأكسد / المصعد $2Cl^- \longrightarrow Cl_2 + 2e^-$

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

٣- $E^\circ_{(التفاعل)} = E^\circ_{(اختزال المهبط)} - E^\circ_{(اختزال المصعد)}$

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

= - ٢,٣٧ - ١,٣٦ = - ٣,٧٣ 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: $Ag^+_{(aq)} + e^- \longrightarrow Ag_{(s)}$

إدارة المناهج والكتب المدرسية

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

$$2H_2O_{(l)} \longrightarrow O_{2(g)} + 4H^+_{(aq)} + 4e^-$$

صفحة ١٠١:

المحلول	عند المهبط	عند المصعد
$CuSO_4$	ذرات النحاس Cu	غاز الاكسجين 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. جـ وعند 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 مشبعًا لأحد الأملاح يصل بين قطبي الخلية الغلفانية لحفظ التوازن الكهربائي للشحنات .

- التحليل الكهربائي: إمرار تيار كهربائي في محلول أو مصهور مادة كهرلية؛ لإحداث تغير كيميائي.

(٢)

	الخلية الغلفانية	خلية التحليل الكهربائي
تحولات الطاقة	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

إدارة المناهج والكتب المدرسية

(٣

أ)

المصعد: القصدير (Sn) وشحنته سالبة.

المهبط : الفضة (Ag) وشحنته موجبة.

ب)

نصف تفاعل التأكسد / المصعد $Sn_{(s)} \longrightarrow Sn^{2+}_{(aq)} + 2e^-$

نصف تفاعل الاختزال / المهبط $Ag^+_{(aq)} + e^- \longrightarrow Ag_{(s)}$

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

د) $E^\circ_{(التفاعل)} = E_{(اختزال\ الفضة)} - E_{(اختزال\ القصدير)}$

= ٠,٨٠ - ٠,١٤- = + ٠,٩٤ فولت .

(٤

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

$E^\circ_{(التفاعل)} = E_{(اختزال\ النحاس)} - E_{(اختزال\ القصدير)}$

= ٠,٣٤ - ٠,١٤ - = + ٠,٤٨ فولت.

(٥

أ- تقل كتلة الرصاص (Pb).

ب- يقل تركيز أيونات النحاس (Cu^{2+}).

(٦

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

(٧

نواتج التحليل الكهربائي كما يلي:

المادة	عند المصعد	عند المهبط
محلول $ZnSO_4$	غاز الاكسجين O_2	ذرات الخارصين Zn
محلول KF	غاز الاكسجين O_2	غاز الهيدروجين H_2
مصهور NaH	غاز الهيدروجين H_2	ذرات الصوديوم Na

إدارة المناهج والكتب المدرسية

(٨

$$2I^- + 2H_2O \rightarrow I_2 + H_2 + 2OH^-$$

$$I_2 + I^- \rightarrow I_3^-$$

(٩

أ) K ب) K و Co جـ) نعم يمكن .

د) E° (التفاعل) = E (اختزال المهبط) - E(اختزال المصعد)

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

= ٠,٨٠ - (- ٠,٢٨) = + ١,٠٨ فولت.

أسئلة الوحدة

(١

(١) د) ٨	(٢) جـ) HClO	(٣) ب) ٦	(٤) د) $2F_2 + O_2 \rightarrow 2OF_2$	(٥) جـ) $N_2 \rightarrow NO_2$
(٦) أ) ذرات الصوديوم عند المهبط وغاز الكلور عند المصعد	(٧) ب) التفاعل تلقائي	(٨) د) $X^+ < H^+ < Y^{2+}$	(٩) أ) كتلة الرصاص تزداد وتركيز أيوناته يقل بمرور الزمن	

(٢

-١

$$5(HSO_3^- + H_2O \rightarrow SO_4^{2-} + 3H^+ + 2e^-)$$

$$2IO_3^- + 10e^- + 12H^+ \rightarrow I_2 + 6H_2O$$

$$5HSO_3^- + 2IO_3^- \rightarrow 5SO_4^{2-} + I_2 + 3H^+ + H_2O$$

-٢

$$2(2ICl + 2e^- \rightarrow I_2 + 2Cl^-)$$

$$ICl + 3H_2O \rightarrow IO_3^- + Cl^- + 6H^+ + 4e^-$$

$$5ICl + 3H_2O \rightarrow IO_3^- + 2I_2 + 5Cl^- + 6H^+$$

إدارة مناهج والكتب المدرسية

-٣

$MnO_4^- + 4H^+ + 3e^- \rightarrow MnO_2 + 2H_2O$

$3(NO_2 + H_2O \rightarrow NO_3^- + 2H^+ + e^-)$

$MnO_4^- + H_2O + 3NO_2 + 2OH^- \rightarrow MnO_2 + 3NO_3^- + 2H^+ + 2OH^-$

$MnO_4^- + 3NO_2 + 2OH^- \rightarrow MnO_2 + 3NO_3^- + H_2O$

(٣

أ) خلية تحليل كهربائي.

ب) من كيميائية إلى كهربائية.

جـ) ص : تمثل القنطرة الملحية وهي تعمل عل حفظ التوازن في الشحنات الكهربائية في الخلايا الغلفانية .

د) اختزال أيونات الليثيوم $Li^+_{(l)} + e^- \longrightarrow Li_{(s)}$

هـ) تأكسد النيكل $Ni_{(s)} \longrightarrow Ni^{2+}_{(aq)} + 2e^-$

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

(٤

أ) $E^\circ_{(\text{اختزال الفضة})}$ = ٠,٨٠ فولت .

