١٢

بسم الله الرحمن الرحيم

دولة فلسطين
وزارة التربية والتعليم العالي

الإجابات النموذجية لأسئلة كتاب

الكيمياء

للصف الثاني الثانوي

العلمي والزراعي

إعداد

أ. حسن حمامرة　　أ. فضيلة يوسف　　د. حجازي أبو علي

أ. إبراهيم رمضان　　أ. حكم أبو شملة

أ. فراس ياسين

لتحميل المزيد من الملفات زورونا على موقع المكتبة الفلسطينية الشاملة www.sh-pal.com

الوحدة الأولى

■ **إجابات التمارين الواردة في المحتوى**

❐ **تمرين (1):**

س = ل × ت

م/ث = متر × التردد

وحدة قياس التردد هي: (1 / ث أو ث$^{-1}$) وتسمى هيرتز

❐ **تمرين (2):**

ل = س / ت = (3 × 10 ^{8} / 95.2 × 10 ^{6}) = 3.151 متر

❐ **تمرين (3):**

الطيف المتصل: مناطق مضيئة متتابعة دون حدود فاصلة، ومن أمثلته: الطيف الشمسي، وطيف مصباح سلك التنجستون.

الطيف المنفصل: خطوط ملونة تفصلها مناطق معتمة، ومن أمثلته: طيف مصباح غاز الهيليوم.

❐ **تمرين (4):**

عن طريق تسخين كل ملح على لهب بنسن باستخدام سلك نكروم

أ. إذا تلون اللهب بلون بنفسجي: يدل على ملح نترات البوتاسيوم.

ب. إذا تلون اللهب بلون أصفر: يدل على ملح نترات الصوديوم.

❐ **تمرين (5):**

1. (أ) طـ$_2$ = - أ / 4 = - 2.18 × 10 $^{-18}$ / 4 = - 5.45 × 10 $^{-19}$ جول

(ب) طـ$_5$ = - أ / 25 = - 2.18 × 10 $^{-18}$ / 25 = - 8.72 × 10 $^{-20}$ جول

(ج) طـ$_\infty$ = - أ / ∞^{2} = صفر جول

2. طـ$_\infty$ > طـ$_5$ > طـ$_2$

كلما زادت قيمة ن (كلما ابتعدنا عن النواة) تزداد طاقة المدار.

❐ **تمرين (6):**

Δ ط = أ (1/ن$_1^2$ – 1/ن$_2^2$)

= 2.18 × 10 $^{-18}$ (1 –1/16) = 2.0437 × 10 $^{-18}$ جول

❐ **تمرين (7):**

Δ ط = أ (1/ن$_1^2$ – 1/ ن$_2^2$)

= 2.18 × 10^{-18} (1 – 9 / 1) = - 1.9377 × 10^{-18} جول

❐ **تمرين (8):**

1. Δ ط = أ (1/ن$_1^2$ – 1/ ن$_2^2$)

= 2.18 × 10^{-18} (1 – 25 / 1) = - 2.0928 × 10^{-18} جول

ط$_{فوتون}$ = 2.0928 × 10^{-18} جول

2. ت = ط$_{فوتون}$/ هـ = 2.0928 × 10^{-18} / 6.626 × 10^{-34} = 3.1585 × 10^{15} هيرتز

❐ **تمرين (9):**

فرق الطاقة بين المدارين الرابع والثالث أقل من فرق الطاقة بين المدارين الثاني والأول.

كلما ابتعدنا عن النواة يتناقص فرق الطاقة بين كل مدارين متتابعين.

❐ **تمرين (10):**

ط$_ن$ = - أ / ن^2 = - أ / 25 أي أن ن^2 = 25 ومنها رقم المدار (ن=5)

1. عدد الخطوط = 10 خطوط

2. أعلى طاقة إشعاع تنتج عند عودة الإلكترون من المدار الخامس إلى المدار الأول

1 / ل = 1.1 × 10^7 (1 /ن$_1^2$ - 1 /ن$_2^2$)

1 / ل = 1.1 × 10^7 (1 - 1/ 25) = 1.056×10^7 ، ل = 0.9469×10^{-7} متر

ل = 0.9469× 10^{-7} × 10^9 = 94.69 نانومتر

3. الموجة التي تمتلك أقل طاقة إشعاع تنتج عند عودة الإلكترون من المدار الخامس إلى المدار الرابع

1 / ل = 1.1 × 10^7 (1 /ن$_1^2$ - 1 /ن$_2^2$)

1 / ل = 1.1 × 10^7 (1 /16 - 1/ 25)

ل = 4.0404 × 10^{-6} متر

ت = س / ل = (3 × 10^8 / 4.0404 × 10^{-6}) = 7.425 × 10^{13} هيرتز

❐ **تمرين (11):** **n = 4**

1. ℓ = 0، 1، 2، 3.

2. الرموز: 4s ، 4p، 4d ، 4f . وعددها 4 مستويات فرعية.

❐ **تمرين (12):**

1. $3s > 2s > 1s$

2. $3d > 3p > 3s$

❐ **تمرين (13): n = 4**

1. $\ell = 0، 1، 2، 3$.

2. $m_\ell = 2 ، 1 ، 0 ، -1 ، -2$

3. عدد الأفلاك = 5 أفلاك.

4. 4d.

❐ **تمرين (14):**

لأنه بفرض وجود ثلاثة إلكترونات في نفس الفلك؛ فإن إلكترونين منهما سوف يشتركان في جميع الأعداد الكمية الأربعة وهذا يتعارض مع نص قاعدة باولي.

❐ **تمرين (15):**

1. عدد المستويات الفرعية يساوي قيمة رقم المستوى الرئيس (n).
2. عدد الأفلاك الكلي في المستوى الرئيس = n^2
3. اقصى عدد من الإلكترونات في المستوى الرئيس = $2n^2$
4. اقصى عدد من الإلكترونات في المستوى الفرعي = $2(2\ell + 1)$

❐ **تمرين (16):**

$4f > 5p > 5s > 3d > 4s$

❐ **تمرين (17):**

الذرة	التركيب الإلكتروني للذرة
$_{9}F$	$1s^2 2s^2 2p^5$
$_{12}Mg$	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$
$_{21}Sc$	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^1$
$_{42}Mo$	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^1 4d^5$

❐ **تمرين (18):**

الذرة	التركيب الإلكتروني للذرة
$_{5}B$	$[He]\ 2s^2 2p^1$
$_{10}Ne$	$[He]\ 2s^2 2p^6$
$_{17}Cl$	$[Ne] 3s^2 3p^5$
$_{20}Ca$	$[Ar] 4s^2$
$_{26}Fe$	$[Ar] 4s^2 3d^6$
$_{24}Cr$	$[Ar] 4s^1 3d^5$
$_{29}Cu$	$[Ar] 4s^1 3d^{10}$

❐ **تمرين (19):**

الذرة	التوزيع الإلكتروني	التمثيل الفلكي لمستوى التكافؤ	الإلكترونات المنفردة	الصفة المغناطيسية
$_{10}Ne$	$[He]\ 2s^2 2p^6$	$2P_x$ $2P_y$ $2P_z$ ↑↓ ↑↓ ↑↓ ; $2S$ ↑↓	0	دايا مغناطيسية
$_{5}B$	$[He]\ 2s^2 2p^1$	$2P_x$ $2P_y$ $2P_z$ ↑ — — ; $2S$ ↑↓	1	بارا مغناطيسية
$_{28}Ni$	$[Ar] 4s^2 3d^8$	$3d$ ↑↓ ↑↓ ↑↓ ↑ ↑ ; $4S$ ↑↓	2	بارا مغناطيسية

❐ **تمرين (20):**

الذرة	التركيب الإلكتروني	عدد إلكترونات التكافؤ
$_{7}N$	$[He]\ 2s^2 2p^3$	خمسة إلكترونات
$_{13}Al$	$[Ne] 3s^2 3p^1$	ثلاثة إلكترونات
$_{18}Ar$	$[Ne] 3s^2 3p^6$	ثمانية إلكترونات
$_{23}V$	$[Ar] 4s^2 3d^3$	خمسة إلكترونات

■ أسئلة الوحدة

السؤال الأول:

الفقرة	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
الرمز	ج	أ	د	د	ج	ب	أ	د	ج	ب

السؤال الثاني:

الطيف الذري: طيف ينتج عن تهييج ذرات عنصر ما في حالته الغازية، ويحتوي على خطوط ملونة تفصلها مناطق معتمة ذات أطوال موجية محددة.

مبدأ أينشتاين: الضوء عبارة عن جسيمات تسمى فوتونات، وهي كمّات محددة من الطاقة، وتتناسب طاقة الفوتون طردياً مع تردده.

المدار: مستوى محدد من الطاقة يدور فيه الإلكترون على بعد ثابت من النواة، ويمكن تصويره بقشرة كروية ذات سمك متناهي في الدقة وقطر محدد.

الفلك: حيز حول النواة يحتمل تواجد الإلكترون فيه أو تتمركز كثافة الموجة الإلكترونية فيه.

العدد الكمي الرئيس: عدد يشير إلى مستويات الطاقة الرئيسة في الذرة ويحدد طاقة المستوى الرئيس والبعد عن النواة وعدد الإلكترونات في المستوى وحجم الحيز الذي يشغله الإلكترون.

الذرة البارامغناطيسية: ذرة تنجذب نحو المجال المغناطيسي لاحتوائها على إلكترون منفرد واحد أو أكثر.

العدد الذري: عدد البروتونات الموجودة في نواة ذرة العنصر.

السؤال الثالث: فسر العبارات الآتية:

1. لاختلاف شحنة النواة (عدد البروتونات) مما يؤدي إلى اختلاف طاقة المستويات المتناظرة، واختلاف فروق الطاقة بينها.
2. لأن ذرة النحاس تكون أكثر ثباتاً (استقراراً) عندما يصبح $3d^{10}$ (ممتلئ).
3. لأن اتجاه الغزل لكل منهما متعاكس، فيكون اتجاه المجال المغناطيسي الناتج عن دوران كل إلكترون عكس الآخر، فيحدث بينهما تجاذب مغناطيسي يتغلب على قوى التنافر الكهربائي.

السؤال الرابع:

الصفة	العدد الكمي
حجم الفلك	الرئيس
طاقة الفلك	الرئيس الثانوي
شكل الفلك	الثانوي
بعد الإلكترون عن النواة	الرئيس
اتجاه الفلك	المغناطيسي
اتجاه المجال المغناطيسي الناتج عن غزل الإلكترون	المغزلي

السؤال الخامس:

الذرة	التوزيع الإلكتروني	n	ℓ	m_ℓ	m_s
$_{11}Na$	$[Ne]3s^1$	3	0	0	-1/2 أو + 1/2
$_{7}N$	$[He]2s^22p^3$	2	1	-1 أو 0 أو +1	-1/2 أو + 1/2
$_{13}Al$	$[Ne]3s^23p^1$	3	1	-1 أو 0 أو +1	-1/2 أو + 1/2

السؤال السادس: قارن:

وجه المقارنة	الفلك $3p_x$	الفلك $4p_y$
الشكل	ضبابة على شكل (∞)	ضبابة على شكل (∞)
الطاقة	أقل طاقة	أعلى طاقة
الحجم	أصغر حجماً	أكبر حجماً
الاتجاه الفراغي	يمتد على محور x	يمتد على محور y
السعة القصوى من الإلكترونات	إلكترونين	إلكترونين

السؤال السابع:

الرمز	$4s^1$	$2p^7$	$4d^9$	$3f^{11}$	$3d^1$	$5p^3$
مقبول/ غير مقبول	مقبول	غير مقبول	غير مقبول	غير مقبول	مقبول	مقبول

السؤال الثامن:

الذرة	التوزيع الإلكتروني	التمثيل الفلكي لمستوى التكافؤ	إلكترونات التكافؤ	الإلكترونات المنفردة
$_{12}Mg$	$[Ne]3s^2$	$\uparrow\downarrow$ 3S	2	0
$_{35}Br$	$[Ar]4s^23d^{10}4p^5$	$\uparrow\downarrow$ 4S $\uparrow\downarrow$ $4P_X$ $\uparrow\downarrow$ $4P_Y$ $\uparrow$ $4P_Z$	7	1
$_{18}Ar$	$[Ne]3s^23p^6$	$\uparrow\downarrow$ 3S $\uparrow\downarrow$ $3P_X$ $\uparrow\downarrow$ $3P_Y$ $\uparrow\downarrow$ $3P_Z$	8	0
$_{33}As$	$[Ar]4s^23d^{10}4p^3$	$\uparrow\downarrow$ 4S $\uparrow$ $4P_X$ $\uparrow$ $4P_Y$ $\uparrow$ $4P_Z$	5	3

- لا داعي لرسم أفلاك d إذا كان ممتلئا

السؤال التاسع:

1. (أ) $\frac{1}{\text{ل}} = 1.1 \times 10^{-2} (\frac{1}{\text{ن}_1^2} - \frac{1}{\text{ن}_2^2})$

$\frac{1}{\text{ل}} = 1.1 \times 10^{7} (\frac{1}{1^2} - \frac{1}{4^2}) = \frac{1}{25} \times 10^{7} = 0.231 \times 10^{7}$ م$^{-1}$

ل $= \frac{1}{0.231 \times 10^{7}} = 4.3290 \times 10^{-7}$ متر

ل $= 4.3290 \times 10^{-7} \times 10^{9} = 432.90$ نانومتر

(ب) ت $=$ س / ل $= (3 \times 10^{8}) / (432.90 \times 10^{-9}) = 6.93 \times 10^{14}$ هيرتز

(ج) الطاقة المنبعثة $=$ هـ $\times$ ت $= 6.626 \times 10^{-34} \times 6.93 \times 10^{14} = 4.5918 \times 10^{-19}$ جول

2. يقع ضمن الطيف المرئي (لأن الطول الموجي للطيف المرئي يتراوح من 380 إلى 750 نانومتر)

السؤال العاشر:

$\frac{1}{\text{ل}} = 1.1 \times 10^{7} (\frac{1}{\text{ن}_1^2} - \frac{1}{\text{ن}_2^2})$

$\frac{1}{1280} = 1.1 \times 10^{7} (\frac{1}{\text{ن}_1^2} - \frac{1}{25})$

$\text{ن}_1^2 = 9$ ومنها $\text{ن}_1 = 3$

السؤال الحادي عشر:

$ط_{ن} = (- أ / ن^2)$

$- 8.72 \times 10^{-20} = (-2.18 \times 10^{-18} / ن^2)$

$ن^2 = 25$ ومنها $ن = 5$

(أ) عدد الخطوط = 10 خطوط

(ب) الموجة التي تمتلك أقل طاقة إشعاع تنتج عن عودة الإلكترون من المدار الخامس إلى المدار الرابع.

