

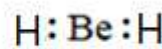
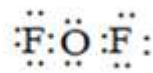
## إجابات الكيمياء للصف الحادي عشر

### الفصل الأول - المسار الأكاديمي

#### الوحدة الأولى: أشكال الجزيئات وقوى التجاذب بينها

الدرس الأول صفحة 10 ( نظرية تنافر أزواج إلكترونات مستوى التكافؤ):

أتحقق صفحة 17



عدد أزواج الإلكترونات

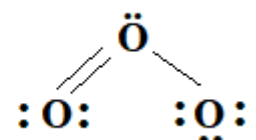
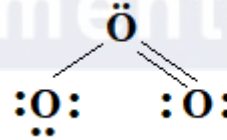
الرابطة:

غير الرابطة:

أتحقق صفحة 18

بزيادة عدد أزواج الإلكترونات حول الذرة المركزية يقل مقدار الزاوية بين الروابط في الجزيء.

أفكر صفحة 21



أتحقق صفحة 22

| SiH <sub>4</sub>   | BF <sub>3</sub> | BeH <sub>2</sub> |                     |
|--------------------|-----------------|------------------|---------------------|
| رباعي الأوجه منتظم | مثلث مستو       | خطي              | الشكل الفراغي       |
| 109.5°             | 120°            | 180°             | الزاوية بين الروابط |

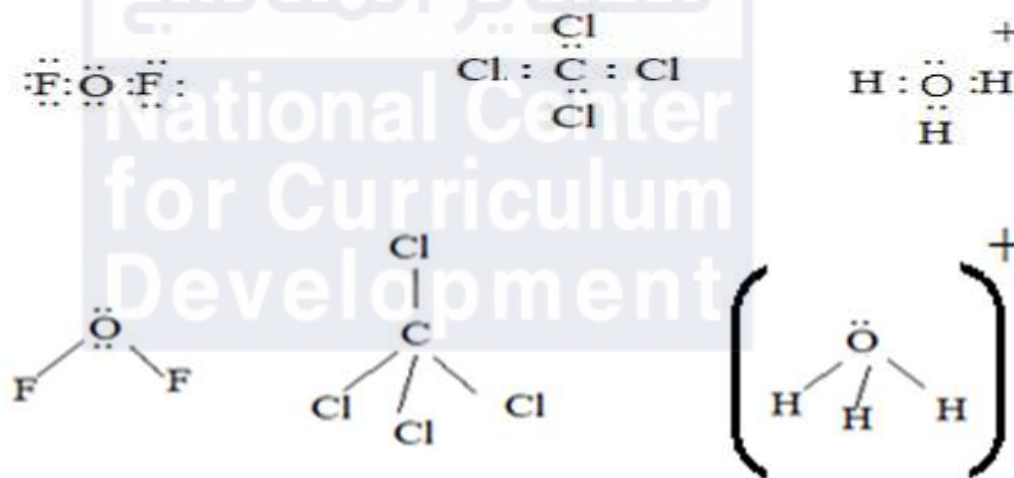
## مراجعة الدرس صفحة 23

**س1** تختلف اشكال الجزيئات بسبب اختلاف عدد أزواج الإلكترونات الرابطة وغير الرابطة المحيطة بالذرة المركزية والتنافر الناشئ بينها.

**س2 مستوى التكافؤ:** المستوى الخارجي للذرة ويحتوي الإلكترونات التي تحدد نوع الرابطة التي تكونها الذرة. **الرابطة التناسقية:** قوة التجاذب الناشئة عن مشاركة إحدى الذرتين بزواج من الإلكترونات مع فلك فارغ من الذرة الأخرى.

أزواج الإلكترونات غير الرابطة: أزواج من الإلكترونات في مستوى التكافؤ تحيط بالذرة لا تشارك في تكوين الروابط. نظرية تنافر أزواج إلكترونات مستوى التكافؤ: نظرية تفترض أن أزواج إلكترونات التكافؤ تترتب حول كل ذرة بحيث تكون أبعد ما يمكن، ليكون التنافر فيما بينها أقل ما يمكن. وبهذا يمكن توقع الشكل الفراغي للجزي والزاوية بين الروابط.

**س3**



**س4**

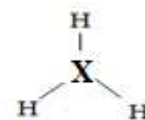
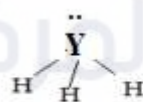
أ) تحاط ذرة الكربون في الجزيء CH<sub>4</sub> بأربعة أزواج من الإلكترونات الرابطة تتنافر فيما بينها ويكون مقدار بين الروابط 109.5° ، اما جزيء NH<sub>3</sub> فانه يوجد زوج من الإلكترونات غير الرابطة يتنافر مع أزواج الإلكترونات الرابط بقوة اكبر من التنافر الحادث فيما بينها وبذلك يقل مقدار الزاوية بين الروابط، وفي جزي الماء فهناك زوجين

من الإلكترونات غير الرابطة يكون التنافر بينها وبين أزواج الإلكترونات الرابطة اكبر مما هو في حالة جزيء  $NH_3$  ولذلك يقل مقدار الزاوية أكثر مما هو في  $NH_3$  .