ب) قطب Ag.

جـ) $E^\circ_{(\text{التفاعل})}$ = ٠,٦٢فولت.

د) Co > Ni > Cu > Ag

هـ) نعم يمكن

و) Ni

(٥

$E^\circ_{(\text{التفاعل})} = E_{(\text{اختزال الصوديوم})} - E_{(\text{اختزال الكلور})}$

= - 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 : $2H^- \longrightarrow H_{2(g)} + 2e^-$

(٧) C مع Y

إدارة المناهج والكتب المدرسية

الفصل الأول: سرعة التفاعل الكيميائي

إجابات أسئلة البنود

صفحة ١١٣:

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

٢- معدل سرعة استهلاك CO = معدل سرعة التفاعل = ٠,٠١٣ مول / لتر. ث

صفحة ١١٥:

١- $\frac{١}{٢}$ معدل سرعة استهلاك NO_2 = معدل سرعة إنتاج O_2.

٢- معدل سرعة استهلاك NO_2 $= \frac{-(٠,٠١ - ٠,٠٠٨٠)}{٠ - ٥٠} = ٤ \times ١٠^{-٥}$ مول/لتر.ث

٣- معدل سرعة إنتاج NO = معدل سرعة استهلاك NO_2

$= \frac{-(٠,٠٠٦٥ - ٠,٠٠٥٥)}{١٠٠ - ١٥٠} = ٢ \times ١٠^{-٥}$ مول/لتر.ث

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

صفحة ١٢٢:

١- قانون سرعة التفاعل

س $= k [A]^{١}$

٢- سرعة التفاعل $= ١,٥ \times ١٠^{-٤} \times ٠,١$

$= ١,٥ \times ١٠^{-٥}$ مول / لتر. ث

صفحة ١٢٤:

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

إدارة المناهج وكتب المدارس

٢- أ- نكتب الصيغة العامة لقانون سرعة التفاعل

$$\text{س} = k\,[D]^{x}\,[E]^{y}\,[F]^{z}$$

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

فيكون قانون السرعة للتفاعل كما يأتي :

$$\text{س} = k\,[D]^{1}[F]^{1}$$

ب- أولا نحسب قيمة k من تجربة ١ مثلًا:

$$\text{س} = k\,[D]^{1}[F]^{1}$$

$$٤,٤ \times ١٠^{-٦} = k\,(٠,١)^{1}(٠,٢)^{1}$$

ومنها $k = ٢,٢ \times ١٠^{-٤}$ لتر/ مول.ث

$$٨,٨ \times ١٠^{-٦} = ٢,٢ \times ١٠^{-٤} \times (٠,١)^{1} \times [D]$$

[D] = ٠,٤ 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 وتراكيز المواد المتفاعلة.
- رتبة التفاعل الكلية: مجموع الرتب بالنسبة للمواد المتفاعلة.

---

(٢)

$$\text{معدل سرعة التفاعل} = \frac{\text{التغير في كتلة Mg}}{\text{التغير في الزمن}} = \frac{٢}{٥} = ٠,٤ \text{ غ / د .}$$

٣) منحنى C

---

٤)

أ) ١٠٠دقيقة × ٦٠ = ٦٠٠٠ ثانية

معدل سرعة استهلاك O_3 = $\frac{-(٤,٢ - ٣,٦)}{٦٠٠٠}$ = ١× ١٠$^{-٤}$ مول / لتر. ث

$\frac{١}{٣}$ معدل سرعة إنتاج O_2 = $\frac{١}{٢}$ معدل سرعة استهلاك O_3.

معدل سرعة إنتاج O_2 = $\frac{٣}{٢}$ × ١× ١٠$^{-٤}$ = ١,٥× ١٠$^{-٤}$ مول / لتر. ث

ب) معدل سرعة التفاعل = $\frac{١}{٢}$ معدل سرعة استهلاك O_3

= $\frac{١\times ١٠^{-٤}}{٢}$ = ٥ × ١٠$^{-٥}$ مول / لتر. ث

جـ) $\frac{١}{٢}\frac{-\Delta [O_3]}{\Delta ن}$ = $\frac{١}{٣}\frac{\Delta [O_2]}{\Delta ن}$

---

٥)

أ) نكتب الصيغة العامة لقانون سرعة التفاعل

س = k $[BrO_3^-]^x[Br^-]^y[H^+]^z$

نأخذ التجربتين (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 BrO_3^- = ١

نأخذ التجربتين (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^- = ١

نأخذ التجربتين (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^+ = ٢ لذا فان قانون السرعة للتفاعل هو:

س = k $[BrO_3^-]^1[Br^-]^1[H^+]^2$

ب) نأخذ بيانات تجربة ١ مثلًا

س = k $[BrO_3^-]^1[Br^-]^1[H^+]^2$

$٨ \times ١٠^{-٤} = k$ $(٠,١)^1$ $(٠,١)^1$ $(٠,١)^2$

ومنها k = ٨ لتر^3/مول^3.ث

جـ) رتبة التفاعل الكلية = ٤

---

(٦)

أ) تبقى ثابتة

ب) س = k $[R]^2$

جـ) $\frac{\Delta [N_2O_5]}{\Delta ن} = \frac{١}{٢} \frac{\Delta [NO_2]}{\Delta ن}$

د) س = k $[CH_3CHO]^2$

س = $٢,٥ \times ١٠^{-٤}$ × $(٠,٢)^2$ = ١×١٠^{-٥} مول/لتر.ث

---

(٧)