$1 / ل = 1.1 \times 10^{7} (1 / ن_1^2 - 1 / ن_2^2)$

$1 / ل = 1.1 \times 10^{7} (1 / 16 - 1 / 25)$

$ل = 4.0404 \times 10^{-6}$ متر

$ت = س / ل$

$= 3 \times 10^{8} / 4.0404 \times 10^{-6} = 7.425 \times 10^{13}$ هيرتز

الوحدة الثانية

■ **إجابات التمارين الواردة في المحتوى**

❐ **تمرين (1):** 1. المستوى الفرعي 4p ويحتوي على إلكترونين.

2. المستوى الفرعي 4d ويحتوي على 8 إلكترونات.

❐ **تمرين (2):** يقع في الدورة الخامسة والمجموعة IVA فهو يحتوي على 4 إلكترونات تكافؤ وينتهي توزيعه الإلكتروني بـ $[Kr]5s^2 4d^{10} 5p^2$ وعدده الذري 50

❐ **تمرين (3):**

أ- $Mg < Na < K$

ب- العنصران O و Ne يقعان في نفس الدورة وعليه تكون شحنة النواة الفعالة لـNe أكبر منها لـO مما يجعل إلكترونات المستوى الأخير في ذرة Ne أكثر انجذاباً للنواة فيقل الحجم.

❐ **تمرين (4):** P $[Ne]3s^2 3p^3$ و S $[Ne]3s^2 3p^4$

طاقة التأين الأول لذرة P أكبر لأن عملية نزع الإلكترون من المستوى الفرعي $3p^3$ نصف الممتلئ والأكثر ثباتاً واستقراراً تكون أصعب منه لـ$3p^4$

❐ **تمرين (5):**

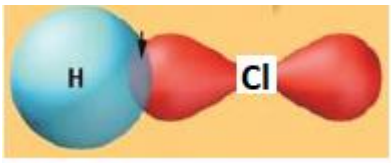
1. لأن الإلكترون الثاني يتم نزعه من مستوى أقرب للنواة واقل في الطاقة وعن أيون أحادي موجب تركيبه الإلكتروني يشبه تركيب الغاز النبيل، في حين ينزع الإلكترون الأول عن ذرة متعادلة ومستوى ابعد وأضعف ارتباطا بالنواة.
2. في الحالتين يتم نزع الإلكترون عن أيون أحادي موجب ولأن شحنة النواة الفعالة لـ Al أكبر من Mg لذلك تكون طاقة تأينه أعلى.
3. لأن عملية نزع الإلكترون الثاني تكون من أيون أحادي موجب وهي أصعب من عملية نزع الإلكترون الأول الذي يكون عن ذرة متعادلة.

✓ **سؤال فكر صفحة 40 :** لان عدد إلكترونات التكافؤ للمجموعة IIIB يساوي 3 حيث ينتهي توزيعها بمستوى التكافؤ $4s^2\ 3d^1$ أما نهاية المجموعة فينتهي توزيعها بمستوى التكافؤ $4s^2\ 3d^{10}$ أي 2 إلكترون تكافؤ ورقم المجموعة IIB .

❐ **تمرين (6):** 1. $Cl\ [Ne]\ 3s^2 3p^5$

يحدث التداخل بين فلكي 3p المتقابلين نصف الممتلئين من ذرتي Cl.

2. لأن التداخل يكون رأساً لرأس بين فلكي p نصف الممتلئين المتقابلين فتتوزع الكثافة الإلكترونية بالتماثل على طول المحور الواصل بين النواتين.



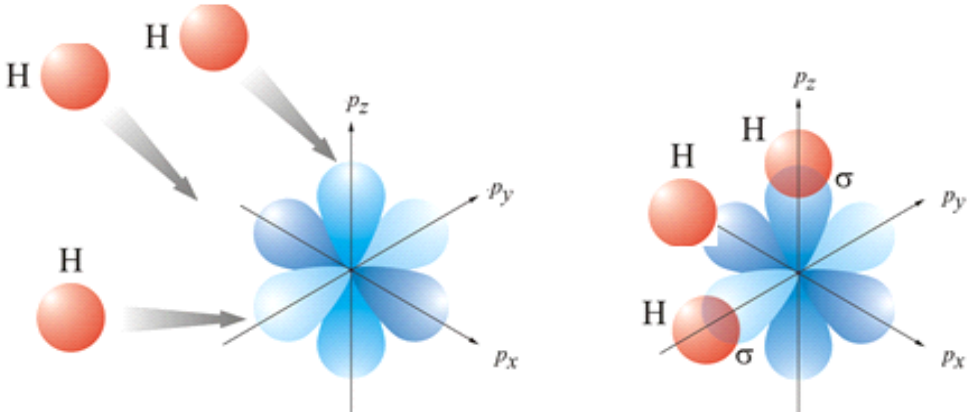
❐ **تمرين (7):**

1. نوع الأفلاك المتداخلة : 1s مع 3p ، s - 3p
2. علاقة عكسية

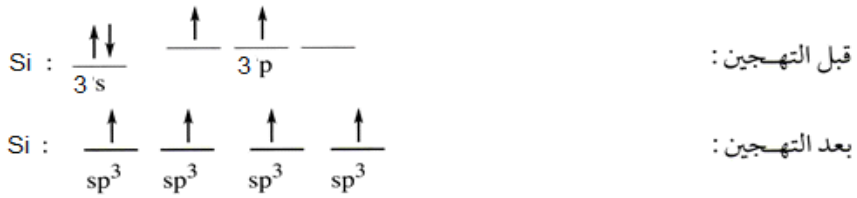
✓ **سؤال فكر صفحة 45**: الزاوية المتوقعة = 90^o لان أفلاك p متعامدة

❐ **تمرين (8):**

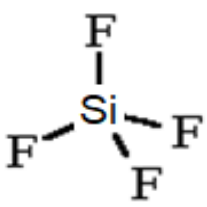
يوجد 3 إلكترونات منفردة في أفلاك 2p المتعامدة، وحسب طريقة تداخل الأفلاك الذرية يحدث تداخل بين كل فلك من أفلاك 2P الثلاثة مع 1s من ذرات الهيدروجين. والزاوية المتوقعة 90^o .

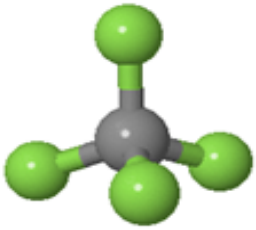


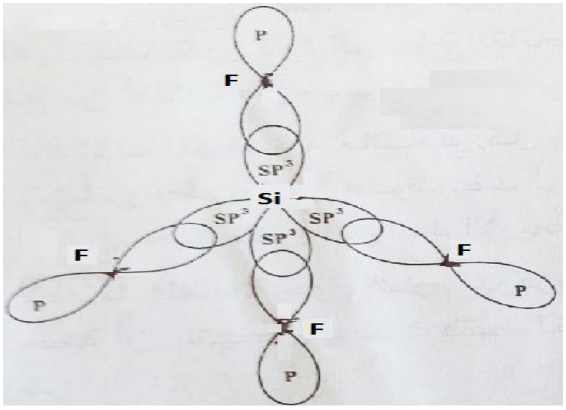
❐ **تمرين (9):**



يحدث تداخل بين أفلاك sp^3 المهجنة الأربعة من ذرة Si مع أفلاك 2p من ذرات F مكونة رباعي الأوجه منتظم ومقدار الزاوية بين الروابط 109.5^o.

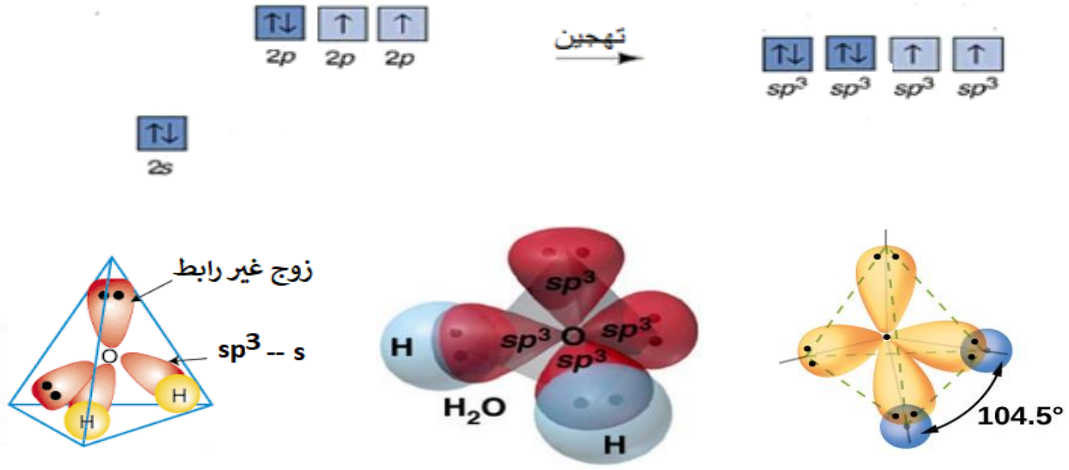






❐ تمرين (10):

يحدث تداخل بين فلكي sp^3 نصف الممتلئين من ذرة O مع فلكي 1s من ذرتي H



ولأنه يوجد فلكان sp^3 غير مرتبطين يشغلان حيزاً أكبر؛ فان التنافر بينهما وبين الأزواج الرابطة يزداد، فتقل الزاوية إلى 104.5^o.

✓ **سؤال فكر صفحة 49:**

ترتيب الأفلاك حسب نسبة خواص s هو: $sp > sp^2 > sp^3$ حيث أن النسبة على الترتيب 50%، 33%،25%

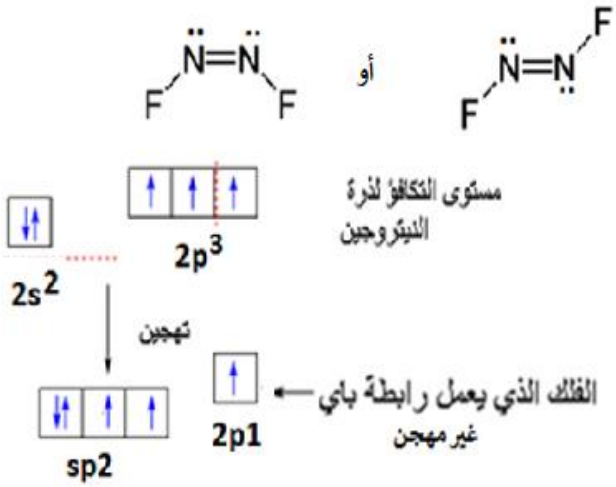
بازدياد نسبة خواص s في الفلك تزداد قوة تداخل الفلك (المهجن) مع الأفلاك الأخرى وتزداد قوة الرابطة بينهما. فمثلا الرابطة C-H في الأسيتيلين C_2H_2 تكون من نوع sp-s وهي أقصر واقوى من الرابطة C-H في الإيثلين C_2H_4 التي من نوع sp^2-s . يدل ذلك على أن قوة تداخل الأفلاك في الأسيتيلين أكبر منها في الإيثلين ويتفق ذلك مع زيادة نسبة خواص s.

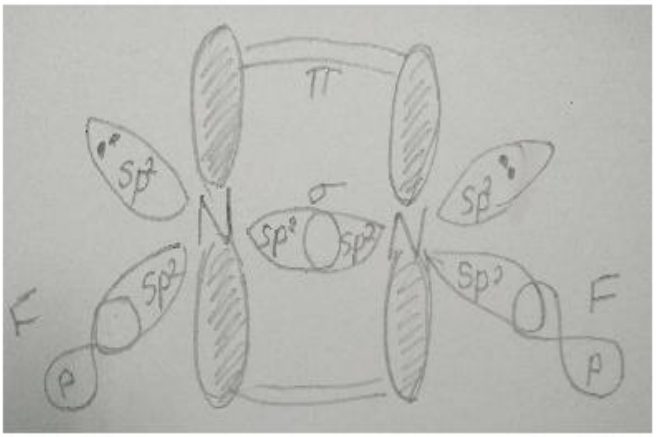
❐ **تمرين (11):**

1. لا تنطبق حيث يوجد 6 إلكترونات حول ذرة البورون في الجزيء BF_3.
2. لأن ذرة البورون في الجزيء BF_3 تحتوي على فلك 2p الفارغ، حيث ينشأ تداخل بين هذا الفلك مع فلك ممتلئ (يحوي زوج من الإلكترونات) وتتكون بينهما رابطة تناسقية.

❐ **تمرين (12):**

تكون الزاوية N-N-F في الجزيء N_2F_2 (الشكل الأكثر ثباتاً) قريبة من 120° ولذلك يتم اقتراح التهجين من النوع sp^2 لذرة النيتروجين.





■ أسئلة الوحدة

السؤال الأول:

رقم الفقرة	1	2	3	4	5
رمز الإجابة	ج	ب	ب	ج	ب

السؤال الثاني:

القانون الدوري: تظهر الدورية في صفات العناصر إذا رتبت حسب تسلسل أعدادها الذرية.

طاقة التأين الأول: الحد الأدنى من الطاقة اللازمة لنزع الإلكترون الأضعف ارتباطاً بالنواة من ذرة العنصر المعزولة والمتعادلة والمستقرة وهي في الحالة الغازية.

الأفلاك المهجنة: هي الأفلاك المتماثلة في الشكل والطاقة والحجم الناتجة عن عملية اندماج فلكين أو أكثر من أفلاك الذرة المختلفة.

شحنة النواة الفعالة: الجزء من شحنة النواة الذي يتأثر به الإلكترون المعني بسبب وجود إلكترونات تحجبه جزئياً عن النواة.