(ب) يتخذ جزيء  $CO_2$  شكلاً خطياً بسبب عدم وجود أزواج إلكترونات غير رابطة، فتتوزع أزواج الإلكترونات على طرفي ذرة الكربون ويكون الشكل خطياً، بينما في جزيء الماء يوجد زوجين من الإلكترونات غير الرابطة يتنافران في ما بينها بقوة أكبر من التنافر بين زوجي الإلكترونات الرابطة، فيضغطا عليهما وتقل الزاوية الروابط بينهما لتصبح ( $104.5^\circ$ ) ويكون الشكل الفراغي لجزيء الماء منحني.

س5

(أ) اكتب تركيب لويس لكل منهما



(ب)

(ج) مقدار الزاوية بين الروابط في كل منهما  $120^\circ$  و  $107^\circ$

(د)  $YH_3$  يمتلك زوج إلكترونات غير رابط

س6 تحايط ذرة الأكسجين في جزيء الماء ( $H_2O$ ) بزوجين من الإلكترونات غير الرابطة يتنافران في ما بينهما بقوة أكبر من التنافر بين زوجي الإلكترونات الرابطة، فيضغطانها وتقل الزاوية بين الرابطتين لتصبح ( $104.5^\circ$ ) ، ويصبح شكل الجزيء منحنيًا.

## الدرس الثاني صفحة 24 ( الروابط والأفلاك المتداخلة )

أتحقق صفحة 26

جزيء  $N_2$  : رابطة  $\sigma$  ورابطتين  $\pi$

جزيء  $O_2$  : رابطة  $\sigma$  ورابطة  $\pi$

أفكر صفحة 28 : أفلاك  $sp^3$

سؤال الشكل 23 (صفحة 29) : أفلاك  $sp^3$  من ذرة الأكسجين وفلك s من ذرة الهيدروجين

أفكر صفحة 29 : التهجين المتوقع  $sp^3$

أتحقق صفحة 29:

|                 |                 |                |
|-----------------|-----------------|----------------|
| OF <sub>2</sub> | NF <sub>3</sub> | الجزئي         |
| sp <sup>3</sup> | sp <sup>3</sup> | التهجين:       |
| منحني           | هرم ثلاثي       | الشكل الفراغي: |

الشكل 28 صفحة 30 ينتج التهجين sp في ذرة البريليوم من اندماج فلك s مع فلك p .

أتحقق صفحة 30 الجزئي BH<sub>3</sub> تستخدم الذرة B أفلاك sp<sup>2</sup> ، بينما الجزئي BeCl<sub>2</sub> فتستخدم الذرة Be أفلاك sp

الشكل 29 صفحة 31 : لماذا تظهر شحنة جزئية سالبة على ذرة الكلور وشحنة جزئية موجبة على ذرة الهيدروجين في جزئي HCl

أتحقق صفحة 32 الجزيئات التي لها عزمًا قطبيًا: CH<sub>3</sub>Cl, BeFCl, NH<sub>3</sub>

أتحقق صفحة 33

لأن اتجاه محصلة قطبية الروابط في الجزئي NH<sub>3</sub> باتجاه العزم القطبي لزوج الإلكترونات غير الرابط مما يزيد من قطبية الجزئي وعزمه القطبي، بينما اتجاه محصلة قطبية الروابط في الجزئي NF<sub>3</sub> بعكس اتجاه العزم القطبي لزوج الإلكترونات غير الرابط مما يقلل من العزم القطبي للجزئي.

### مراجعة الدرس صفحة 35

(1) يعود افتراض حدوث التهجين في بعض الذرات لأن مقدار الزاوية بين الروابط التي تكونها الذرة التي يفترض أن تشارك فيها أفلاك P تكون 90° وفي الواقع انها أكثر من ذلك كما في ذرة الكربون في جزئي الميثان CH<sub>4</sub>، وكذلك عدد الروابط التي تكونها الذرة لا يطابق عدد الإلكترونات المنفردة فيها، وهذا ما أدى الى افتراض حدوث التهجين في العديد من الذرات.

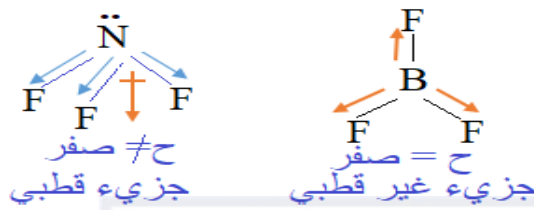
(2) التهجين: اندماج أفلاك مستوى التكافؤ في الذرة نفسها لينتج منه أفلاك جديدة متماثلة في الشكل والطاقة وتختلف عن الأفلاك الذرية في الشكل والطاقة.

العزم القطبي: مقياس كمي لمدى توزع الشحنات في الجزئي، ويعتمد على المسافة الفاصلة بين الشحنات على طرفي الجزئي.

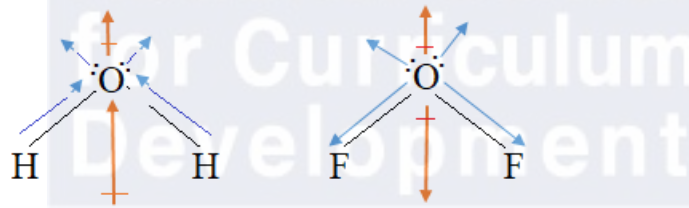
**س3** لأن الزاوية بين الرابطتين في جزيء الماء ( $104.5^\circ$ ) وهي أقرب إلى الزاوية ( $109.5^\circ$ ) الناتجة من الأفلاك  $sp^3$  المُهَجَّنة.