س = $[E]^x$ $[B]^1$

٣٦س = $(E٣)^x \times (B٤)^1$

$\frac{٣٦}{٤} = ٣^x \times \frac{٤}{٤}$

$٣^x = ٩$

$x = ٢$

رتبة التفاعل بالنسبة لـ E = ٢

---

(٨)

أ) نحسب أولا قيمة k

س = k $[D]^1$

$k = ^{-2}10\times15$ ×٠,٥

k = ٠,٣ ث$^{-1}$

س = ٠,٣ × ٠,٧٥ = ٠,٢٢٥ 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

ب) س = k [A]^{٢}

س = ٢ × ١٠ $^{-٣}$ × (٠,١٠)^{٢}

س = ٢ × ١٠ $^{-٥}$ مول/لتر.ث

جـ) $\frac{١}{٣}$ سرعة إنتاج C = $\frac{١}{٢}$ سرعة استهلاك B

سرعة إنتاج C = $\frac{٣}{٢}$ × ٠,٦ = ٠,٩ مول/لتر.ث

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

الفصل الثاني نظرية التصادم والعوامل المؤثرة في سرعة التفاعل

إجابات أسئلة البنود

صفحة ١٣٠:

الوضع ب لأنه يؤدي الى تكوين النواتج المطلوبة.

صفحة ١٣١:

H ..... H
⋮ ⋮
I I

صفحة ١٣٤:

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

٣- قيمة $H\Delta$ (-٣٠)

صفحة ١٤٣:

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 جـ) ك د) ماص

(٣

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

ب) طاقة التنشيط للتفاعل الامامي بوجود العامل المساعد

$$Ea_2^* - Ea_1^* = H\Delta$$
$$١٦٣ - Ea_1^* = ٩٠-$$
$$Ea_1^* = ٩٠- + ١٦٣ = ٧٣$$

(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.

إدارة المناهج والكتب المدرسية

جـ) حتى يحدث التفاعل يجب أن يكون التصادم بين الدقائق تصادمًا فعالًا أي الذي يحدث بين الدقائق التي تمتلك طاقة التنشيط ويكون اتجاه تصادمها مناسبًا.

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 = ٧٠ – ١٠ = ٦٠

(٣) طاقة تنشيط التفاعل العكسي مع عامل مساعد = ٥٠ – ٢٠ = ٣٠

(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

يُكون مسار بديل لسير التفاعل

يُخفض طاقة التنشيط

زيادة سرعة التفاعل

مثل الأنزيمات

أسئلة الوحدة

١)

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

٢)

أ) نكتب الصيغة العامة لقانون سرعة التفاعل

$س = k\ [A]^{x}\ [B]^{y}\ [C]^{z}$

نأخذ التجربتين (٣،٤) 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

الإدارة العامة للمناهج والكتب المدرسية

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

$$س_{٢} = ٠,٠٩ = k\ (٠,٢)^{x}\ (٠,٣)^{z}$$

$$س_{٣} = ٠,١٦ = k\ (٠,٢)^{x}\ (٠,٤)^{z}$$

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

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

$$\frac{٩}{١٦} = \frac{(٣)^{z}}{(٤)^{z}}$$

وهذا يتحقق عندما قيمة z =٢

أي أن رتبة التفاعل بالنسبة لـ C = ٢

ولإيجاد رتبة التفاعل بالنسبة ل A نأخذ التجربتين (١،٢)

$$س_{٢} = ٠,٠٩ = k\ (٠,٢)^{x}\ (٠,٣)^{٢}$$

$$س_{١} = ٠,٠٢ = k\ (٠,١)^{x}\ (٠,٢)^{٢}$$

وبقسمة س٢ على س١ نحصل على :

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

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

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

$$٢^{x} = ٢$$

$$x = ١$$

أي أن رتبة التفاعل بالنسبة لـ A = ١

س = k [A]^{1} [B]^{صفر} [C]^{2} ومنها

س = k [A]^{1} [C]^{2}

ب) نأخذ بيانات تجربة ١ مثلا لحساب قيمة k

س = k [A]^{1} [C]^{2}

٠,٠٢ = k (٠,١)^{1} (٠,٢)^{2}

ومنها k = ٥ لتر^{2}/ مول^{2} .ث

س = k [A]^{1} [C]^{2}

١ × ١٠$^{-2}$ = ٥ × ٠,٠٥ [C]^{2}

[C]^{2} = ٠,٠٤ ⟸ [C] = ٠,٢ مول/ لتر

(٣

أ) ك

ب) تزيد سرعة التفاعل.

جـ) أ

(٤

أ)

أ تمثل طاقة تنشيط التفاعل الامامي من دون عامل مساعد

ب تمثل طاقة تنشيط التفاعل الامامي بوجود عامل مساعد

جـ 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 التجربتين (٢،٣) لإيجاد رتبة التفاعل بالنسبة ل NO حيث يكون $[O_2]$ ثابت

$$س_٢ = ١,٢ \times ١٠^{-٦} = k\ (٠,٢)^{x}\ (٠,١)^{y}$$
$$س_٣ = ٢,٧ \times ١٠^{-٦} = k\ (٠,٣)^{x}\ (٠,١)^{y}$$

وبقسمة $س_٢$ على $س_٣$ نحصل على :