السؤال الثالث:

وجه المقارنة	رابطة سيجما	رابطة باي
طريقة التداخل	رأسياً بين فلكين	جانبياً بين أفلاك p
الكثافة الإلكترونية	تتوزع بالتماثل حول المحور الواصل بين النواتين	تتوزع على جانبي المحور الواصل بين النواتين
قوة الرابطة	أقوى	أضعف

السؤال الرابع:

مبررات تهجين sp^3 في جزيء CH_4 هو وجود أربع روابط متشابهة في الطول والقوة وذرة الكربون مركز لرباعي الأوجه المنتظم والزاوية فيه 109.5°.

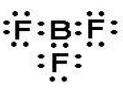
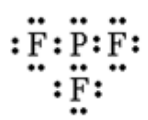
ومبررات تهجين sp^3 في جزيء NH_3 هو مقدار زاوية H – N – H تساوي 107° القريبة من 109.5° وليست 90°.

السؤال الخامس:

أ. H **ب.** AD_4 و FD **ج.** حجم E < F

د. الدورة الثالثة والمجموعة IVA **هـ.** طاقة تأين C < B

السؤال السادس:

وجه المقارنة	BF_3	PF_3
تمثيل لويس		
أزواج الإلكترونات الرابطة	3	3
أزواج الإلكترونات غير الرابطة	صفر	1
شكل أزواج الإلكترونات	مثلث مستو	رباعي الأوجه
شكل الجزيء	مثلث مستو	هرم ثلاثي القاعدة
الأفلاك المتداخلة	sp^2–2p	sp^3–2p

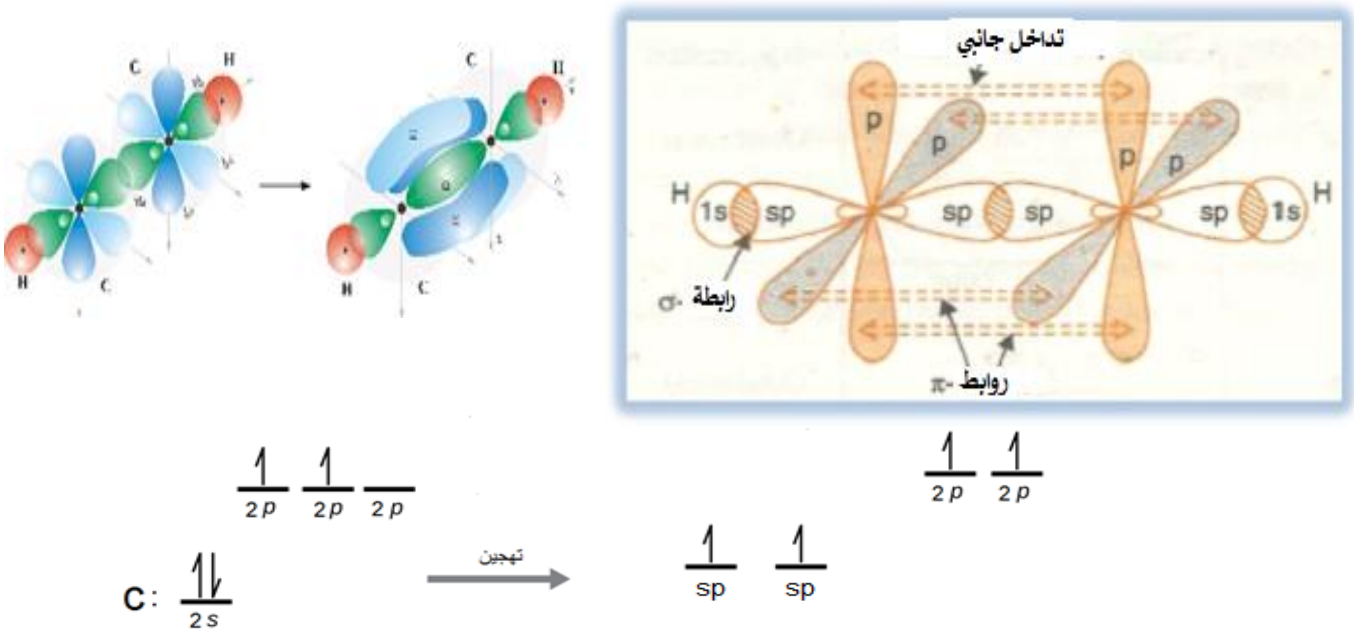
السؤال السابع:

أ. لأن الإلكترون الأخير في ذرة K يوجد في المستوى الرابع، في حين الإلكترون الأخير في ذرة الصوديوم Na يوجد في المستوى الثالث، فيقل التجاذب ويزداد الحجم في ذرة K.

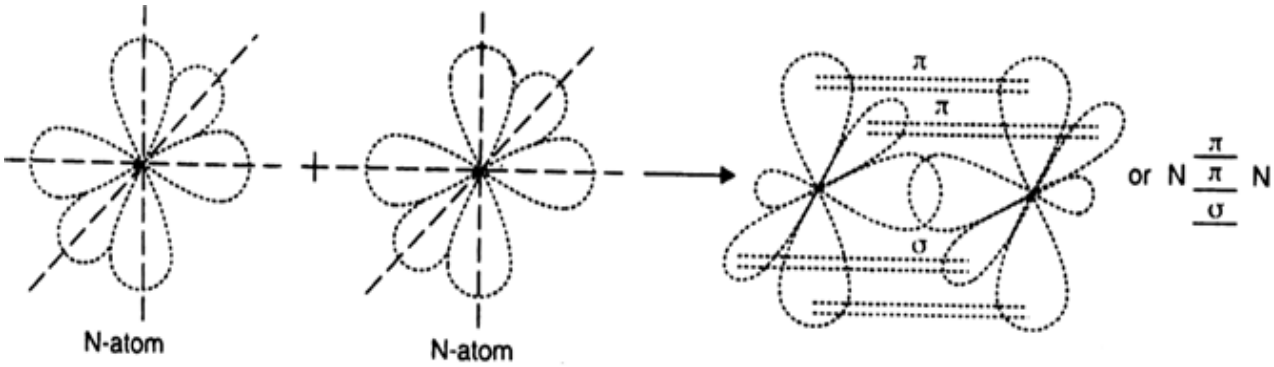
ب. لان طاقة التأين الثاني لعنصر Na أعلى بكثير من طاقة التأين الثاني لعنصر Mg وذلك لوجود إلكترون واحد في المستوى الأخير في ذرة الصوديوم، وعند فقده يكوّن أيون Na^+ الذي يشبه في تركيبه الغاز النبيل؛ فتكون طاقة تأينه الثاني عالية جداً، ومن الصعب فقد الكترون ثان وتكوين أيون Na^{2+}. في حين يوجد إلكترونين في مستوى الطاقة الأخير للمغنيسيوم فانه يفقد إلكترونين ويكوّن Mg^{2+} حتى يصل إلى حالة ثبات وتركيب إلكتروني يشبه تركيب الغاز النبيل.

السؤال الثامن:

1.



2. يوجد 3 أفلاك نصف ممتلئة في كل ذرة نيتروجين ولذلك يحدث تداخل رأسي بين أحد أفلاك 2p الثلاثة من احدى ذرات النيتروجين مع فلك 2p المقابل في ذرة النيتروجين الأخرى مكونة رابطة سيجما، ويحدث تداخلين جانبيين بين فلكي 2p الأخريين مكونة رابطتين باي.



الوحدة الثالثة

■ **إجابات التمارين الواردة في المحتوى**

❐ **تمرين (1):**

يمثل الشكل (1-3) تفاعل صفيحة من الخارصين Zn مع الحمضين (CH_3COOH ، HCl)

- في أي الأنبوبين انطلق الغاز بكمية أكبر؟ ما اسم الغاز المنطلق؟ **أنبوب ب / غاز الهيدروجين**
- أي الأنبوبين (أ) أم (ب) يحتوي على الحمض الأقوى؟ **أنبوب ب**
- ماذا تستنتج؟ **نستنتج أن الحمض الأقوى يتفاعل بشدة أكبر مع Zn ويطلق كمية أكبر من غاز H_2**

❐ **تمرين (2):**

اكتب معادلة كيميائية تمثل تأين كل من الآتية في الماء:

أ. حمض البيركلوريك $HClO_4 \xrightarrow{H_2O} H^+ + ClO_4^-$

ب. هيدروكسيد الباريوم $Ba(OH)_2 \xrightarrow{H_2O} Ba^{+2} + 2OH^-$

❐ **تمرين (3):**

1. لماذا يطلق على أيون الهيدروجين اسم البروتون؟ لأن النواة في الأيون تحتوي على بروتون واحد فقط ولا تحتوي على نيوترونات.
2. ما نوع الرابطة التي يكونها أيون H^+ مع الماء عند تكوين أيون H_3O^+؟ رابطة تشاركية تناسقية

❐ **تمرين (4):** أي القواعد الآتية تعدّ قاعدة حسب مفهوم أرهينيوس؟

CH_3COO^- ، $Ca(OH)_2$، NH_3 **الإجابة:** $Ca(OH)_2$

❐ **تمرين (5):**

1. ما صيغة الحمض الملازم للقواعد SO_3^{2-} ، Br^- ، HCO_3^- ، CH_3NH_2 ؟

القاعدة	SO_3^{2-}	Br^-	HCO_3^-	CH_3NH_2
الحمض الملازم	HSO_3^-	HBr	H_2CO_3	$CH_3NH_3^+$

2. ما صيغة القاعدة الملازمة للحموض $H_2C_2O_4$ ، HF ، CH_3COOH ، HCO_3^-؟

الحمض	$H_2C_2O_4$	HF	CH_3COOH	HCO_3^-
القاعدة الملازمة	$HC_2O_4^-$	F^-	CH_3COO^-	CO_3^{2-}

❐ **تمرين (6):** حدّد الزوجين المتلازمين من الحمض والقاعدة في كل من التفاعلين الآتيين:

$$CN^-_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons HCN_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$$

$$CH_3NH_{2(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons CH_3NH_3^+{}_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$$

الأزواج المتلازمة من الحمض والقاعدة:

التفاعل الأول: (CN^- / HCN)، (OH^-/H_2O)
التفاعل الثاني: $(CH_3NH_2 / CH_3NH_3^+)$ ، (OH^-/H_2O)

❐ **تمرين (7):**

1. حّدد حمض لويس وقاعدة لويس في التفاعلات الآتية:

$$B(OH)_{3(aq)} + OH^-_{(aq)} \longrightarrow B(OH)_4^-{}_{(aq)}$$

$$Cu^{2+}_{(aq)} + 4\ NH_{3(aq)} \longrightarrow [Cu(NH_3)_4]^{2+}_{(aq)}$$

$$NH_{3(g)} + HCl_{(g)} \longrightarrow NH_4Cl_{(s)}$$

2. فسّر السلوك القاعدي لمركب الهيدرازين N_2H_4 عند تفاعله مع الماء حسب مفهوم

أ. برونستد - لوري ب. لويس

الإجابة:

1. حموض لويس: $B(OH)_3$ ، Cu^{2+} ، HCl

قواعد لويس: OH^- ، NH_3 ، NH_3.

2. السلوك القاعدي للهيدرازين

أ- حسب برونستد– لوري: يسلك الهيدرازين N_2H_4 كقاعدة لأنه يميل لاكتساب البروتون من الماء حيث يكون أيون $N_2H_5^+$ كما في التفاعل: $N_2H_4 + H_2O \rightleftharpoons N_2H_5^+ + OH^-$

ب- حسب لويس: يحتوي الهيدرازين أزواجا من الإلكترونات غير الرابطة، فهو قادر على منحها للماء.

❐ **تمرين (8):** يستخدم حمض الكبريتيك H_2SO_4 كمحلول كهرلي في بطاريات السيارات (المركم الرصاصي)، احسب تركيز أيونات H_3O^+ في المحلول المائي للحمض عند تأينه في الماء بشكل تام، إذا أذيب 5×10^{-3} مول منه في لتر من الماء.

$$H_2SO_4 + 2\,H_2O \longrightarrow 2\,H_3O^+ + SO_4^{2-}$$

التركيز قبل التأين:	**صفر**	**صفر**	**5×10^{-3} مول/ لتر**
التركيز بعد التأين:	**5×10^{-3}**	**$2 \times 5 \times 10^{-3}$**	**صفر**

$[H_3O^+] = 2\times 5 \times 10^{-3} = 1\times 10^{-2}$ مول/ لتر.

❐ **تمرين (9):**

1. إذا كان تركيز أيونات الهيدروكسيد (OH^-) في القهوة يساوي 1×10^{-9} مول/لتر، جد قيمة pH لمحلول القهوة، وهل القهوة حمضية أم قاعدية؟

بما أن $[OH^-] = 1\times10^{-9}$ فان تركيز $[H_3O^+] = \frac{1\times10^{-14}}{1\times10^{-9}} = 1\times10^{-5}$ مول/ لتر.

وعندها يكون pH = 5 (محلول حمضي)

2. محلول ناتج عن إذابة 5×10^{-3} مول من حمض البيركلوريك $HClO_4$ في لتر من الماء، جد قيمة pH في المحلول المائي الناتج. علماً أن (لو 5 = 0.7)

التركيز = $\frac{\text{عدد المولات}}{\text{الحجم (لتر)}} = 5\times10^{-3}$ مول/ لتر ،،، **حمض البيركلوريك: من أقوى الحموض المعروفة يتفكك كليا**

$$HClO_4 + H_2O \longrightarrow H_3O^+ + ClO_4^-$$

التركيز قبل التأين:	**صفر**	**صفر**	**5×10^{-3} مول/ لتر**
التركيز بعد التأين:	**5×10^{-3}**	**5×10^{-3}**	**صفر**

$[H_3O^+] = 5\times10^{-3}$ مول/ لتر.

pH=3 - لو5 = 3- 0.7 = 2.3

3. وجد أن الرقم الهيدروجيني لعينة من دم إنسان تساوي 7.4، احسب تركيز أيونات $[H_3O^+]$ ، $[OH^-]$ في الدم.

pH = 7.4 $\Longrightarrow [H_3O^+] = 10^{-pH}$ $\Longrightarrow [H_3O^+] = 10^{-7.4}$

$[H_3O^+] = 10^{-0.6} \times 10^{-8}$ ومنها نستنتج أن:

$[H_3O^+] = 4 \times 10^{-8}$ (العدد الذي يقابل اللوغاريتم 0.6 هو 4)

$[OH^-] = \frac{1\times10^{-14}}{4\times10^{-8}} = 2.5\times10^{-7}$ مول/ لتر.