**س4**

أ) الجزيء  $NF_3$  يتخذ شكل هرم ثلاثي، وتكون محصلة قطبية الروابط لا تساوي صفراً، بينما الجزيء  $BF_3$  يتخذ شكل مثلث مستو، وتكون محصلة قطبية الروابط فيه تساوي صفراً ويكون غير قطبي.



ب) لأن اتجاه محصلة قطبية الروابط في الجزيء  $H_2O$  باتجاه العزم القطبي لزوجين الإلكترونات غير الرابطة مما يزيد من قطبية الجزيء وعزمه القطبي، بينما اتجاه محصلة قطبية الروابط في الجزيء  $OF_2$  بعكس اتجاه العزم القطبي لزوجين الإلكترونات غير الرابطة مما يقلل من العزم القطبي للجزيء.



$H:X:H$

$H:\ddot{Y}:H$

**س5** أ) تركيب لويس لكل منهما:

$H-X-H$

$H-\ddot{Y}-H$

ب) الشكل الفراغي لكل منهما:

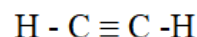
$sp$

$sp^3$

ج) نوع التهجين الذي تستخدمه أفلاك الذرة المركزية في كل منهما:

د) لأن الذرة  $X$  لا تمتلك إلكترونات منفردة وتمكنت من تكوين رابطتين، ما يشير إلى حدوث اندماج الأفلاك الذرية فيها وتكوين أفلاك مهجنة تمتلك إلكترونين منفردين وبذلك يمكنها تكوين رابطتين أحاديتين مع ذرتي الهيدروجين.

هـ) الجزيء  $YH_2$

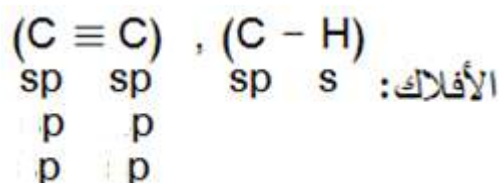


س6

(أ) التهجين  $sp$

(ب) رابطتين سيجما ورابطتين باي

(ج)



**س7** يصمم الطلبة استقصاءً يتضمن صياغة فرضية مثل: (ما أثر قطبية الرابطة وشكل الجزيء الفراغي وأزواج الإلكترونات غير الرابطة في قطبية الجزيء). ويتم تحديد المتغيرات المستقلة مثل (قطبية الرابطة، الشكل الفراغي للجزيء، أزواج الإلكترونات غير الرابطة على الذرة المركزية) والمتغير التابع (قطبية الجزيء)، ويمكن اقتراح خطوات عمل لاختبار الفرضية، مثل الاستعانة بالجدول رقم 7 والتجربة رقم 2، واحضار مجموعة نماذج الجزيئات (الكرا، والوصلات)، وفرجار قياس الزاوية، واختيار عددًا مناسبًا من الكرات مختلفة الحجم وعددًا من الوصلات، وتصميم شكل بنائي للجزيء ثم قياس مقدار الزاوية بين الوصلات. وهكذا.

### الدرس الثالث صفحة 36 (القوى بين الجزيئات)

**أفكر صفحة 38:** لأن عدد الروابط الهيدروجينية بين جزيئات الماء أكبر من عدد الروابط الهيدروجينية بين جزيئات فلوريد الهيدروجين  $\text{HF}$  حيث تكوّن جزيئات الماء شبكة من الروابط مما يتطلب طاقة أعلى لفصلها عن بعضها وبهذا تزداد درجة غليانه مقارنة بدرجة غليان  $\text{HF}$ .

**أتحقّق صفحة 38**

المواد التي ترتبط جزيئاتها بروابط هيدروجينية هي:  $\text{CH}_3\text{OH}$ ,  $\text{CH}_3\text{NH}_2$

**أتحقّق صفحة 40**

(1)  $\text{HI}$

(2)  $\text{CH}_3\text{OH} > \text{NH}_3 > \text{CHCl}_3$

**أفكر صفحة 43:** رغم أن جزيئات  $\text{NH}_3$  ترتبط بروابط هيدروجينية إلا أن كتلتها المولية صغيرة وعدد الإلكترونات فيها أقل بكثير مقارنة بجزيئات  $\text{SbH}_3$  التي لها كتلة مولية أكبر وتحتوي عدد أكبر من الإلكترونات مما يزيد من قوى

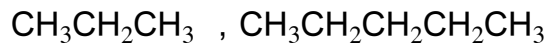


لندن بين جزيئاتها لتفوق بذلك قوة الرابطة الهيدروجينية في جزيئات  $NH_3$  ، وبذلك فانها تتطلب طاقة اعلى للوصول الى درجة الغليان مما يجعل درجة غليان  $SbH_3$  اكبر من درجة غليان  $NH_3$ .

**أتحقق صفحة 44**

(1)  $C_3H_8$ , Ne,  $SiCl_4$

(2) درجة غليان  $C_5H_{12}$  أعلى، وذلك لأن كتلته المولية أكبر، وكذلك سلسلة الكربون فيه أطول، وبذلك فان قوى لندن بين جزيئاته أقوى من تلك التي بين جزيئات  $C_3H_8$  .



### مراجعة الدرس صفحة 46

**س1** يعود ذلك بوجه عام إلى قوى التجاذب التي تنشأ بين جسيمات المادة (جزيئات أو ذرات أو أيونات) وتكون قوى تجاذب المسؤولة عن خصائص المادة، مثل: درجتي الغليان والانصهار، ولزوجة السوائل، وغيرها، وكذلك تحولاتها من حالة فيزيائية إلى أخرى.