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

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

أي أن رتبة التفاعل بالنسبة لـ NO = ٢

ولإيجاد رتبة التفاعل بالنسبة لـ O_2 نأخذ التجربتين (١،٢)

$$س_٢ = ١,٢ \times ١٠^{-٦} = k\ (٠,٢)^{٢}\ (٠,١)^{y}$$
$$س_١ = ٦ \times ١٠^{-٧} = k\ (٠,١)^{٢}\ (٠,٢)^{y}$$

$$\frac{١,٢ \times ١٠^{-٦}}{٦ \times ١٠^{-٧}} = \frac{k\ (٠,٢)^{٢}\ (٠,١)^{y}}{k\ (٠,١)^{٢}\ (٠,٢)^{y}}$$
$$\frac{٢}{٤} = \frac{٤}{٤}\left(\frac{١}{٢}\right)^{y}$$
$$\frac{١}{٢} = \left(\frac{١}{٢}\right)^{y}$$
قيمة $y = ١$

أي أن رتبة التفاعل بالنسبة لـ O_2 = ١

$$س = k\ [NO]^{٢}\ [O_2]^{١}$$

ب) نأخذ بيانات تجربة ١ مثلًا لحساب قيمة k

$$س = k\ [NO]^{٢}\ [O_2]^{١}$$
$$س_١ = ٦ \times ١٠^{-٧} = k\ (٠,١)^{٢}\ (٠,٢)^{١}$$
ومنها $k = ٣ \times ١٠^{-٤}$ لتر^{٢}/ مول^{٢} .ث

جـ) نحسب أولًا سرعة استهلاك O_2 وتساوي سرعة التفاعل لأن عدد مولاتها واحد.

$$س = k\ [NO]^{٢}\ [O_2]^{١}$$

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

سرعة إنتاج NO_2 = ٢ سرعة استهلاك O_2

سرعة إنتاج $NO_2 = ٢ \times ٣ \times ١٠^{-٧} = ٦ \times ١٠^{-٧}$ مول /لتر.ث

٨)

أ) طاقة وضع المواد المتفاعلة بوجود العامل المساعد (٢٨٠)

ب) طاقة وضع المعقد المنشط دون وجود عامل مساعد(**٣٧٠**)

جـ) طاقة التنشيط للتفاعل العكسي بوجود عامل مساعد(**٢٧٠**)

د) طاقة التنشيط للتفاعل العكسي دون وجود عامل مساعد (٢٩٠)

---

٩)

أ) يزداد ب) يقل

إدارة المناهج والكتب المدرسية

الفصل الأول
تفاعلات المركبات العضوية وطرق تحضيرها

إجابات أسئلة البنود

صفحة ١٥٤:

$$CH_3CH=CH_2 + H_2 \xrightarrow{Ni} CH_3CH_2CH_3$$

$$CH_3CH_2CH=CHCH_2CH_3 + H_2 \xrightarrow{Ni} CH_3CH_2CH_2CH_2CH_2CH_3$$

صفحة ١٥٤:

$$CH_3CH_2CH=CH_2 + Cl_2 \longrightarrow CH_3CH_2\underset{\displaystyle Cl}{\underset{|}{C}}HCH_2Cl$$

صفحة ١٥٥:

١-

$$CH_3CH=CH_2 + Cl_2 \longrightarrow CH_3\underset{\displaystyle Cl}{\underset{|}{C}}HCH_2Cl$$

$$CH_3CH_2CH=CHCH_3 + Br_2 \xrightarrow{CCl_4} CH_3CH_2\underset{\displaystyle Br}{\underset{|}{C}}H\underset{\displaystyle Br}{\underset{|}{C}}HCH_3$$

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:

$$\underset{\text{ألكان عديم اللون}}{CH_3CH_3} + \underset{\text{لون بني محمر}}{Br_2} \xrightarrow{CCl_4} \underset{\text{يبقى اللون البني المحمر}}{\text{لا يحدث تفاعل}}$$
إيثان

$$\underset{\text{ألكين عديم اللون}}{CH_2=CH_2} + \underset{\text{لون بني محمر}}{Br_2} \xrightarrow{CCl_4} \underset{\text{عديم اللون}}{CH_2BrCH_2Br}$$
إيثين

صفحة ١٥٦:

$$CH_3CH=CHCH_3 + HCl \longrightarrow CH_3CH_2\underset{\displaystyle Cl}{\underset{|}{C}}HCH_3$$

إدارة المناهج والكتب المدرسية

صفحة ١٥٧:

$$CH_3C(CH_3)=CHCH_3 + HBr \longrightarrow CH_3C(Br)(CH_3)CH_2CH_3$$

صفحة ١٥٨:

$$CH_3CH_2CH_2CH=CH_2 + H_2O \xrightarrow{H^+} CH_3CH_2CH_2CH(OH)CH_3$$

$$CH_3CH=C(CH_3)CH_3 + H_2O \xrightarrow{H^+} CH_3CH_2C(OH)(CH_3)CH_3$$

صفحة ١٥٨:

$$CH_3CH_2C\equiv CCH_3 + 2H_2 \xrightarrow{Ni} CH_3CH_2CH_2CH_2CH_3$$

صفحة ١٥٩:

١-

$$HC\equiv C(CH_3)CHCH_3 + Br_2 \xrightarrow{CCl_4} CHBr_2C(Br)(CH_3)-CHCH_3$$

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

$$\underset{\text{ألكان عديم اللون}}{CH_3CH_2CH_3} + \underset{\text{لون بني محمر}}{Br_2} \xrightarrow{CCl_4} \underset{\text{يبقى اللون البني المحمر}}{\text{لا يحدث تفاعل}}$$

$$\underset{\text{ألكاين عديم اللون}}{CH_3C\equiv CH} + \underset{\text{لون بني محمر}}{2Br_2} \xrightarrow{CCl_4} \underset{\text{عديم اللون}}{CH_3CBr_2CHBr_2}$$