4. عينة من مضاد الحموضة تستخدم لعلاج قرحة المعدة لها pH = 10 احسب قيمة $[H_3O^+]$ فيها.

pH = 10

$[H_3O^+] = 1\times10^{-pH}$ ،،، $[H_3O^+] = 1\times10^{-10}$ مول/ لتر.

❐ **تمرين (10) :**

قرّر أي الاتجاهات ينحاز إليها الاتزان في التفاعلات الآتية اعتماداً على قيم Ka في الجدول (3-2).

$$HCOOH_{(aq)} + ClO^-_{(aq)} \rightleftharpoons HClO_{(aq)} + HCOO^-_{(aq)}$$

$$HCN_{(aq)} + F^-_{(aq)} \rightleftharpoons HF_{(aq)} + CN^-_{(aq)}$$

في التفاعل الأول: ينحاز التفاعل نحو الطرف الذي يحتوي الحمض الأضعف، او نحو الطرف الذي تكون فيه القاعدة الملازمة الأضعف. أي ان التفاعل ينحاز نحو اليمين لان حمض HClO أضعف من HCOOH

في التفاعل الثاني: ينحاز التفاعل نحو اليسار لان حمض HCN أضعف من حمض HF

❐ **تمرين (11):**

محلول مائي لحمض HB تركيزه (0.2 مول/ لتر) درجة تأينه في الماء تساوي 4 %، احسب قيمة الرقم الهيدروجيني pH ، ثم احسب قيمة K_a لهذا الحمض .

$$HB + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + B^-$$

التركيز الابتدائي	صفر	صفر	0.2 مول/لتر
التغير في التركيز	+ س	+س	- س
التركيز عند الاتزان	س	س	0.2 - س
			(س قيمة صغيرة يمكن تجاهلها)
	8×10^{-3}	8×10^{-3}	0.2

الكمية المتأينة = $\frac{4}{100}$ × الكمية الأصلية ومنها: الكمية المتأينة = س = $\frac{4}{100}$ × 0.2 = 8×10^{-3}

pH = - لو $[H_3O^+]$ = 3 – لو 8 = 3- 0.9 = 2.1

$$K_a = \frac{[H_3O^+][B^-]}{[HB]} = \frac{(8\times10^{-3})^2}{0.2} = 3.2\times10^{-4}$$

❐ تمرين (12):

احسب قيمة ثابت التأين للقاعدة الضعيفة B عندما يكون تركيزها يساوي 0.04 مول/لتر، وقيمة الرقم الهيدروجيني pH = 10.

$$B + H_2O \rightleftharpoons BH^+ + OH^-$$

التركيز الابتدائي	صفر	صفر	0.04 مول/لتر
التغير في التركيز	+ س	+س	- س
التركيز عند الاتزان	س	س	0.04 - س
			(س قيمة صغيرة يمكن تجاهلها)

$$pH = 10 \quad \text{إذن} \quad [H_3O^+] = 1\times10^{-10} \quad \text{ومنها} \quad [OH^-] = 1\times10^{-4}$$

$$K_b = \frac{[BH^+][OH^-]}{[B]} = \frac{(1\times10^{-4})(1\times10^{-4})}{(0.04)} = 2.5\times10^{-7}$$

❐ تمرين (13):

1. فسر السلوك الحمضي لمحلول ملح NH_4NO_3 ، وضح ذلك بالمعادلات.
2. رتب المحاليل المائية للمواد الآتية المتساوية في التركيز حسب تزايد الرقم الهيدروجيني pH

$$NaOH \text{ ، } NH_4Cl \text{ ، } HNO_3 \text{ ، } NaCl \text{ ، } KCN$$

الحل:

1. لان ملح نترات الأمونيوم NH_4NO_3 يشتق من حمض قوي وقاعدة ضعيفة وعند ذوبانه في الماء يزيد من تركيز أيونات الهيدرونيوم H_3O^+ كما يظهر في المعادلات الآتية:

$$NH_4NO_3 \longrightarrow NH_4^+{}_{(aq)} + NO_3^-{}_{(aq)}$$

$$NO_3^-{}_{(aq)} + H_2O \longrightarrow \text{لا تفاعل} \quad (\text{لا يتميه}\ NO_3^-{}_{(aq)})$$

$$NH_4^+{}_{(aq)} + H_2O \rightleftharpoons NH_{3(aq)} + H_3O^+{}_{(aq)} \quad (\text{يتميه}\ NH_4^+{}_{(aq)})$$

2. $NaOH > KCN > NaCl > NH_4Cl > HNO_3$

❐ تمرين (14):

ما أثر إذابة ملح كلوريد الأمونيوم NH_4Cl في محلول القاعدة الضعيفة NH_3 على قيمة الرقم الهيدروجيني pH للمحلول؟ فسّر إجابتك.

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

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

عند إذابة ملح كلوريد الأمونيوم في المحلول يزداد تركيز أيون الأمونيوم NH_4^+ (الأيون المشترك) مما يؤدي إلى انحياز التفاعل نحو المواد المتفاعلة حسب قاعدة لوتشاتيلييه، وهذا يقلل من تركيز أيونات OH^- فيزداد تركيز أيونات H_3O^+ وبذلك يقل الرقم الهيدروجيني pH.

❐ تمرين (15):

محلول مكون من القاعدة الضعيفة CH_3NH_2 بتركيز 0.4 مول/لتر، أضيف إلى 1 لتر من المحلول 0.4 مول من الملح CH_3NH_3Br، اجب عن الأسئلة الآتية:

1. ما الأيون المشترك؟
2. احسب قيمة pH قبل إضافة الملح.
3. احسب قيمة pH بعد إضافة الملح.
4. فسر اختلاف القيمتين

الحل:

1. الأيون المشترك: $CH_3NH_3^+$

2. قبل إضافة الملح يتكون المحلول من قاعدة ضعيفة وهي أمينو ميثان CH_3NH_2

$$CH_3NH_2 + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons CH_3NH_3^+{}_{(aq)} + OH^-{}_{(aq)}$$

التركيز الابتدائي:	**صفر**	**صفر**	**0.4**
التغير في التركيز:	**+ س**	**+ س**	**– س**
التركيز عند الاتزان:	**س**	**س**	**0.4- س**

$$\frac{[CH_3NH_3^+][OH^-]}{[CH_3NH_2]} = K_b$$

$$\frac{\text{س} \times \text{س}}{0.4} = \frac{\text{س}^2}{0.4} = 10^{-4} \times 5 \Leftarrow \text{س}^2 = 10^{-4} \times 2$$

$$\text{س} = [OH^-] = 10^{-2} \times 1.4 \qquad [H_3O^+] = 10^{-13} \times 7.07 \Leftarrow pH = 12.15$$

3. بعد إضافة الملح إلى محلول القاعدة الضعيفة يصبح المحلول منظماً إذن من التفاعلين:

$$CH_3NH_2 + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons CH_3NH_3^+{}_{(aq)} + OH^-{}_{(aq)}$$
$$CH_3NH_3Br \longrightarrow CH_3NH_3^+{}_{(aq)} + Br^-{}_{(aq)}$$

$$[OH^-] = \frac{Kb[CH_3NH_2]}{[CH_3NH_3^+]} = \frac{(0.4)(10^{-4} \times 5)}{(0.4)} = 10^{-4} \times 5$$

$$[H_3O^+] = \frac{10^{-14} \times 1}{10^{-4} \times 5} = 2 \times 10^{-11} \text{ مول/ لتر.} \Leftarrow pH = 11 - \text{لو} 2 = 10.7$$

4. يلاحظ نقصان قيمة الرقم الهيدروجيني عند إذابة الملح CH_3NH_3Br في محلول القاعدة الضعيفة CH_3NH_2 ويعود السبب إلى أن الأيون المشترك ($CH_3NH_3^+$) يؤدي إلى انحياز الاتزان نحو المواد المتفاعلة وهذا بدوره يقلل من تركيز أيونات OH^- مما يؤدي إلى تقليل قيمة pH .

❐ تمرين (16):

أي الأزواج الآتية من المحاليل تصلح كمحلول منظم؟

N_2H_5Cl / N_2H_4 ، $NaHCO_3 / H_2CO_3$ ، $NaCl / HCl$ ، KCN / HCN

N_2H_5Cl / N_2H_4	$NaHCO_3 / H_2CO_3$	$NaCl / HCl$	KCN / HCN
يصلح	يصلح	لا يصلحان HCl حمض قوي وملحة NaCl متعادل.	يصلح

❐ تمرين (17):

محلول منظم حجمه 1 لتر يتكون من الأمونيا NH_3 بتركيز 0.2 مول/ لتر وملح NH_4Cl بتركيز 0.3 مول/ لتر، إذا علمت أن $K_b\ (NH_3) = 1.8\times10^{-5}$ اجب عما يأتي:

1. ما الأيون المشترك؟
2. احسب الرقم الهيدروجيني للمحلول المنظّم.
3. احسب الرقم الهيدروجيني للمحلول المنظّم عند إضافة 2غم من هيدروكسيد الصوديوم NaOH للمحلول المنظّم مع إهمال التغير في الحجم.

الحل:

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

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

1. الأيون المشترك: NH_4^+

2. $K_b = \frac{[NH_4^+][OH^-]}{[NH_3]}$ ومنه $[OH^-] = \frac{[NH_3]\ Kb}{[NH_4^+]}$

$[OH^-] = \frac{(0.2)(1.8\times10^{-5})}{(0.3)} = 1.2\times10^{-5}$ إذن $[H_3O^+] = \frac{1\times10^{-14}}{1.2\times10^{-5}} = 8.3\times10^{-10}$

$pH = -\log 8.3\times10^{-10} = 10 - 0.92 = 9.08$

3. كتلة NaOH = 2 غم ،،، حجم المحلول = 1 لتر $[NaOH] =$ عدد المولات / الحجم (لتر)

$[NaOH] = 40/2 \times 1/1 = 0.05$ مول/لتر.

عند إضافة القاعدة القوية إلى المحلول المنظم فان تركيز أيونات OH^- سوف يزداد وينحاز التفاعل نحو المواد المتفاعلة وفقا لقاعدة لوتشاتلييه، وعندها يزداد $[NH_3]$ ويصبح $0.2+0.05 = 0.25$ مول/ لتر، أما $[NH_4^+]$ فيقل ويصبح $0.3-0.05 = 0.25$ مول/لتر أيضا.

بالتعويض في العلاقة الرياضية السابقة يصبح

$[OH^-] = \frac{[NH_3]\ Kb}{[NH_4^+]} = \frac{(0.25)(1.8\times10^{-5})}{(0.25)} = 1.8\times10^{-5}$

$[H_3O^+] = \frac{1\times10^{-14}}{1.8\times10^{-5}} = 5.55\times10^{-10}$ مول/ لتر.

أي أن $pH = 10 - \log 5.55$ لو $= 10 - 0.74 = 9.26$

✓ **سؤال فكر صفحة 78:**

يكون التغير في الرقم الهيدروجيني كبير عند إضافة حمض او قاعدة قوية للماء المقطر.

على سبيل المثال إضافة محلول من حمض HCl بتركيز 0.1 مول/ لتر إلى الماء المقطر يغير الرقم الهيدروجيني للماء من pH = 7 (متعادل) إلى pH = 1 (حمضي) وهو مقدار كبير.

❐ **تمرين (18):**

احسب تركيز هيدروكسيد السترونشيوم $Sr(OH)_2$ إذا لزم منه 250 مل لمعايرة 400 مل من محلول حمض HNO_3 (0.18 مول/ لتر).

$HNO_{3(aq)} + H_2O \longrightarrow H_3O^+_{(aq)} + NO_3^-{}_{(aq)}$

حمض HNO_3 أحادي البروتون

$[HNO_3]=[H_3O^+]$ = 0.18 مول/ لتر.

التركيز = 0.18 الحجم= 400 مل

$Sr(OH)_{2(s)} \longrightarrow Sr^{+2}_{(aq)} + 2\ OH^-_{(aq)}$

$Sr(OH)_2$ ثنائي الهيدروكسيد، يتفكك وينتج

2 مول من OH^-

التركيز ؟؟؟ الحجم= 250 مل

عند نقطة التكافؤ

عدد مولات H_3O^+ = عدد مولات OH^-

التركيز (H_3O^+) × الحجم = التركيز (OH^-) × الحجم

$(250) \times [OH^-] = (400)\ (0.18)$

$[OH^-]$= 0.288 مول/ لتر. أي أن $[Sr\ (OH)_2] = \frac{0.288}{2}$ = 0.144 مول/ لتر.

لتحميل المزيد من الملفات زورونا على موقع المكتبة الفلسطينية الشاملة www.sh-pal.com

■ أسئلة الوحدة

السؤال الأول:

رقم الفقرة	1	2	3	4	5	6	7	8	9
رمز الإجابة	ج	ب	أ	أ	ج	ج	د	د	أ

السؤال الثاني: ما المقصود بكل من المصطلحات الآتية:

حمض أرهينيوس، قاعدة لويس، المحلول المنظّم، تميه الأملاح، المعايرة، نقطة التكافؤ، الكاشف؟

حمض أرهينيوس: المادة التي تزيد من تركيز أيونات الهيدروجين H^+ عند ذوبانها في الماء.
قاعدة لويس: المادة التي تمنح زوج (أو أكثر) من الإلكترونات غير الرابطة إلى مادة أخرى عند تفاعلهما.
المحلول المنظم: المحلول الذي يقاوم التغير الكبير في الرقم الهيدروجيني عند إضافة كميات قليلة من الحمض القوي أو القاعدة القوية إليه.
تميه الأملاح: قدرة بعض أيونات الأملاح على التفاعل مع الماء وإنتاج أيونات H_3O^+ أو OH^- أو كليهما.
المعايرة: إضافة تدريجية لمحلول قاعدة إلى محلول حمضي أو العكس، بهدف تحديد تركيز أحدهما بمعلومية حجم المحلول الآخر وتركيزه.

نقطةالتكافؤ: النقطة التي يتساوى فيها عدد مولات H_3O^+ من الحمض مع عدد مولات OH^- من القاعدة، ويصحبها قفزة ملحوظة في قيمة الرقم الهيدروجيني، لتصبح $pH = 7$
الكاشف: حمض أو قاعدة عضوية ضعيفة يختلف لونه في الحالة الجزيئية عنه في الحالة المتأينة.