**س2** **الرابطة الهيدروجينية:** قوة تجاذب تنشأ بين جزيئات تشارك فيها ذرة الهيدروجين المرتبطة في الجزيء برابطة تساهمية مع ذرة أخرى ذات سالبية كهربائية عالية، مثل ذرات N, O, F. **قوى لندن:** قوى تجاذب ضعيفة تنشأ نتيجة الاستقطاب اللحظي للجزيئات أو الذرات.

**س3** **انشاء حركة** الإلكترونات في ذرة الهيليوم يحدث توزيع غير منتظم للإلكترونات في لحظة ما، فتزداد الكثافة الالكترونية عند احد الطرفين وتظهر عليه شحنة جزئية سالبة والطرف الآخر شحنة جزئية موجبة، ويؤدي ذلك الى حدوث استقطاب في الذرات المجاورة مما يؤدي الى تكوين ثنائي القطب اللحظي بين ذرات الهيليوم.

**س4**

(أ) يحتوي المركب  $HOCH_2CH_2OH$  على مجموعتين (OH) ويكون عدد أكبر من الروابط الهيدروجينية مقارنة بالمركب  $CH_3CH_2OH$  الذي يحتوي مجموعة واحدة (OH) ، وبالتالي يكون التجاذب بين جزيئات  $HOCH_2CH_2OH$  أكبر فيحتاج إلى طاقة أعلى للتغلب على قوة التجاذب فتزداد درجة غليانه.

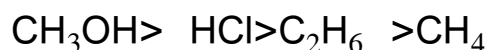
(ب)

هذه المركبات غير قطبية ترتبط جزيئات كل منها بقوى لندن حيث تزداد قوة التجاذب بينها بزيادة الكتلة المولية من  $CCl_4$  الى  $GeCl_4$  وبالتالي فانها تتطلب طاقة اكبر للتغلب على قوة التجاذب بين الجزيئات.

س5

|             |      |              |                                                 |                                  |
|-------------|------|--------------|-------------------------------------------------|----------------------------------|
| الجزئيء     | He   | HBr          | CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> NH <sub>2</sub> | CH <sub>2</sub> =CH <sub>2</sub> |
| قوة التجاذب | لندن | ثنائية القطب | هيدروجيني                                       | لندن                             |

س6



س7 قد تختلف إجابات الطلبة، ومن الإجابات المحتملة صياغة فرضية مثل: (بزيادة الكتلة المولية للجزئيء تزداد درجة غليان السائل)، و المتغير المستقل: الكتلة المولية، والمتغير التابع: درجة الغليان، والمتغير المضبوط: درجة الحرارة.

س8 يحدث الاستقطاب اللحظي نتيجة توزيع الإلكترونات غير المنتظم في الجزيئات أو الذرات؛ فنتيجة حركة الإلكترونات المستمرة في الجزيء يزداد عدد الإلكترونات في أحد أطراف الجزيء عن الطرف الآخر في لحظة ما، فتزداد الكثافة الإلكترونية في ذلك الطرف ويكتسب شحنة جزئية سالبة ، وفي تلك اللحظة تظهر على الطرف الآخر شحنة جزئية موجبة، ويصبح الجزيء قطبيًا، إلا أنه سرعان ما تعود الإلكترونات إلى حالة التوزيع المنتظم ويفقد الجزيء قطبيته، ولذلك توصف قطبيّة الجزيء بالقطبيّة اللحظيّة، وتؤثر هذه القطبية في الجزيئات المجاورة لتنشأ فيها قطبيّة لحظيّة أخرى، وبذلك تنشأ بين الجزيئات قوى تجاذب لحظية يُطلق عليها ثنائيّة القطب اللحظيّة أو قوى لندن.

س9

|                  |                  |                  |                 |                                    |
|------------------|------------------|------------------|-----------------|------------------------------------|
| SnH <sub>4</sub> | GeH <sub>4</sub> | SiH <sub>4</sub> | CH <sub>4</sub> |                                    |
| -52              | -90              | -110             | -160            | درجة الغليان التقريبية من الشكل 41 |

تزداد درجة غليان مركبات الهيدروجين لعناصر المجموعة ( 4A ) بزيادة الكتلة المولية، فتزداد قوى قوى لندن، فتحتاج طاقة أعلى للتغلب على هذه القوى.



## مراجعة الوحدة صفحة 48

**س1** الرابطة التناسقية: تنشأ عن مشاركة إحدى الذرتين بزوج من الإلكترونات، في حين تشارك الذرة الأخرى بفلـك فارغ.

**الفـلـك المـهـجـن:** فـلـك جـديـد يـنـتـج مـن اندماج أفلاك الذرة نفسها، يختلف عنها في الشكل والطاقة ويشارك في تكوين الروابط.