صفحة ١٥٩:

$$HC\equiv CCH_2CH_3 + 2HI \longrightarrow CH_3CI_2CH_2CH_3$$

صفحة ١٦٠:

$$CH_3CH_2C(=O)CH_2CH_2CH_3 + H_2 \xrightarrow{Ni} CH_3CH_2CH(OH)CH_2CH_2CH_3$$

$$CH_3CH(=O) + H_2 \xrightarrow{Ni} CH_3CH_2OH$$

إدارة المناهج والكتب المدرسية

صفحة ١٦١:

$$CH_3CH_2CH_2Cl + Mg \xrightarrow[\text{إيثر}]{} CH_3CH_2CH_2MgCl$$

$$CH_3\underset{\underset{Br}{|}}{C}HCH_2CH_3 + Mg \xrightarrow[\text{إيثر}]{} CH_3\underset{\underset{CH_2CH_3}{|}}{C}HMgBr$$

صفحة ١٦٣:

١-

$$CH_3\overset{\overset{O}{||}}{C}\text{-}H + CH_3\underset{\underset{CH_3}{|}}{C}HMgBr \longrightarrow CH_3\underset{\underset{CH_3}{|}}{\overset{\overset{OMgBr}{|}}{C}}HCH_3 \xrightarrow{HBr} CH_3\underset{\underset{CH_3}{|}}{\overset{\overset{OH}{|}}{C}}HCH_3 + MgBr_2$$

٢-

$$CH_3\overset{\overset{O}{||}}{C}\text{-}CH_2CH_3 \xrightarrow[2)\ HCl]{1)\ CH_3CH_2MgCl} CH_3\text{-}\underset{\underset{CH_2CH_3}{|}}{\overset{\overset{OH}{|}}{C}}\text{-}CH_2CH_3 + MgCl_2$$

صفحة ١٦٤:

$$CH_3CH_2\overset{\overset{OH}{|}}{C}HCH_2CH_3 \xrightarrow[\text{تسخين}]{\text{مركز } H_2SO_4} CH_3CH{=}CHCH_2CH_3 + H_2O$$

$$CH_3CH_2\underset{\underset{CH_2CH_3}{|}}{\overset{\overset{OH}{|}}{C}}CH_2CH_3 \xrightarrow[\text{تسخين}]{\text{مركز } H_2SO_4} CH_3CH{=}\underset{\underset{CH_2CH_3}{|}}{C}CH_2CH_3 + H_2O$$

صفحة ١٦٥:

$$CH_3CH_2\overset{\overset{Cl}{|}}{C}HCH_2CH_3 + KOH \xrightarrow{\text{تسخين}} CH_3CH{=}CHCH_2CH_3 + H_2O + KCl$$

صفحة ١٦٦:

$$CH_3CH_3 + Br_2 \xrightarrow{\text{ضوء}} CH_3CH_2Br + HBr$$

صفحة ١٦٧:

$$CH_3CH_2\overset{\overset{OH}{|}}{C}HCH_2CH_3 + HI \longrightarrow CH_3CH_2\underset{\underset{I}{|}}{C}HCH_2CH_3 + H_2O$$

صفحة ١٦٨:

$$CH_3CH_2CH_2CH_2Br + KOH \longrightarrow CH_3CH_2CH_2CH_2OH + KBr$$

$$CH_3Cl + CH_3CH_2CH_2O^- \longrightarrow CH_3CH_2CH_2OCH_3 + Cl^-$$

إدارة المناهج والكتب المدرسية

$$CH_3CH_2OH + Na \longrightarrow CH_3CH_2ONa + \frac{1}{2} H_2$$

$$CH_3CH_2CH_2I + OH^- \longrightarrow CH_3CH_2CH_2OH + I^-$$

صفحة ١٦٨:

١- $CH_3-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OCH_2CH_2CH_3$

الشق الآتي من الكحول الشق الآتي من الحمض الكربوكسيلي

٢-

$$CH_3CH_2CH_2COOH + CH_3CH_2OH \underset{\text{تسخين}}{\overset{H^+}{\rightleftharpoons}} CH_3CH_2CH_2COOCH_2CH_3$$

صفحة ١٦٩:

$$CH_3CH_2\overset{O}{\overset{\|}{C}}OCH_2CH_3 + NaOH \xrightarrow{\text{تسخين}} CH_3CH_2\overset{O}{\overset{\|}{C}}ONa + CH_3CH_2OH$$

صفحة ١٧١:

$$CH_3CH_2OH \xrightarrow{K_2Cr_2O_7/\ H^+} CH_3COOH$$

$$CH_3OH \xrightarrow{PCC} H\overset{O}{\overset{\|}{C}}H$$

$$CH_3\underset{\underset{OH}{|}}{CH}CH_2CH_3 \xrightarrow{PCC} CH_3\overset{O}{\overset{\|}{C}}CH_2CH_3$$

صفحة ١٧٢:

$$CH_3CH_2CH_2\overset{O}{\overset{\|}{C}}H \xrightarrow{K_2Cr_2O_7/\ H^+} CH_3CH_2CH_2\overset{O}{\overset{\|}{C}}OH$$

صفحة ١٧٢:

١- باستخدام محلول تولينز

$$CH_3CH_2\overset{O}{\overset{\|}{C}}H \xrightarrow{[Ag(NH_3)_2]^+} CH_3CH_2\overset{O}{\overset{\|}{C}}O^- + Ag\downarrow$$