السؤال الثالث: علّل ما يأتي:

1. ترتفع قيمة الرقم الهيدروجيني عند إذابة ملح KNO_2 في محلول حمض HNO_2.

$$HNO_{2(aq)} + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+_{(aq)} + NO_2^-{}_{(aq)}$$

$$KNO_{2(S)} \longrightarrow K^+_{(aq)} + NO_2^-{}_{(aq)}$$

إذابة ملح KNO_2 في محلول الحمض تزيد من تركيز أيونات NO_2^- وحسب قاعدة لوتشاتلييه، فان الاتزان ينحاز نحو المواد المتفاعلة وبذلك يقل تركيز أيونات الهيدرونيوم وعندها يزداد الرقم الهيدروجيني pH.

2. تستخدم الكواشف في التمييز بين الحموض والقواعد.

$$\underset{\text{الحالة الجزيئية}}{HIn_{(aq)}} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons \underset{\text{الحالة المتأينة}}{H_3O^+_{(aq)} + In^-_{(aq)}}$$

لون (1) **لون (2)**

عند إضافة الكاشف إلى المحلول الحمضي فإن تركيز أيونات H_3O^+ يزداد، وحسب قاعدة لوتشاتلييه ينحاز التفاعل نحو اليسار، وبذلك يظهر لون (1).
أما عند إضافة الكاشف على محلول قاعدي، يزداد تركيز أيونات الهيدروكسيد OH^- التي تستهلك أيونات H_3O^+ وينحاز التفاعل نحو اليمين، وبذلك يظهر لون (2).

السؤال الرابع: أضيف 100 سم^3 من محلول حمض الكبريتيك H_2SO_4 تركيزه 0.25 مول / لتر، إلى 200 سم^3 من محلول القاعدة القوية هيدروكسيد البوتاسيوم KOH تركيزها 0.25 مول/ لتر، احسب الرقم الهيدروجيني للمحلول الناتج.

الحل: يتفكك H_2SO_4 في الماء بشكل تام حسب التفاعل التالي وينتج 2 مول من أيونات H_3O^+

$$H_2SO_4 + 2\ H_2O \longrightarrow 2\ H_3O^+ + SO_4^{2-}$$

عدد مولات الحمض (H_3O^+) = التركيز × الحجم (لتر)

= (2 × 0.25) (100×10^{-3}) = 0.05 مول

عدد مولات القاعدة (OH^-) = (0.25) (200×10^{-3}) = 0.05 مول

بما أن عدد مولات (H_3O^+) = عدد مولات (OH^-)

المحلول أصبح متعادلا بعد إضافة الحمض إلى القاعدة وعندها تكون pH = 7

السؤال الخامس: ما عدد مولات KOH اللازم إذابتها للحصول على محلول حجمه 250 مل، والرقم الهيدروجيني له يساوي 11.5؟

$$KOH \longrightarrow K^+ + OH^-$$

$[H_3O^+] = 10^{-pH}$ ، $[H_3O^+] = 10^{-11.5} = 10^{-0.5} \times 10^{-12} = 3.16 \times 10^{-12}$ مول/ لتر.

$$[OH^-] = \frac{1\times10^{-14}}{3.16\times10^{-12}} = 3.16 \times 10^{-3}$$ مول/ لتر

$[OH^-] = [KOH]$ أي أن $[KOH] = 3.16\times10^{-3}$ مول/ لتر

عدد المولات = التركيز × الحجم (لتر)

= 3.16×10^{-3} × 0.25 = 7.9×10^{-4} مول.

السؤال السادس: ما عدد مولات HCOONa اللّازم إضافتها إلى 250 مل من محلول 1 مول/ لتر من حمض HCOOH للحصول على محلول الرقم الهيدروجيني له يساوي 4 علماً أن K_a للحمض = 1.8×10^{-4}

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

$$HCOONa \longrightarrow Na^+ + HCOO^-$$

يتكون المحلول من حمض ضعيف HCOOH وملحه HCOONa فهو إذن محلول منظم حمضي

$$[H_3O^+] = \frac{Ka[HCOOH]}{[HCOO^-]}$$ ،،، $[H_3O^+] = 10^{-pH}$ ، $[H_3O^+] = 10^{-4}$ ⟸

$$10^{-4} = \frac{1.8 \times 10^{-4}\ (1)}{[HCOO^-]}$$ ⟸ $[HCOO^-] = 1.8$ مول/ لتر.

$[HCOONa] = [HCOO^-] = 1.8$ مول/ لتر.

عدد مولات HCOONa = التركيز × الحجم (لتر)

= 1.8 × 0.25 = 0.45 مول.

السؤال السابع: محلول من حمض HNO_2 تركيزه 0.8 مول/ لتر وثابت تأينه = 5.6×10^{-4}

1. احسب pH لهذا المحلول.
2. إذا أضيف 0.25 مول من ملح نتريت الكالسيوم $Ca(NO_2)_2$ إلى 1 لتر من المحلول السابق مع إهمال الزيادة في الحجم، جد pH للمحلول المنظّم الناتج.

$$HNO_{2(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons H_3O^+_{(aq)} + NO_2^-{}_{(aq)}$$

التركيز الابتدائي	صفر	صفر	0.8 مول/ لتر
التغير في التركيز	+س	+س	- س
التركيز عند الاتزان	س	س	0.8– س

1.

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

$5.6\times10^{-4} = \frac{س^2}{0.8}$ ومنها س $= 2.12\times10^{-2} = [H_3O^+]$

pH= - لو 2.12×10^{-2} = 2- لو 2.12 = 1.67

2. عند إضافة ملح نتريت الكالسيوم إلى محلول الحمض السابق يصبح المحلول منظما

$[NO_2^-]$ القادم من الملح = $2\times0.25 = 0.5$ مول/ لتر.

$$[H_3O^+] = \frac{[HNO_2]\ Ka}{[NO_2^-]} = \frac{(0.8)\ (5.6\times10^{-4})}{(0.5)} = 8.96\times10^{-4}$$

pH =- لو 8.96×10^{-4} = 4- لو 8.96 = 4 – 0.95 = 3.05

السؤال الثامن: محلول منظم حجمه 1 لتر يتكون من القاعدة الضعيفة NH_3 بتركيز 0.4 مول/لتر، وملح NH_4Cl مجهول التركيز فإذا كان pH للمحلول = 9 وثابت تأين القاعدة $K_b = 1.8\times10^{-5}$، أجب عما يأتي:

1. ما صيغة الأيون المشترك؟
2. جد تركيز الملح.
3. ما التغير الحاصل في الرقم الهيدروجيني للمحلول المنظّم لدى إضافة 0.2 مول من حمض HCl؟

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

$$NH_4Cl \longrightarrow NH_4^+ + Cl^-$$

1. الأيون المشترك: أيون الأمونيوم NH_4^+
2. pH = 9 إذن $[H_3O^+] = 1\times10^{-9}$

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

$1\times10^{-5} = \frac{(0.4)(1.8\times10^{-5})}{[NH_4^+]}$ ومنها $[NH_4^+]$ = 0.72 مول/ لتر.

$[NH_4Cl] = [NH_4^+]$ = 0.72 مول/ لتر.

3. عند إضافة محلول حمض HCl (0.2 مول/ لتر) إلى المحلول المنظم السابق، فانه يزداد تركيز أيونات $[H_3O^+]$ مما يقلل تركيز أيونات OH^- في التفاعل المتزن وحسب قاعدة لوتشاتيلييه، فان النظام ينحاز نحو اليمين وعليه:
$[NH_3]$ تقل بمقدار 0.2 مول/ لتر ، $[NH_4^+]$ يزداد بمقدار 0.2 مول/ لتر.

أي أن $[OH^-] = \frac{Kb[NH_3]}{[NH_4^+]}$

$$= \frac{(0.2\text{-}0.4)\ (10\times1.8)^{-5}}{(0.2 + 0.72)} = \frac{(0.2)\ (10\times1.8)^{-5}}{(0.92)}$$

$= 3.91\times10^{-6}$ مول/ لتر.

$$[H_3O^+] = \frac{1\times10^{-14}}{3.91\times10^{-6}} = 2.55\times10^{-9}$$ مول/ لتر.

pH= 9 – لو 2.55 = 8.6

مقدار التغير في pH = 9 – 8.6 = 0.4 (وهذا مقدار قليل ويدل على أن المحلول المنظم يقاوم التغير المفاجئ في الرقم الهيدروجيني، بالرغم من قوة حمض HCl)

السؤال التاسع: اعتماداً على الجدول المجاور الذي يبين قيم ثابت التأين لمجموعة من الحموض الافتراضية الضعيفة المتساوية في التركيز.

1. أي من محاليل هذه الحموض له أقل قيمة (pH)؟
2. حدّد الزوجين المتلازمين من الحمض والقاعدة عند تفاعل حمض HD مع الماء.
3. قرّر الجهة التي ينحاز لها الاتزان في التفاعل الآتي:

$$HD_{(aq)} + A^-_{(aq)} \rightleftharpoons HA_{(aq)} + D^-_{(aq)}$$

4. أي من محاليل الحموض السابقة له قاعدة ملازمة أقوى؟

الحمض	ثابت التأين K_a
HA	8.6×10^{-4}
HB	6×10^{-4}
HC	4×10^{-6}
HD	6×10^{-5}

الحل:

1. اقل قيمة pH توافق اقوى الحموض وهو حمض HA
2. $H_3O^+ + D^- \rightleftharpoons HD + H_2O$

الأزواج المتلازمة من الحمض والقاعدة : (HD / D^-) ، (H_2O / H_3O^+)

3. ينحاز التفاعل نحو المواد الناتجة (نحو الطرف الأضعف) لان حمض HD أضعف من الحمض HA
4. القاعدة الملازمة الأقوى توافق أضعف الحموض HC ، وهي C^-

الوحدة الرابعة

الفصل الأول

■ **إجابات التمارين الواردة في المحتوى**

❐ **تمرين (1):**

1. عملية تلقائية.

2. عملية غير تلقائية.

❐ **تمرين (2):**

عشوائية الحالة الغازية > عشوائية الحالة السائلة > عشوائية الحالة الصلبة

❐ **تمرين (3):**

1. تقل العشوائية / لأن التفاعل حدث فيه نقص لعدد مولات الغاز.

2. تزداد العشوائية / لأنه تم إنتاج كمية من الغازات من مادة صلبة.

3. جميع مواد التفاعل من الحالة الصلبة، وعشوائية كل منها مختلف بسبب اختلاف التركيب الجزيئي لها، وبالتالي يحدث تغير بسيط في العشوائية، ولكن لا نستطيع الحكم بالزيادة أو النقصان.

❐ **تمرين (4):**

$$\Delta S^o = \Sigma S^o_{\text{نواتج}} - \Sigma S^o_{\text{متفاعلات}}$$

= [2(192.5)] - [191.5 + 3(130.6)] = -198.3 جول/ كلفن

❐ **تمرين (5):** كيلو جول.

❐ **تمرين (6):**

التفاعل طارد للحرارة وبالتالي ΔH تكون (-)، و ΔS تكون (-) لأن 4 مول غاز ينتج عنها 2 مول غاز،

وبالتالي يكون التفاعل تلقائيا عند درجات الحرارة المنخفضة.

■ أسئلة الفصل

السؤال الأول: اختر الإجابة:

رقم الفقرة	1	2	3	4	5	6	7
رمز الإجابة	ب	ج	د	د	د	ب	أ

السؤال الثاني:

$\Delta S^o = \Sigma S^o_{\text{نواتج}} - \Sigma S^o_{\text{متفاعلات}}$

= [2(240.1)] - [205 +2(210.8)] = - 146.4 جول/ كلفن

السؤال الثالث:

$\Delta S^o = \Sigma S^o_{\text{نواتج}} - \Sigma S^o_{\text{متفاعلات}}$

$138.5 = (240.1 + 210.8) - S^o$ لـــ N_2O_3

$138.5 = 450.9 - S^o$ لـــ N_2O_3

S^o لـــ N_2O_3 = 312.4 جول/مول. كلفن

السؤال الرابع:

$\Delta G^o = \Delta H^o - (T \times \Delta S^o)$.

$= -1648 - (298 \times -0.5493)$

$= -1648 + 163.7 = -1484.3$ كيلو جول.

الفصل الثاني

■ **إجابات التمارين الواردة في المحتوى**

✓ **سؤال صفحة 103 :**

1. سرعة التفاعل= $k\,[NO]^3[H_2]^1$
من تجربة (1) $k = 0.006$ $(0.01)^3(0.01)$ ومنها $k = 6 \times 10^5$ لتر^3 / مول^3. ث
2. سرعة التفاعل = $(6\times10^5)\,(0.03)^3(0.05) = 0.81$ مول/لتر.ث
3. يتم في عدة خطوات لأن رتبة التفاعل لا تتفق ومعاملات المواد في المعادلة الموزونة.