**قوى ثنائية القطب:** قوى تنشأ بين جزيئات قطبية نتيجة وجود الشحنات الجزئية السالبة والموجبة على هذه الجزيئات.

## س2



## س3

| وجه المقارنة                             | NH <sub>3</sub> | BH <sub>3</sub> |
|------------------------------------------|-----------------|-----------------|
| عدد أزواج الإلكترونات حول الذرة المركزية | 4               | 3               |
| عدد أزواج الإلكترونات غير الرابطة        | 1               | 0               |
| نوع التهجين في الذرة المركزية            | Sp <sup>3</sup> | Sp <sup>2</sup> |
| الشكل الفراغي                            | هرم ثلاثي       | مثلث مستو       |
| الزاوية بين الروابط                      | 107             | 120             |
| قطبية الجزيئات                           | قطبي            | غير قطبي        |

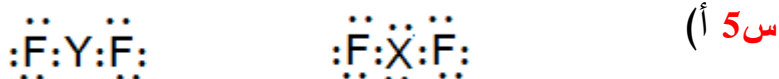
**س4:** أ) قبل التهجين :  $1s^2 2s^2 2p^0$  بعد التهجين :  $1s^2 2sp^1 2sp^1$

ب) نوع التهجين في الذرة المركزية Be : sp

ج) أحدد نوع الأفلاك المكونة للرابطة Be – F : sp – p

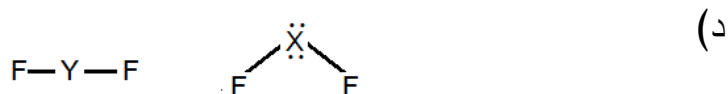
د) أتوقع مقدار الزاوية بين الروابط (الأفلاك المهجنة) في الجزيء BeF<sub>2</sub> : 180°

هـ) الشكل البنائي : خطي  $F - Be - F$



ب) العدد الذري للعنصر Y : 4 ، وللعنصر X : 8

ج) نوع الأفلاك التي تستخدمها Y :  $sp$  ، والذرة X :  $sp^3$



غير قطبي

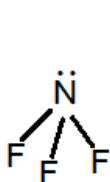
$180^\circ$

قطبي

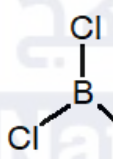
$104^\circ$

هـ) مقدار الزاوية

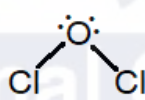
س6



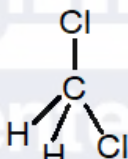
قطب



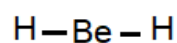
غير قطبي



قطبي



قطبي



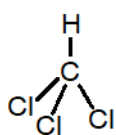
غير قطبي

س7

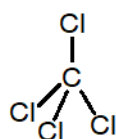
أ) ترتبط جزيئات  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl}$  بقوى ثنائية القطب بينما ترتبط جزيئات  $\text{CH}_3\text{CH}_3$  بقوى لندن، وبذلك فإن الطاقة اللازمة للتغلب على قوى التجاذب بين جزيئات  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl}$  أعلى مما يلزم لجزيئات  $\text{CH}_3\text{CH}_3$  وبذلك فإن درجة غليانه تكون أعلى.

ب) يحتوي المركب  $\text{NH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2$  على مجموعتين  $(\text{NH}_2)$  قبّل يكون عدد أكبر من الروابط الهيدروجينية ويكون التجاذب بين جزيئاته أكبر من المركب  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2$  الذي يحتوي مجموعة واحدة  $(\text{NH}_2)$  ويكون عدد أقل من الروابط الهيدروجينية.

ج)



محصلة قطبية الروابط  $\neq$  صفر



محصلة قطبية الروابط = صفر

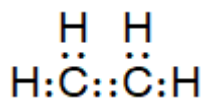
قطبية الروابط في الجزيء  $\text{CCl}_4$  تلغي بعضها بعضا فيكون الجزيء غير قطبي، في حين ان قطبية الروابط في الجزيء  $\text{CHCl}_3$  لا تلغي بعضها فيكون الجزيء قطبي.  
(د) لأن قطبية الروابط تلغي بعضها فيكون الجزيء قطبي.

(هـ) جزيئات الايثانول قطبية تظهر على أطرافها شحنات جزئية موجبة وأخرى سالبة وترتبط فيما بينها بروابط هيدروجينية، وكذلك الماء جزيئاته قطبية وترتبط فيما بينها بروابط هيدروجينية، مما يسبب حدوث تجاذب بين جزيئات الماء وجزيئات الايثانول وترتبط بروابط هيدروجينية مما يساعد على ذوبان الايثانول، في حين أن جزيئات الايثان  $\text{C}_2\text{H}_6$  غير قطبية فلا تتجذب نحو جزيئات الماء وبذلك يكون عديم الذوبان.

س8

| الجزء                | التهجين في الذرة المركزية | وجود أزواج إلكترونات غير رابطة حول الذرة المركزية | الشكل البنائي للجزيء | مقدار الزاوية بين الروابط. | قطبية الجزيئات |
|----------------------|---------------------------|---------------------------------------------------|----------------------|----------------------------|----------------|
| $\text{PCl}_3$       | $\text{sp}^3$             | يوجد زوج                                          | هرم ثلاثي            | $107^\circ$                | قطبي           |
| $\text{H}_2\text{O}$ | $\text{sp}^3$             | يوجد زوجين                                        | منحني                | $104.5^\circ$              | قطبي           |
| $\text{CO}_2$        | $\text{sp}$               | لا يوجد                                           | خطي                  | $180^\circ$                | غير قطبي       |
| $\text{GeCl}_4$      | $\text{sp}^3$             | لا يوجد                                           | رباعي الأوجه منتظم   | $109.5^\circ$              | غير قطبي       |