مرآة فضية

$$CH_3\overset{O}{\overset{\|}{C}}CH_3 \xrightarrow{[Ag(NH_3)_2]^+}$$ لا يحدث تفاعل

إدارة المناهج والكتب المدرسية

٢-

$$CH_3CH_2\overset{OH}{\overset{|}{C}}HCH_3$$: A الصيغة البنائية لـ

$$CH_3CH_2\overset{O}{\overset{||}{C}}CH_3$$:B الصيغة البنائية لـ

صفحة ١٧٣:

$$CH_3C{\equiv}CH + 2H_2 \xrightarrow{Ni} CH_3CH_2CH_3$$

صفحة ١٧٣:

$$CH_3\overset{O}{\overset{||}{C}}CH_3 + H_2 \xrightarrow{Ni} CH_3\overset{OH}{\overset{|}{C}}HCH_3$$

١-

٢-

$$CH_3CH_2\overset{O}{\overset{||}{C}}H$$: A الصيغة البنائية للمركب العضوي

صفحة ١٧٦:

١-

$$CH_3CH_2\overset{O}{\overset{||}{C}}OH + NaOH \longrightarrow CH_3CH_2\overset{O}{\overset{||}{C}}ONa + H_2O$$

$$CH_3CH_2\overset{CH_3}{\overset{|}{C}}HCOOH + NaHCO_3 \longrightarrow CH_3CH_2\overset{CH_3}{\overset{|}{C}}HCOONa + H_2O + CO_2$$

٢- باستخدام كربونات الصوديوم الهيدروجينية $NaHCO_3$

$$CH_3\overset{O}{\overset{||}{C}}OH + NaHCO_3 \longrightarrow CH_3\overset{O}{\overset{||}{C}}ONa + H_2O + CO_2$$

ينطلق غاز CO_2

$CH_3CH_3 + NaHCO_3 \longrightarrow$ لا يحدث تفاعل

صفحة ١٧٦:

$$CH_3CH_2NH_2 + HBr \longrightarrow CH_3CH_2NH_3Br$$

صفحة ١٧٧:

$$CH_3\overset{Cl}{\overset{|}{C}}HCH_3 + KOH \xrightarrow{\text{تسخين}} CH_3CH{=}CH_2 + KCl + H_2O$$

إدارة المناهج والكتب المدرسية

صفحة ١٧٩:

١- الصيغة البنائية للمركب العضوي هي: $CH_3\overset{CH_3}{\overset{|}{C}}HCH_2Cl$

٢- نختار المركب١- كلوروبيوتان

صفحة ١٨١:

$$CH_3CH_2Cl + Mg \xrightarrow[\text{إيثر}]{} CH_3CH_2MgCl$$

$$CH_3\overset{O}{\overset{||}{C}}CH_3 + CH_3CH_2MgCl \longrightarrow CH_3\overset{OMgCl}{\overset{|}{C}}CH_3 \quad (CH_2CH_3)$$

$$CH_3\overset{OMgCl}{\overset{|}{C}}CH_3 \quad (CH_2CH_3) + HCl \longrightarrow CH_3\overset{OH}{\overset{|}{C}}CH_3 \quad (CH_2CH_3) + MgCl_2$$

صفحة ١٨٣:

$$CH_3CH_3 + Br_2 \xrightarrow{\text{ضوء}} CH_3CH_2Br + HBr$$

$$CH_2=CH_2 + HBr \longrightarrow CH_3CH_2Br$$

$$CH_3CH_2OH + HBr \longrightarrow CH_3CH_2Br + H_2O$$

صفحة ١٨٥:

$$CH_3CH_3 + Cl_2 \xrightarrow{\text{ضوء}} CH_3CH_2Cl + HCl$$

$$CH_3CH_2Cl + KOH \longrightarrow CH_3CH_2OH + KCl$$

$$CH_3CH_2OH \xrightarrow{PCC} CH_3CHO$$

صفحة ١٨٥:

الصيغة البنائية للمركب العضوي A: $CH_3\overset{OH}{\overset{|}{C}}HCH_2CH_3$

الصيغة البنائية للمركب العضوي B: $CH_3\overset{O}{\overset{||}{C}}CH_2CH_3$

إدارة المناهج والكتب المدرسية

صفحة ١٨٦:

الصيغة البنائية للمركب العضوي A : CH_3CH_2Cl

الصيغة البنائية للمركب العضوي B: CH_3CH_2MgCl

الصيغة البنائية للمركب العضوي D : CH_3Cl

الصيغة البنائية للمركب العضوي E : CH_3OH

الصيغة البنائية للمركب العضوي L : $HCH(=O)$

الصيغة البنائية للمركب العضوي C : $CH_3CH_2CH(OMgCl)$

الصيغة البنائية للمركب العضوي F : $CH_3CH_2CH_2OH$

صفحة ١٨٧:

$$CH_3CH(=O) \xrightarrow{K_2Cr_2O_7/\ H^+} CH_3COH(=O)$$

$$CH_3CH(=O) + H_2 \xrightarrow{Ni} CH_3CH_2OH$$

$$CH_3COH(=O) + CH_3CH_2OH \underset{\text{تسخين}}{\overset{H^+}{\rightleftharpoons}} CH_3COOCH_2CH_3 + H_2O$$

صفحة ١٨٨:

الصيغة البنائية للمركب العضوي A: CH_3ONa

الصيغة البنائية للمركب العضوي B: $CH_3\ CH_2CH_2OCH_3$

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.