❐ **تمرين (7):**

1. السرعة = $k[A]^س[B]^ص$

من التجربتين 2 و3 نحصل على المعدلتين الآتيتين:

$1.5 \times 10^{-3} = k\,(0.25)^س(0.40)^ص$ ..... (1)

$3 \times 10^{-3} = k\,(0.25)^س(0.80)^ص$ ..... (2)

بقسمة (2) على (1) نحصل على:

$3\times10^{-3} / 1.5\times10^{-3} = k\,(0.25)^س(0.80)^ص / k\,(0.25)^س(0.40)^ص$

ومنها $(2) = (2)^ص$ وعليه فان ص=1

ومن التجربتين 1 و 2

$3\times10^{-3} = k\,(0.5)^س(0.20)^ص$ ..... (3)

$1.5\times10^{-3} = k\,(0.25)^س(0.40)^ص$ ..... (4)

وبقسمة المعادلة (3) على المعادلة (4) نحصل على:

$3\times10^{-3} / 1.5\times10^{-3} = k\,(0.5)^س(0.20)^س / k\,(0.25)^س(0.40)^س$

ومنها $2 = (2)^س$ $(2/1)$ ⟸ $(2) = (2)^س$ وعليه فان س = 2

2. السرعة $= k[A]^1[B]^2$

3. من التجربة 1: $3 \times 10^{-3} = k\,(0.5)^2(0.20)^2$

ومنها $k = 3 \times 10^{-3} / (0.25)\,(0.2) = 0.06$

4. وحدة k= (مول / لتر. ث) / (مول/لتر)^2 (مول/لتر)

= لتر^2 / مول^2. ث

❐ **تمرين (8):**

1. $[A] = [A]_o - k\,ز$

عند عمر النصف فان $[A] = [A]_o / 2$

وعليه فإن $[A]_o / 2 = [A]_o - k\,ز_{1/2}$

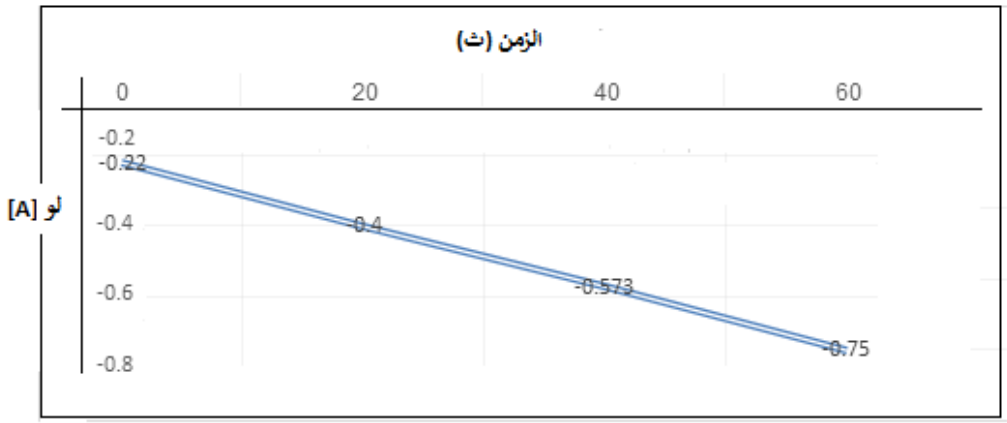
ومنها $ز_{1/2} = [A]_o / 2$ $k\,ز_{1/2} = [A]_o / 2k$

2. $ز_{1/2} = [N_2O]_o / 2k = 0.1 / (0.001) \times 2 = 50$ دقيقة.

❐ **تمرين (9):**

الزمن (ثانية)	0	20	40	60
تركيز Aمول/لتر	0.6	0.4	0.267	0.178
لو [A]	-0.22	-0.40	-0.573	-0.750

عند رسم [A] مع الزمن فان العلاقة منحنى، بينما عند رسم لو[A] مع الزمن فان العلاقة خطية، **وعليه فان التفاعل من الرتبة الأولى.**



ميل المستقيم = (-0.22) – (-0.75) / 0 – 60 = –8.83× 10^{-3}

الميل = - k / 2.3

ومنها $\frac{-k}{2.3}$ = –8.83× 10^{-3}

k = 2.3 ×8.83× 10^{-3} = 20.309 × 10^{-3}

✓ **سؤال صفحة 107:**

لو[A] = لو[A]$_o$ - k ز$_{1/2}$ / 2.3

لو [A] / 2[A]$_o$ = - k ز$_{1/2}$ / 2.3

لو 1/2 = - k ز$_{1/2}$ / 2.3 أي أن - 0.3 = - k ز$_{1/2}$ / 2.3

ومنها ز$_{1/2}$ = 0.3 × 2.3 / k = 0.69 / k

ز$_{1/2}$ = $\frac{0.69}{k}$

❐ **تمرين (10):**

أ. من وحدة k فان رتبة التفاعل هي الرتبة الأولى

وعليه فان لو $[H_2O_2]$ = لو $[H_2O_2]_o$ – k ز/ 2.3

= لو (0.5) – {2.3/ (10 × 0.014)}

= - 0.3 – 0.061 = - 0.361

ومنها $[H_2O_2]$ = 0.435

ب. لو $[H_2O_2]$ = لو $[H_2O_2]_o$ – k ز/2.3

لو (0.1) = لو (0.5) – {0.014 × ز/2.3}

ز = (1– 0.3) × 2.3/ 0.014 = 115 دقيقة

ج. $ز_{1/2}$ = 0.693 / k = 0.693 / 0.014 = 49.5 دقيقة

❐ **تمرين (11):**

من المعطيات فإن سرعة التفاعل = k[A][B]

من الآلية (أ) فإن سرعة التفاعل = k [A] ومن الآلية (ب) سرعة التفاعل = k [A] [B]

وعليه فان الآلية ب هي الممكنة.

■ أسئلة الفصل

السؤال الأول:

رتبة التفاعل: مجموع رتب المواد المتفاعلة في قانون سرعة التفاعل.

آلية التفاعل: الخطوات الأولية التي تمثل تتابع حدوث التفاعل وتكوين النواتج.

التصادم الفعال: هو التصادم الذي يتوفر فيه طاقة كافية (طاقة التنشيط) ويتم بالتوجه المناسب وينتج عنه مواد ناتجة.

طاقة التنشيط: الحد الأدنى من الطاقة اللازمة لبدء التفاعل.

السؤال الثاني:

1. السرعة = $k [NH_4^+]^{س} [NO_2^-]^{ص}$
من التجربتين 1 و 2
$1.35 \times 10^{-7} = k \times (0.1)^{س} (0.005)^{ص}$ .....(1)
$2.7 \times 10^{-7} = k \times (0.1)^{س} (0.01)^{ص}$ .....(2)
بقسمة المعادلة (1) على المعادلة (2) ينتج:
$(0.01 \backslash 0.005)^{ص} = 2 \backslash 1$
ص = 1
وبالمثل من التجربتين 2 و3 يمكن حساب س = 1
السرعة = $k [NH_4^+]^1 [NO_2^-]^1$
2. $1.35 \times 10^{-7} = k (0.1) (0.005)$

$k = 1.35 \times 10^{-7} / (0.1)(0.005) = 2.7 \times 10^{-4}$

وحدة k = (مول/لتر.ث) / (مول/لتر)(مول/لتر) = لتر/مول.ث

السؤال الثالث:

1. السرعة = $k[B]^{صفر} = k$

ومنها k = 0.005 مول/ لتر.ث
2. السرعة = $k[B]^1$
ومنها k = السرعة / [B] = 0.005 / (0.2) = 0.025 ث$^{-1}$

السؤال الرابع:

أ. $2HBr + O_2 \rightarrow H_2O_2 + Br_2$
ب. HO_2Br و $HOBr$
ج. السرعة = $k [HBr] [O_2]$

■ أسئلة الوحدة

السؤال الأول:

رقم الفقرة	1	2	3	4
رمز الإجابة	ج	ب	ب	أ

السؤال الثاني:

1. السرعة = $k\,[A]^{س}$

$0.004 = k\,[0.08]^{س}$ ..... (1)

$0.002 = k\,[0.04]^{س}$ ..... (2)

بقسمة (1) على (2) نحصل على:

$2 = (2)^{س}$ ومنها س=1

2. $0.004 = k\,(0.08)$

$k = 0.05$ ث$^{-1}$

3. السرعة = $k\,[A]$

$= 0.24 \times 0.05$

= 0.012 مول/لتر.ث

السؤال الثالث:

$\Delta G^{o} = \Delta H^{o} - (\Delta S^{o} \times T)$

$= -257 - (0.052 \times 298) = -272.5$ كيلو جول

التفاعل تلقائي / لأن إشارة ΔG^{o} سالبة

السؤال الرابع:

من الخطوة البطيئة فان سرعة التفاعل = $k\,[NO_2]\,[F_2]$

وحيث أن مجموع خطوات الآلية يساوي التفاعل الكلي وقانون السرعة من هذه الآلية يتفق مع قانون سرعة التفاعل التجريبي، فان هذه الآلية ممكنه للتفاعل.

السؤال الخامس:

1. $2H_2O_2 \longrightarrow 2H_2O + O_2$

2. IO^- المادة الوسيطة

السؤال السادس:

التفاعل من الرتبة الأولى، وعليه فان السرعة = k [A]

أ. التقاطع = لو$[A]_o$ = 0.1

ومنها $[A]_o$ = 1.26 مول/لتر

ب. الميل = - k /2.3 = - 0.105

ومنها k = 2.3 × 0.105 = 0.2415

ج. ز$_{1/2}$ = 0.693 / k = 0.693 / 0.2415 = 2.87 دقيقة.

السؤال السابع:

عملية تحلل الماء السائل إلى عناصره الأولية ينتج عنها غازي الهيدروجين والأكسجين، وبالتالي تزداد العشوائية فتكون (ΔS) موجبة، كذلك تحتاج إلى طاقة فتكون (ΔH) موجبة، وبالتالي حسب معادلة جبس فإن (ΔG) تكون موجبة عند درجات الحرارة العادية والعملية غير تلقائية، وتكون العملية تلقائية على درجات الحرارة العالية حيث تصبح (ΔG سالبة)، وبالتالي تحلل الماء إلى عناصره لا يتم في الظروف العادية.

السؤال الثامن: علل:

أ. لأنه في حالة الصلابة تكون جزيئات المادة مرتبة في نظام بلوري وتتحرك حركة اهتزازية بسيطة، وعندما تنصهر، تصبح جزيئاتها غير مرتبة وتتحرك بحرية أكبر، وبالتالي تزداد العشوائية.

ب. لأن استخدام المحتوى الحراري لوحده أو العشوائية لوحدها لا يكفي للحكم على تلقائية التفاعلات، أما طاقة جبس الحرّة فإنها تجمع بين المحتوى الحراري والعشوائية لعملية ما معاً عند درجة حرارة وضغط ثابتين.

ج. لتناقص تراكيز المواد المتفاعلة مع الزمن، فيقل عدد التصادمات الفعالة وتقل سرعة التفاعل.

د. لأنه عند رفع درجة الحرارة يزداد معدل الطاقة الحركية للجزيئات المتفاعلة ويزداد عدد الجزيئات التي تمتلك طاقة التنشيط ما يزيد عدد التصادمات الفعّالة فتزداد سرعة التفاعل.

الوحدة الخامسة

■ **إجابات التمارين الواردة في المحتوى**

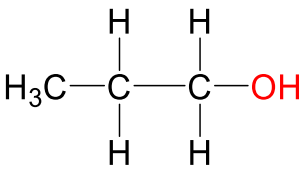
❐ **تمرين (1):** أ. أكمل معادلة تفاعل 1- برومو بروبان مع هيدروكسيد البوتاسيوم المائي.

$$CH_3CH_2CH_2Br + KOH_{(aq)} \longrightarrow CH_3CH_2CH_2OH + KBr_{(aq)}$$

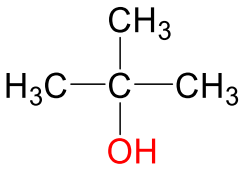
ب. كيف يمكن تحضير 1-بنتين من 1-برومو بنتان

$$CH_3CH_2CH_2CH_2CH_2Br + NaOH \xrightarrow{\text{مذيب كحولي}} CH_3CH_2CH_2CH{=}CH_2 + NaBr + H_2O$$

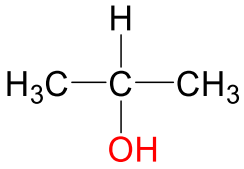
❐ **تمرين(2):** صنّف الكحولات الآتية إلى كحولات أولية، ثانوية أوثالثية



1-بروبانول(كحول أولي)

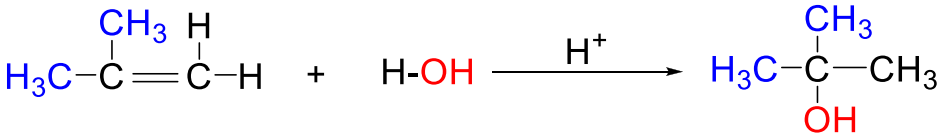


2-ميثيل-2-بروبانول (كحول ثالثي)



2-بروبانول (كحول ثانوي)

❐ **تمرين (3):** اكتب معادلة تحضير كحول ثالثي يتكون من اربع ذرات كربون بإضافة الماء إلى الألكين المناسب واستخدام العامل المساعد الملائم.



❐ **تمرين (4):** اكتب نواتج تفاعل1-كلورو بيوتان مع هيدروكسيد الصوديوم المائي.

$$CH_3CH_2CH_2CH_2Cl + NaOH_{(aq)} \longrightarrow CH_3CH_2CH_2CH_2OH + NaCl_{(aq)}$$

1-كلورو بيوتان — 1-بيوتانول

❐ **تمرين (5):** كيف يتم التمييز بين الهكسان و1-هكسانول في المختبر مع كتابة المعادلات؟

يتفاعل1-هكسانول مع الفلزات النشطة مثل عنصري: Na و K حيث ينتج كوكسيد الفلز ويتصاعد غاز الهيدروجين كما في التفاعل الآتي:

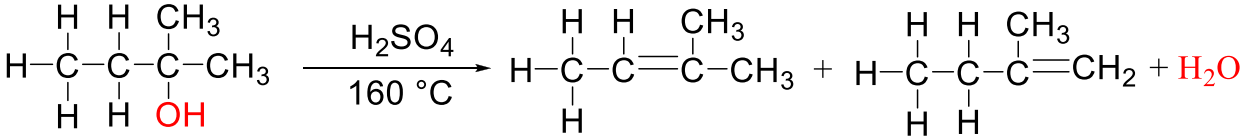
$$2\ CH_3CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2OH + 2\ Na \longrightarrow 2\ CH_3(CH_2)_4CH_2ONa + H_2$$

1-هكسانول — هكسوكسيد الصوديوم

أما الهكسان فانه لا يتفاعل مع الفلزات النشطة .