س9 تركيب لويس للجزيء

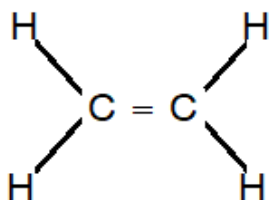


أ) 5 روابط ( $\sigma$ ) : ورابطة واحدة ( $\pi$ )

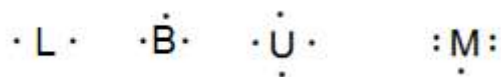
ب) التهجين الذي تستخدمه ذرة الكربون:  $\text{sp}^2$

ج) توزيع أزواج الإلكترونات في الفراغ حول ذرة الكربون:

د) مقدار الزاوية بين الروابط حول كل ذرة الكربون:  $120^\circ$



س10



أ) تركيب لويس للذرات:

ب) تركيب لويس للجزيئات:



ج)

| LE <sub>2</sub> | XD <sub>3</sub> | ME <sub>3</sub> | UD <sub>4</sub>    | المركب        |
|-----------------|-----------------|-----------------|--------------------|---------------|
| خطي             | مثلث مستو       | هرم ثلاثي       | رباعي الأوجه منتظم | الشكل الفراغي |

د)

| GD <sub>2</sub> | XD <sub>3</sub> | UD <sub>4</sub> | LE <sub>2</sub> |
|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| قطبي            | غير قطبي        | غير قطبي        | غير قطبي        |

هـ)

| LE <sub>2</sub> | XD <sub>3</sub> | ME <sub>3</sub> | UD <sub>4</sub> | GD <sub>2</sub> | المركب               |
|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------------|
| sp              | sp <sup>2</sup> | sp <sup>3</sup> | sp <sup>3</sup> | sp <sup>3</sup> | تهجين الذرة المركزية |

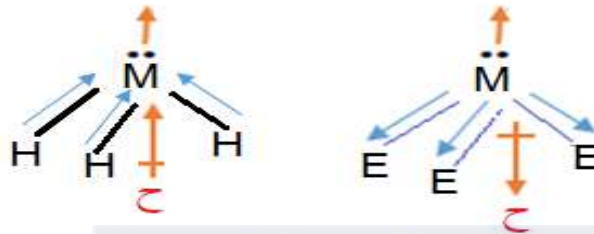
و)

| XD <sub>3</sub> | ME <sub>3</sub> | GD <sub>2</sub> | المركب  |
|-----------------|-----------------|-----------------|---------|
| 120°            | 107°            | 104.5°          | الزاوية |

(ز)

|                 |                 |                 |                 |                 |
|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| LE <sub>2</sub> | XD <sub>3</sub> | ME <sub>3</sub> | UD <sub>4</sub> | GD <sub>2</sub> |
| غير قطبي        | غير قطبي        | قطبي            | غير قطبي        | قطبي            |

(ح)



ط) المادة الأعلى درجة غليان في الحالة السائلة R، لأن عدده الذري أكبر وبذلك فانه يحتوي عدد أكبر من الإلكترونات وكذلك كتلته الذرية أكبر، وتكون قوى لندن بين ذراته أقوى ولذلك تكون درجة غليانه هي الأعلى.

س 11 أ) : روابط هيدروجينية

H<sub>2</sub>S , H<sub>2</sub>Se , H<sub>2</sub>Te : قوى ثنائية القطب

ب) بسبب الروابط الهيدروجينية بين جزيئات الماء، في حين أن القوى بين الجزيئات الأخرى هي ثنائية القطب.

ج) تزداد درجة غليان مركبات عناصر المجموعة باستثناء الماء بسبب زيادة كتلتها المولية مما يزيد قوى ثنائية القطب بين جزيئاتها فتزداد درجة غليانها.

س 12 اختر الإجابة الصحيحة لكل فقرة في ما يلي:

|    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |                     |
|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---------------------|
| 10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | رقم الفقرة          |
| ج  | د | ب | ج | ب | ج | ج | أ | د | ج | رمز الإجابة الصحيحة |

## الوحدة الثانية: التفاعلات والحسابات الكيميائية

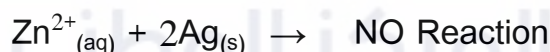
### الدرس الأول صفحة 54 ( التفاعلات الكيميائية)

الشكل (3) صفحة 56: لون أبيض ساطع.

الشكل (4) صفحة 57: نسبة الهيدروجين ضعف نسبة الأكسجين.

أفكر صفحة 60

لا يمكن لأن الفضة أقل نشاطاً من الخارصين، فيحل الخارصين محل أيونات الفضة في محلول من أحد أملاح الفضة، في حين لا تحل الفضة محل أيونات الخارصين، كما يلي:

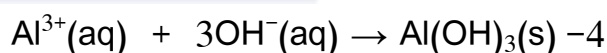
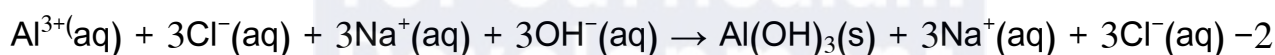
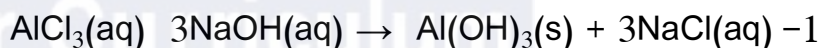


أتحقق صفحة 63

تفاعل التعادل: تفاعل محلولي حمض وقاعدة فينتج الملح والماء.

تفاعل الترسيب: تفاعل بين محلولي ملحين ذائبين فينتج مادة راسبة.