إدارة المناهج والكتب المدرسية

- 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 الإيثر

(٢

الصيغة البنائية للمركب العضوي A : $CH_3\overset{\overset{OH}{|}}{C}HCH_3$

الصيغة البنائية للمركب العضوي B : $CH_3\overset{\overset{O}{||}}{C}CH_3$

الصيغة البنائية للمركب العضوي C : $CH_3\overset{\overset{OH}{|}}{\underset{\underset{CH_2CH_3}{|}}{C}}CH_3$

(٣

أ) $CH_2=CH_2$

ب) CH_3CH_2OH

جـ) CH_3COOH

د) $CH_3\overset{\overset{O}{||}}{C}CH_3$

هـ) التصبن

$$HCOCH_2CH_3 + NaOH \xrightarrow{\text{تسخين}} HCONa + CH_3CH_2OH$$

و)

$$CH_2=CH_2 + Br_2 \xrightarrow[CCl_4]{} CH_2BrCH_2Br$$

بني محمر — عديم اللون

$$CH_3CH_2CH_2Cl + Br_2 \xrightarrow[CCl_4]{} \text{لا يحدث تفاعل}$$

ز)

$$CH_3CH_2CH_2Cl + KOH \longrightarrow CH_3CH_2CH_2OH + KCl$$

$$CH_3CH_2CH_2OH \xrightarrow{PCC} CH_3CH_2CHO$$

ح) CH_3CH_3

إدارة المناهج والكتب المدرسية

ط) $CH_3\overset{\overset{OK}{|}}{C}HCH_3$

ي) $HC(=O)-$

ك) $CH_3COOCH_2CH_3$

---

٤)

أ) $CH_3CH_2\overset{\overset{OH}{|}}{C}HCH_2CH_3$

ب) $CH_3CH=CH_2$

جـ) $CH\equiv CH$

د) $HCOOCH_3$

هـ) $CH_3OCH_2CH_3$

---

٥)

$$CH_3\overset{\overset{CH_3}{|}}{C}Br + KOH \xrightarrow{\text{تسخين}} CH_3\overset{\overset{CH_3}{|}}{C}=CH_2 + KBr + H_2O$$

$$CH_3\text{-}CH_2\text{-}\overset{\overset{OH}{|}}{C}H\text{-}CH_2\text{-}CH_3 \xrightarrow[\text{تسخين}]{\text{مركز } H_2SO_4} CH_3CH_2CH=CHCH_3 + H_2O$$

$$CH_3\overset{\overset{CH_3}{|}}{C}H\overset{\overset{O}{||}}{C}H_2CH \xrightarrow{K_2Cr_2O_7/H^+} CH_3\overset{\overset{CH_3}{|}}{C}H\overset{\overset{O}{||}}{C}H_2COH$$

$$CH_3CH_2CH_2COOH + NaHCO_3 \longrightarrow CH_3CH_2CH_2COONa + H_2O + CO_2$$

$$HC\equiv CCH_2CH_2CH_3 + Br_2 \xrightarrow[CCl_4]{} CHBr_2CBr_2CH_2CH_2CH_3$$

$$CH_3CH_2CH_2NH_2 + HI \longrightarrow CH_3CH_2CH_2NH_3I$$

---

٦)

$CH_3\overset{\overset{CH_3}{|}}{C}\overset{\overset{Cl}{|}}{C}H_3$

---

٧)

الصيغة البنائية للمركب العضوي A : $CH_3CH_2CH_2OH$

إدارة المناهج والكتب المدرسية

الصيغة البنائية للمركب العضوي B: $CH_3\underset{CH_3}{\overset{OH}{C}}CH_2CH_3$

الصيغة البنائية للمركب العضوي C: $CH_3CH_2\overset{OH}{C}HCH_3$

---

٨)

أ)

$$CH_3CH_3 + Cl_2 \xrightarrow{\text{تسخين}} CH_3CH_2Cl + HCl$$

$$CH_3CH_2Cl + KOH \longrightarrow CH_3CH_2OH + KCl$$

$$CH_3CH_2OH \xrightarrow{PCC} CH_3CHO$$

$$CH_3CH_2Cl + Mg \xrightarrow[\text{إيثر}]{} CH_3CH_2MgCl$$

$$CH_3\overset{O}{\overset{||}{C}}H + CH_3CH_2MgCl \longrightarrow CH_3\overset{OMgCl}{C}HCH_2CH_3$$

$$CH_3\overset{OMgCl}{C}HCH_2CH_3 + HCl \longrightarrow CH_3\overset{OH}{C}HCH_2CH_3 + MgCl_2$$

$$CH_3\overset{OH}{C}HCH_2CH_3 \xrightarrow{K_2Cr_2O_7/H^+} CH_3\overset{O}{\overset{||}{C}}HCH_2CH_3$$

ب)

$$CH_3CH_3 + Cl_2 \xrightarrow{\text{ضوء}} CH_3CH_2Cl + HCl$$

$$CH_3CH_2Cl + KOH \longrightarrow CH_3CH_2OH + KCl$$

$$CH_3CH_2OH + Na \longrightarrow CH_3CH_2ONa + \frac{1}{2}H_2$$

$$CH_3CH_2Cl + CH_3CH_2ONa \longrightarrow CH_3CH_2OCH_2CH_3 + NaCl$$

جـ)

$$CH_3CH_3 + Cl_2 \xrightarrow{\text{ضوء}} CH_3CH_2Cl + HCl$$

$$CH_3CH_2Cl + KOH \longrightarrow CH_3CH_2OH + KCl$$

$$CH_3CH_2OH \xrightarrow{K_2Cr_2O_7/H^+} CH_3\overset{O}{\overset{||}{C}}OH$$

$$CH_3\overset{O}{\overset{||}{C}}OH + CH_3CH_2OH \underset{\text{تسخين}}{\overset{H^+}{\rightleftharpoons}} CH_3COOCH_2CH_3 + H_2O$$