❐ **تمرين (6):** أكمل تفاعل الإيثانول مع حمض HCl

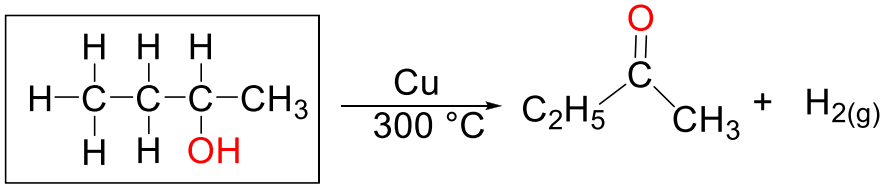
❐ **تمرين(7):** أكمل التفاعل الآتي وبين الناتج الرئيس:



2-ميثيل-2-بيوتانول — 2-ميثيل-2-بيوتين (ناتج رئيس) — 2 -ميثيل-1-بيوتين

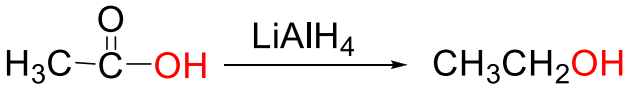
❐ **تمرين (8):** أكتب معادلة كيميائية تمثل أكسدة 1- بيوتانول باستخدام بيرمنغنات البوتاسيوم، ثم إضافة حمض معدني قوي.

❐ **تمرين (9):** ما صيغة المادة المتفاعلة في التفاعل الآتي؟

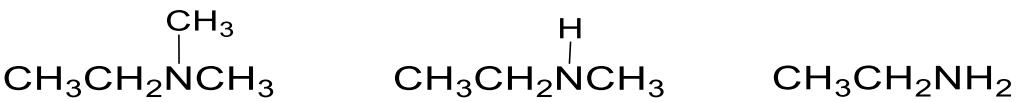


2- بيوتانول — 2- بيوتانون

❐ **تمرين (10):** اكتب الناتج العضوي في التفاعل الآتي:

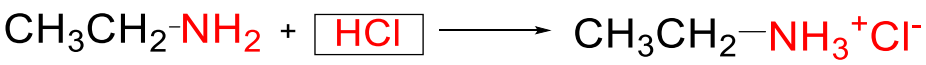


❐ **تمرين(11):** اكتب مثالاً على كل صنف من أصناف الأمينات.



أمين ثالثي — أمين ثانوي — أمين أولي

❐ **تمرين (12):** أكمل الفراغ في معادلة التفاعل الآتية:



■ أسئلة الوحدة

السؤال الأول: ضع دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة في كل مما يأتي:

رقم الفقرة	1	2	3	4	5	6	7	8	9
رمز الإجابة	د	ب	ب	ب	أ	د	ب	أ	ب

السؤال الثاني: عبّر بالمعادلات الكيميائية عن كل من التفاعلات الآتية وسم المركبات العضوية الناتجة:

1- أكسدة 1-بروبانول باستخدام دايكرومات البوتاسيوم في وسط حمضي.

$$CH_3CH_2CH_2OH + K_2Cr_2O_7 \xrightarrow{H^+} CH_3CH_2COOH$$

حمض البروبانويك

2- اختزال حمض الإيثانويك باستخدام هيدريد ليثيوم ألمنيوم ($LiAlH_4$).

$$H_3C-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-OH \xrightarrow{LiAlH_4} CH_3CH_2OH$$

إيثانول

3- تفاعل كلورو ايثان مع NaOH في وسط كحولي.

$$CH_3CH_2Cl + NaOH \xrightarrow{\text{كحولي}} CH_2=CH_2$$

ايثين

السؤال الثالث: يتفاعل حمض الإيثانويك مع الإيثانول في حمام مائي بوجود حمض الكبريتيك المركز وفق المعادلة الآتية:

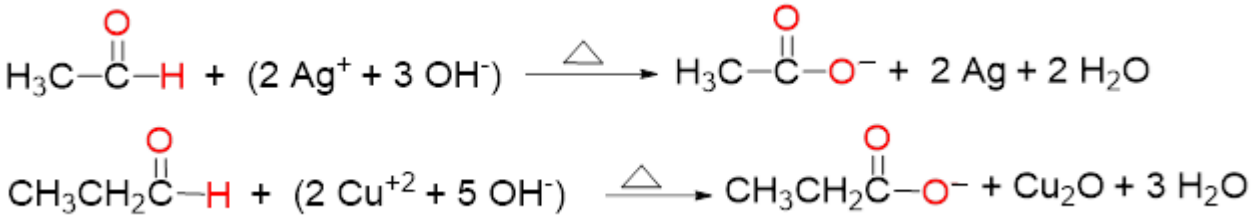
$$CH_3COOH + C_2H_5OH \underset{}{\overset{H_2SO_4}{\rightleftharpoons}} CH_3COOC_2H_5 + H_2O$$

1- سمّ المركب العضوي الناتج بحسب النظام العالمي (IUPAC). إيثانوات الإيثيل

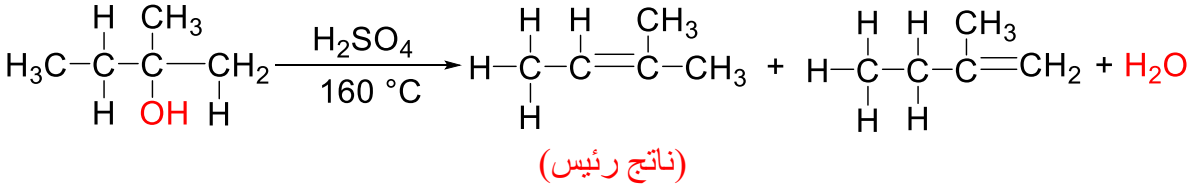
2- ما دور حمض الكبريتيك المركز في هذ التفاعل؟

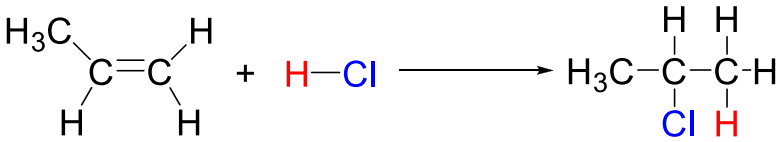
يعمل حمض الكبريتيك المركز في التفاعل المذكور كعامل محفز، ويعمل على نزع الماء وتشجيع التفاعل الأمامي.

السؤال الرابع: أكمل المعادلات الآتية بكتابة الناتج العضوي المناسب:



$$CH_3CH_2CH_2OH \xrightarrow[200\text{-}400^{\circ}C]{Cu} CH_3CH_2COH$$





السؤال الخامس: صنّف الأمينات الآتية إلى: أولية - ثانوية - ثالثية.

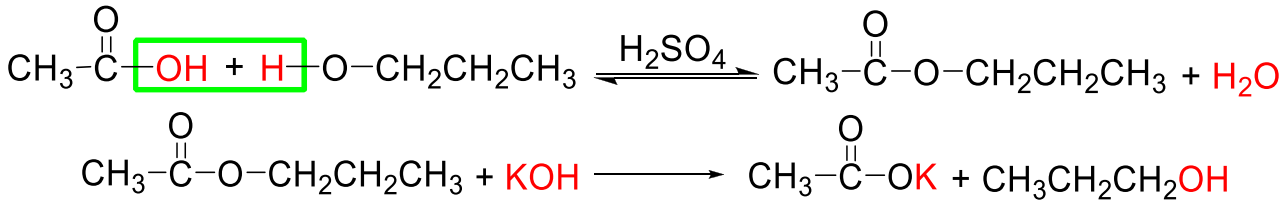
$CH_3CH_2NH_2$ -1	$(CH_3)_3N$ -2	$(C_2H_5)NHCH_3$ -3
أمين أولي	أمين ثالثي	أمين ثانوي

السؤال السادس: اكتب نواتج تفاعل يودوإيثان مع الأمونيا وهيدروكسيد الصوديوم.

$$CH_3CH_2I + NH_3 \longrightarrow CH_3CH_2NH_3^+I^-$$
$$CH_3CH_2NH_3^+I^- + NaOH \longrightarrow CH_3CH_2NH_2 + NaI + H_2O$$

السؤال السابع:

1. اكتب المعادلات الكيميائية المعبرة عن جميع التفاعلات الحاصلة.



2. تفصيل الحل: المركب A هو استر لانه ناتج من تفاعل حمض كربوكسيلي RCOOH مع كحول أولي مشبع والملح يتكون من الجزء الحمضي.

- الكتلة المولية للمركب A تساوي 102
- الكتلة المولية للملح تساوي (51/49) × 102 = 0.961 × 102 = 98
- الكتلة المولية للملح مطروح منها الكتلية الذرية للبوتاسيوم 98 - 39 = 59 = **الكتلة المولية للمجموعة RCOO**
- الكتلة المولية للمجموعة RCOO مطروح منها الكتلة المولية للمجموعة COO (59 – 44 = 15)

إذن R تمثل مجموعة CH_3 وبالتالي فان: الجزء الحمضي هو: CH_3COOH

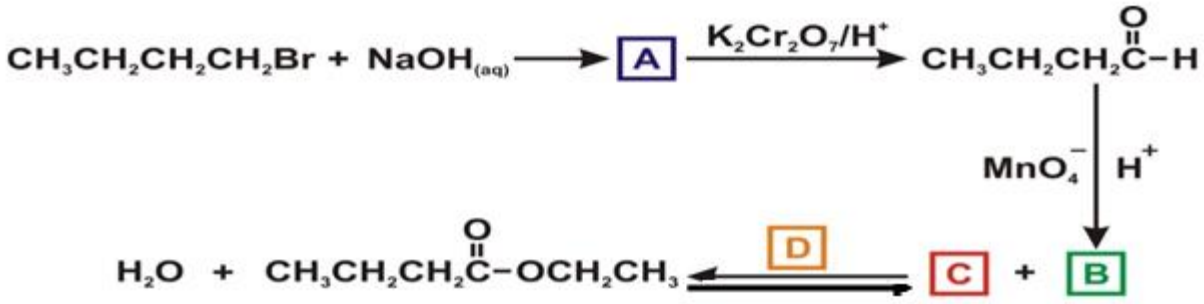
والجزء الكحولي هو: $CH_3CH_2CH_2OH$

الحمض: $CH_3-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OH$

الكحول: $CH_3CH_2CH_2OH$

السؤال الثامن:

ادرس المخطط الآتي، وأكتب صيغ وأسماء المواد المتفاعلة والموادالعضوية الناتجة (والعوامل المساعدة) المشار إليها بالحروف (A, B, C, D) الواردة في المخطط.



الحل:

A : $CH_3CH_2CH_2CH_2OH$

B : $CH_3CH_2CH_2\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OH$

C : CH_3CH_2OH

D : H_2SO_4

الوحدة السادسة

■ **إجابات التمارين الواردة في المحتوى**

✓ **فكّر ص147:**

تقل كتلة صفيحة الخارصين لأن ذرات الخارصين تتأكسد وتتكون أيونات الخارصين في المحلول. أما كتلة صفيحة النحاس فتزيد لأن أيونات النحاس تختزل وتترسب ذرات النحاس على الصفيحة.

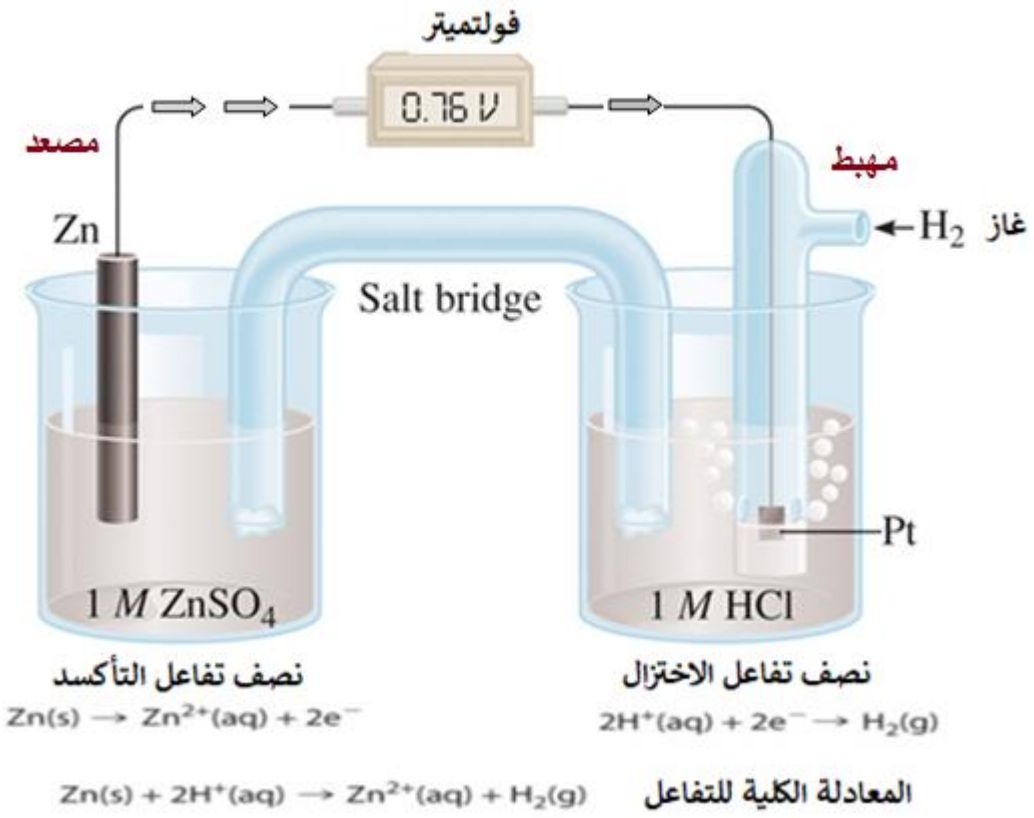
❐ **تمرين (1):**

أ. يكون ميل ذرات الهيدروجين للتأكسد أكبر من ميل ذرات النحاس، وبما أن جهد تأكسد الهيدروجين يساوي صفر فإن جهد تأكسد النحاس سيكون (- 0.34) فولت .