أتحقق صفحة 69





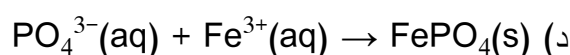
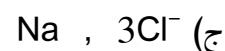
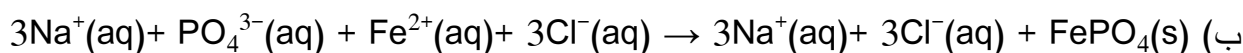
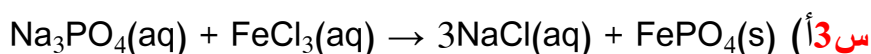
## مراجعة الدرس الأول صفحة 70

س1

| التفاعل         | المواد المتفاعلة                                                 | المواد الناتجة                                                                                                  |
|-----------------|------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| الاتحاد         | مادتان أو أكثر (عناصر ، مركبات)                                  | مادة واحدة (مركب)                                                                                               |
| التحلل          | مادة واحدة (مركب)                                                | مادتان أو أكثر ( عناصر ، مركبات)                                                                                |
| الإحلال الأحادي | عنصر أكثر نشاط كيميائي مع محلول لأحد الأملاح فيه عنصر أقل نشاطاً | العنصر الأكثر نشاطاً كيميائياً يحل محل العنصر الأقل نشاطاً                                                      |
| الإحلال المزدوج | محاليل الأملاح لعنصرين مختلفين ( أو مركباتهما)                   | تبادل بين موقعي الأيونين الموجبين ( أو السالبين) في مركباتهما أو أملاحهما، فينتج غاز أو سائل أو ترسب مادة صلبة. |

س2

| المفهوم                    | التعريف                                                   |
|----------------------------|-----------------------------------------------------------|
| تفاعل التعادل              | تفاعل بين محاليل الحموض والقواعد وينتج منه الملح والماء . |
| المعادلة الأيونية النهائية | المعادلة التي تظهر فيها الأيونات المتفاعلة                |
| الأيونات المتفرجة          | الأيونات التي لم تشترك بالتفاعل ولم تتغير كيميائياً       |



س4

أ) الإحلال المزدوج

ب) الاتحاد

ج) الإحلال الأحادي

د) التحلل

س5

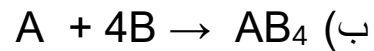
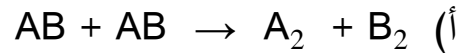
أ) إطلاق غاز

ب) ترسيب

ج) تعادل

س6 لأن عنصر الفلور أكثر نشاطًا كيميائيًا من عنصر اليود.

س7



الدرس الثاني صفحة 71 (تركيز المحاليل):

أتحقق صفحة 73

$$X_{H_2O} = \frac{2}{2+2.5} = 0.44$$

$$X_{HCl} = \frac{2.5}{2.5+2} = 0.56$$

أتحقق صفحة 75

كتلة المحلول:

$$70 + 230 = 300 \text{ g}$$

النسبة المئوية بالكتلة

$$m \% = \frac{70\text{g}}{300\text{g}} \times 100\% = 23.3\%$$

أفكر صفحة 76

الكتلة %: كتلة المذاب مقسومة على كتلة المحلول، والمذاب صلب والمذيب سائل. ويكون المذاب صلب والمذيب سائل.

الحجم %: حجم المذاب مقسوماً على حجم المحلول، والمذاب والمذيب في الحالة السائلة. ويكون المذاب والمذيب في الحالة السائلة.

أتحقق صفحة 76

$$V\% = \frac{28}{150} \times 100\% = 18.7\%$$

أتحقق صفحة 78

-1

$$m = 0.04 \times 2 \times 180 = 14.4 \text{ g}$$

-2

$$n = \frac{1.11 \text{ g} \times 1 \text{ mol}}{111 \text{ g/mol}} = 0.01 \text{ mol}$$

$$V = \frac{0.01 \text{ mol}}{1.11} = 0.009 \text{ L}$$

أتحقق صفحة 80

$$n = \frac{m}{Mr} = \frac{8.4 \text{ g} \times 1 \text{ mol}}{42 \text{ g}}$$

$$m = \frac{0.2 \text{ mol}}{0.4 \text{ kg}} = 0.5 \text{ mol/kg}$$

أفكر صفحة 80

يجري حساب عدد المولات ثم تعويضها في قانون الكسر المولي.

أتحقق صفحة 83

$$4 \times 50 = 0.2 \times V_2$$

$$V_2 = 1000 \text{ mL}$$

حجم الماء المضاف:

$$1000 - 50 = 950 \text{ mL}$$

## مراجعة الدرس الثاني صفحة 84

س1

بشكل عام تركيز المحلول هو النسبة بين كمية المذاب فيه إلى كمية المذيب أو المحلول والفرق بين الطرائق هو كيفية التعبير عن هذه الكميات كما يأتي:

الكسر المولي: النسبة بين عدد مولات المذاب أو المذيب في المحلول إلى عدد المولات الكلية للمذاب والمذيب.

النسبة المئوية بالكتلة: النسبة المئوية بين كتلة المذاب إلى كتلة المحلول.

النسبة المئوية بالحجم: النسبة المئوية بين حجم المذاب إلى حجم المحلول.

المولارية: عدد مولات المادة المذابة في لتر واحد من المحلول.

المولالية: نسبة عدد مولات المذاب في 1kg من المذيب.