إدارة المناهج والكتب المدرسية

إجابات أسئلة البنود

صفحة ١٩٦:

١- خماسية ٢- ٢ و ٥ ٣- إيثرية

٤- α – فركتوز ٥- إيثر وهيدروكسيل

صفحة ٢٠١:

	الأميلوز	السيليلوز
نوع وحدات البناء	α – غلوكوز	β – غلوكوز
الرابطة الغلايكوسيدية	α- ١:٤	β- ١:٤
الوظيفة الحيوية	مصدر للطاقة	دعامة للهيكل النباتي

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: مبلمرات طبيعية وحدات بنائها الأساسية حموض أمينية.
- الليبيدات: مركبات عضوية حياتية تذوب في المذيبات العضوية غير القطبية.

---

(٢)

المركب	البروتينات	السيليلوز	الغلايكوجين
وحدة البناء الاساسية	الحموض الأمينية	β- غلوكوز	α - غلوكوز

إدارة المناهج والكتب المدرسية

٣)

أ) حلقتين لكل منهما

ب) المالتوز: وحدتين α-غلوكوز

السكروز: α-غلوكوز و β- فركتوز

جـ) المالتوز: رابطة غلايكوسيدية (α- ١:٤)

السكروز: رابطة غلايكوسيدية (α ، β - ١:٢)

---

٤)

الفرع		الغلوكوز	الفركتوز
أ	المجموعة الوظيفية	الهيدروكسيل والألديهايد	الهيدروكسيل والكيتون
ب	عدد ذرات الكربون	٦	٦
جـ	شكل الحلقات خماسية أم سداسية	سداسية	خماسية

٥)

أ- α-غلوكوز ب- حمض دهني. جـ - السكروز

د- السيليلوز هـ- حمض أميني و- الأميلوز

---

٦)

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

٧)

أ) ٣حموض أمينية ب) روابط ببتيدية، وعددها ٢ جـ) جزيئان ماء د) روابط هيدروجينية

إدارة المناهج والكتب المدرسية

(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.

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

أسئلة الوحدة

(١

(١) ب) $CH_3\overset{OH}{\overset{\vert}{C}}HCH_3$	(٢) جـ) الألديهايدات	(٣) أ) $CH_3CCl_2CH_3$	(٤) ب) هدرجة	(٥) أ) $CH_3\overset{OH}{\overset{\vert}{C}}HCH_3$
(٦) ب) CO_2	(٧) د) الألكينات والألكانات	(٨) جـ) CH_3CH_2OH	(٩) ب) السيليلوز	(١٠) د) الستيرويدات

(٢

أ) الصيغة البنائية للمركب العضوي A : $CH_3CH_2\overset{OH}{\overset{\vert}{C}}H_2$

الصيغة البنائية للمركب العضوي B : $CH_3CH_2CH_2Cl$

الصيغة البنائية للمركب العضوي C : $CH_3CH_2CH_2MgCl$

الصيغة البنائية للمركب العضوي D : $CH_3CH_2\overset{O}{\overset{\vert\vert}{C}}H$

الصيغة البنائية للمركب العضوي E : CH_3CH_2COOH

الصيغة البنائية للمركب العضوي X : $CH_3\overset{O}{\overset{\vert\vert}{C}}CH_3$

ب)

دلالة الرقم (١) : H_2SO_4 مركز وحرارة

دلالة الرقم (٢) : H_2O/H^+

جـ) استبدال $CH_3CH_2CH_2OH + HCl \rightarrow CH_3CH_2CH_2Cl + H_2O$

د) $CH_3CH_2\overset{OH}{\overset{\vert}{C}}HCH_2CH_2CH_3$

إدارة المناهج والكتب المدرسية

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

$$CH_3\overset{\overset{O}{\|}}{C}OH + NaHCO_3 \longrightarrow CH_3\overset{\overset{O}{\|}}{C}ONa + H_2O + CO_2$$

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

$$CH_3CH_2\overset{\overset{O}{\|}}{C}H \xrightarrow{[Ag(NH_3)_2]^+} CH_3CH_2COO^- + Ag\downarrow$$

مرآة فضية

---

٤)

أ) روابط ببتيدية. ب) تسع روابط . جـ) تسع جزيئات ماء.

---

٥)

أ) المركب رقم ٦ ب) المركب رقم ٣ جـ) المركب رقم ١

د) المركب رقم ٢ هـ) المركب رقم ٤

---

٦)

$$CH_4 + Cl_2 \xrightarrow{\text{ضوء}} CH_3Cl + HCl$$

$$CH_3CH{=}CH_2 + H_2O \xrightarrow{H^+} CH_3\overset{\overset{OH}{|}}{C}HCH_3$$

$$CH_3\overset{\overset{OH}{|}}{C}HCH_3 + Na \longrightarrow CH_3\overset{\overset{ONa}{|}}{C}HCH_3 + \frac{1}{2}H_2$$

$$CH_3Cl + CH_3\overset{\overset{ONa}{|}}{C}HCH_3 \longrightarrow CH_3O\overset{\overset{CH_3}{|}}{C}HCH_3 + NaCl$$

إدارة المدارس والكتب المدرسية