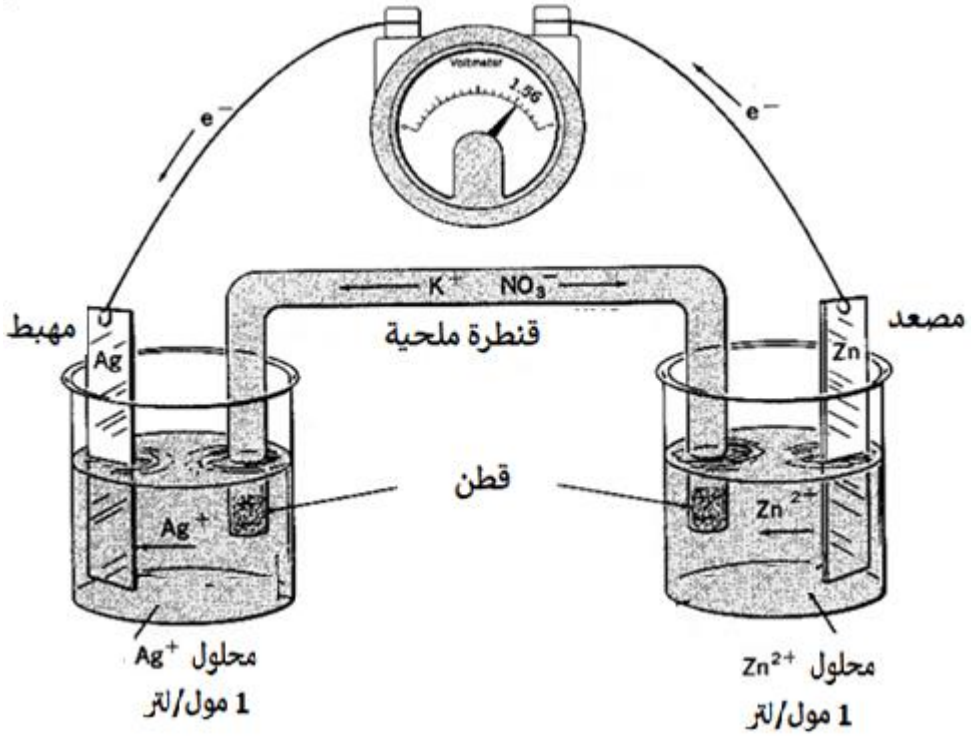
ب. متساويان في المقدار، ومتعاكسان في الإشارة.

❐ **تمرين (2):**

1.



.2



❐ **تمرين (3):**

$$Zn_{(s)} \mid Zn^{+2}_{(aq)} \parallel 2H^{+}_{(aq)} \mid H_{2(g)}$$

❐ **تمرين (4):**

- جهد الخلية = جهد تأكسد المنغنيز + جهد اختزال الرصاص

= 1.03 - 0.13 = 0.90 فولت

- جهد الخلية = جهد تأكسد الخارصين + جهد اختزال الفضة

= 0.76 + 0.8 = 1.56 فولت

❐ **تمرين (5):**

1. لا يتم .... لأن جهد الخلية الكلي سالب

2. يتم.... لأن جهد الخلية الكلي بالموجب

✓ **سؤال فكر صفحة 152:** لا يحدث تفاعل بين الخارصين وأيونات المغنيسيوم لأن جهد الخلية الكلي سالب، وبذلك يمكن الحفظ.

❐ **تمرين (6):**

$$2H_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2H_2O_{(l)}$$

❐ **تمرين (7):**

عنصر المغنيسيوم على المهبط ، وعنصر البروم على المصعد

❐ **تمرين (8):**

جهد تأكسد الماء = - 1.23 فولت

جهد تأكسد أيونات اليود = - 0.54 فولت

وبذلك تتأكسد أيونات اليود

❐ **تمرين (9):**

1. $2Cl^- \rightarrow Cl_{2(g)} + 2\,e^-$

$2H_2O \rightarrow O_2 + 4H^+ + 4\,e^-$

2. جهد تأكسد الماء = - 1.23 فولت

جهد تأكسد أيونات الكلور = -1.36 فولت

جهد تأكسد الماء أكبر من جهد تأكسد أيونات الكلور

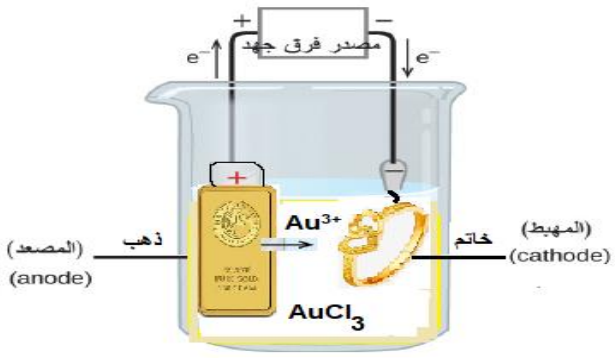
3. الجهد المطلوب: أكبر من 2.06 فولت (| جهد تأكسد الماء + جهد اختزال الماء |)

✓ **إجابة الأسئلة على شكل (6-11):**

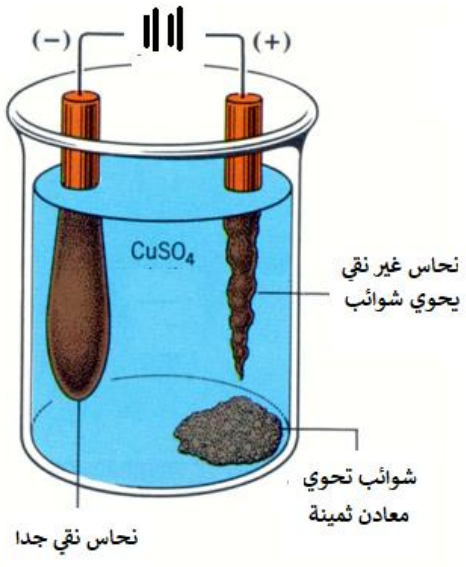
1. محلول نترات الفضة.
2. توصل الملعقة بقطب المهبط.
3. يتكون المصعد من قطعة الفضة.
4. التأكسد: $Ag_{(s)} \longrightarrow Ag^+_{(aq)} + e^-$

الإختزال: $Ag^+_{(aq)} + e^- \longrightarrow Ag_{(s)}$

❐ **تمرين (10):**



❐ **تمرين(11):**



(اختزال على المهبط) $Cu^{+2}_{(aq)} + 2\ e^- \rightarrow Cu_{(s)}$

(تأكسد على المصعد) $Cu_{(s)} \rightarrow 2\ e^- + Cu^{+2}_{(aq)}$

❐ **تمرين (12):**

كمية الكهرباء = شدة التيار × الزمن = 2 × 10 × 60 × 60 = 72000 كولوم

$Ag^+_{(aq)} + e^- \longrightarrow Ag_{(s)}$

96500 كولوم ترسب 108 غم Ag

72000 كولوم ترسب ؟

$$\frac{108 \times 72000}{96500} = \textbf{80.6 غم}$$

❐ **تمرين (13):**

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

عدد مولات النيكل = 0.225 غم / 58.7 = 0.00383 مول

2 × 96500 كولوم ترسب 1مول Ni

؟؟ ترسب 0.00383 مول

0.00383 × 2 × 96500 = 739.8 كولوم

كمية الكهرباء (كولوم) = شدة التيار (أمبير) × الزمن (ث)

739.8 = شدة التيار × 10 × 60

شدة التيار = 739.8 / 600 = 1.233 أمبير

■ أسئلة الوحدة

السؤال الأول: ضع دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة في كل مما يأتي:

رقم الفقرة	1	2	3	4	5	6	7	8
رمز الإجابة	د	أ	أ	ب	د	ب	ج	ب

السؤال الثاني: أ.

المصعد : القطب في الخلايا الكهروكيميائية الذي يتم عليه التأكسد.

المهبط: القطب في الخلايا الكهروكيميائية الذي يتم عليه الاختزال.

القطب القياسي: القطب الذي يتكون من غاز الهيدروجين وحمض الهيدروكلوريك وسلك بلاتين واتفق العلماء أن جهد التأكسد وجهد الاختزال له يساوي صفراً في الظروف القياسية.

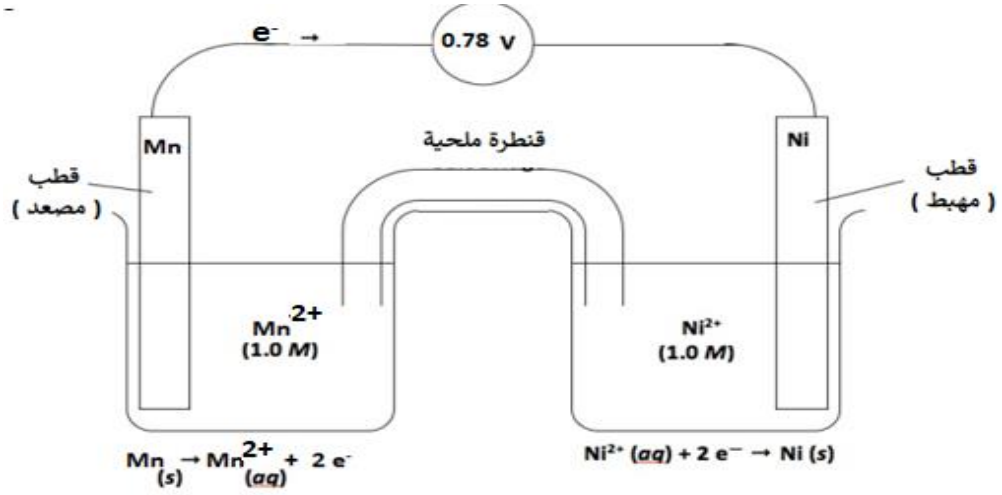
الفارادي: كمية الكهرباء التي يحملها مول واحد من الإلكترونات.

الجسر الملحي: أداة لغلق الدائرة الكهربائية في الخلية الجلفانية تحوي محلول كهرلي؛ للحفاظ على الاتزان الكهربائي للخلية.

ب. لا. لأن السلك الفلزي لا يستطيع نقل الأيونات للحفاظ على الاتزان الكهربائي في الخلية الجلفانية.

السؤال الثالث:

.1



.2 $Mn_{(s)} \mid Mn^{2+}{}_{(aq)} \parallel Ni^{2+}{}_{(aq)} \mid Ni_{(s)}$

.3 جهد الخلية = جهد تأكسد المنغنيز + جهد اختزال النيكل

= 1.03 – 0.25 = 0.78 فولت

السؤال الرابع: أ.

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

ب. جهد الخلية = جهد تأكسد النيكل + جهد اختزال الهيدروجين

= 0.25 + صفر = 0.25 فولت

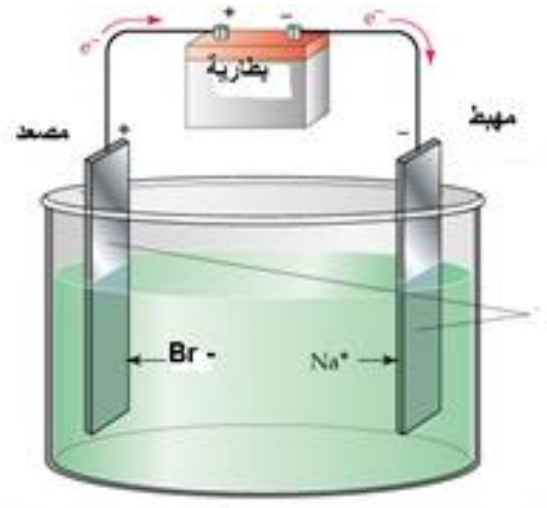
السؤال الخامس:

1. لأنه يتم اختزال الماء على المهبط بدلاً من أيونات المغنيسيوم لأن جهد اختزال الماء أكبر.
2. كي لا تشارك في التفاعلات التي تتم عليها.
3. لغلق الدائرة الكهربائية في الخلية الجلفانية، والحفاظ على اتزان الخلية الكهربائي.

السؤال السادس:

الخاصية	الخلية الجلفانية	خلايا التحليل الكهربائي
تلقائية التفاعل	تلقائي	غير تلقائي
تحولات الطاقة	من كيميائية إلى كهربائية	من كهربائية إلكيميائية
اشارة المصعد	سالبة	موجبة
إشارة المهبط	موجبة	سالبة
إشارة جهد الخلية	موجبة	سالبة

السؤال السابع:أ.



ب.

$2Na^{+}_{(l)} + 2e^{-} \rightarrow 2Na_{(l)}$ **(معادلة نصف الاختزال)**

$2Br^{-}_{(l)} \rightarrow Br_{2(l)} + 2e^{-}$ **(معادلة نصف التأكسد)**

ج. المعادلة الكلية:

$$2Na^{+}_{(l)} + 2Br^{-}_{(l)} \rightarrow 2Na_{(l)} + Br_{2(l)}$$

السؤال الثامن: $Li^{+}_{(l)} + e^{-} \rightarrow Li_{(l)}$

96500 كولوم ترسب 1 مول من الليثيوم (6.94 غم)

5000 كولوم ترسب ؟

كمية المادة المترسبة = 5000 × 6.94 / 96500 = 0.36 غم

السؤال التاسع:

أ. $Ag^{+}_{(aq)} + e^{-} \rightarrow Ag_{(s)}$

365 ملغم = 0.365 غم

0.365 غم / 107.87 = 0.0034 مول

96500 كولوم ترسب 1 مول من الفضة

؟؟؟ ترسب 0.0034 مول

كمية الكهرباء = 0.0034 × 96500 /1 = 328 كولوم

328 كولوم = شدة التيار × 216 ⟸ شدة التيار = 328 / 216 = 1.52 أمبير

ب. جهد الخلية = جهد تأكسد النيكل + جهد اختزال النحاس

= 0.25 + 0.34 = + 0.59 فولت خلية جلفانية لأن جهد الخلية موجب

السؤال العاشر: $Zn^{2+}_{(aq)} + 2\ e^{-} \rightarrow Zn_{(s)}$

2 × 96500 كولوم ترسب 1 مول خارصين (65.4 غم)

؟؟؟ ترسب 65.5 غم

كمية الكهرباء = 2 × 96500 × 65.5 / 65.4 = 193295 كولوم

193295 كولوم = 21 أمبير × الزمن(ث) ⟸ الزمن = 9204 ث = 2.556 ساعة .

المشاركون في ورشة عمل مناقشة الإجابات النموذجية لكتاب الكيمياء للصف الثاني عشر العلمي والزراعي:

أ. فراس ياسين أ. فضيلة يوسف أ. حكم أبو شملة أ. حسن حمامرة

أ. مي أبو عصبة أ. محمد هرشة أ. ريهام هماش أ. ابتسام عرجان أ. أحمد العموري

أ. ناصر عودة الله أ. بلال حنيحن أ. نفين دوفش أ. نضال عودة أ. بهاء الدين ضاهر

لتحميل المزيد من الملفات زورونا على موقع المكتبة الفلسطينية الشاملة www.sh-pal.com