س2

$$X_{\text{KNO}_3} = \frac{3}{3+5} = 0.375$$

$$X_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{5}{3+5} = 0.625$$

س3

أ- علاقة عكسية بزيادة الزمن يقل التركيز.

ب- درجة الحرارة.

ج- أكبر من 50

د- تركيز x عند الزمن 30 s = 0.3M

$$n_x = M \times V$$

$$n_x = 0.3 \times 0.2 = 0.06 \text{ mol}$$

س4

$$V\% = \frac{40}{300} \times 100\% = 13.3\%$$

س5

$$n = 5 \div 174 = 0.03 \text{ mol}$$

$$M = 0.03 \div 0.1 = 0.3 \text{ mol/L}$$

س6

$$n = 30 \div 87 = 0.34 \text{ mol}$$

$$m = 0.34 \times 0.3 = 0.1 \text{ mol/kg}$$

س7

$$n = M \times V$$

$$n = 0.0048 \times 0.028$$

$$= 1.344 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

س8

$$V_2 = 5 \times 0.1 \div 0.001 = 500 \text{ mL}$$

الدرس الثالث صفحة 85 ( الحسابات الكيميائية):

أتحقق ص 93

أ- المادة المحددة للتفاعل

$$n \text{ Na} = \frac{1 \text{ mol Na}}{23 \text{ g Na}} \times 40 \text{ g Na} = 1.74 \text{ mol Na}$$

$$n \text{ Fe}_2\text{O}_3 = \frac{1 \text{ mol Fe}_2\text{O}_3}{23 \text{ g Fe}_2\text{O}_3} \times 40 \text{ g Fe}_2\text{O}_3 = 0.25 \text{ mol Fe}_2\text{O}_3$$

$$\frac{\text{Na}}{\text{Fe}_2\text{O}_3} = \frac{6}{1}$$

$$n \text{ Na} = 6 \times \text{Fe}_2\text{O}_3 = 6 \times 0.25 = 1.5 \text{ mol}$$

المادة المحددة للتفاعل  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  والمادة الفائضة Na

ب- كتلة Fe الناتجة

$$n \text{ Na} = 2 \times 0.25 = 0.5 \text{ mol Fe}$$

$$0.5 \text{ mol Fe} \times \frac{56 \text{ g Fe}}{1 \text{ mol Fe}} = 28 \text{ g Fe}$$

اقتصاد الذرة: مقياس لكفاءة التفاعل الكيميائي؛ حيث يشير إلى استخدام الذرات المتفاعلة جميعها بشكل فاعل لتكوين النواتج المرغوبة، وتقليل كمية النواتج غير المرغوبة.

### مراجعة الدرس الثالث صفحة 94

س1 تحدد المادة المحددة سير التفاعل وعوامل التحكم فيه وضبطه وتحديد كمية مادة فائضة أو مادة ناتجة.

س2

| المفهوم        | التعريف                                                                          |
|----------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| المادة المحددة | المادة المتفاعلة التي تستهلك كلياً في التفاعل وتحدد كمية المادة الناتجة          |
| المادة الفائضة | المادة المتفاعلة التي لم تستهلك كلياً في اثناء التفاعل حيث تبقى منها كمية زائدة. |

س3 عدد مولات المواد المتفاعلة

$$n S_8 = \frac{1 \text{ mol } S_8}{258 \text{ g } S_8} \times 35.8 \text{ g } S_8 = 0.14 \text{ mol } S_8$$

$$n CH_4 = \frac{1 \text{ mol } CH_4}{16 \text{ g } CH_4} \times 84.2 \text{ g } CH_4 = 5.26 \text{ mol } CH_4$$

النسبة المولية من المعادلة

$$\frac{2 \text{ mol } CH_4}{1 \text{ mol } S_8}$$

عدد مولات  $CH_4$  اللازمة للتفاعل

$$\frac{2 \text{ mol } CH_4}{1 \text{ mol } S_8} \times 0.14 \text{ mol } S_8 = 0.28 \text{ mol } CH_4$$

أ- عدد مولات  $CH_4$  المطلوبة 0.28 والمتوفرة 5.26 (المادة المحددة للتفاعل  $S_8$  والمادة الفائضة  $CH_4$ )

ب- الكتلة التي تفاعلت

$$\frac{16 \text{ g } CH_4}{1 \text{ mol } CH_4} \times 0.28 \text{ mol } CH_4 = 4.48 \text{ g } CH_4$$

كتلة المادة الفائضة (الفرق بين الكتلة المتوفرة والكتلة المتفاعلة)

$$84.2 - 4.48 = 79.72 \text{ g } CH_4$$

ج- عدد مولات  $CS_2$  الناتجة

$$\frac{2 \text{ mol CS}_2}{1 \text{ mol S}_8} \times 0.14 \text{ mol S}_8 = 0.28 \text{ mol CS}_2$$

كتلة المادة الناتجة

$$\frac{76 \text{ g CS}_2}{1 \text{ mol CS}_2} \times 0.28 \text{ mol CS}_2 = 21.28 \text{ g CS}_2$$

د- المردود المئوي %Y =

$$\frac{12 \text{ g CS}_2}{21.28 \text{ g CS}_2} \times 100\% = 56.4\%$$

س4

$$n \text{ H}_2\text{O} = \frac{2 \text{ mol H}_2\text{O}}{1 \text{ mol CaC}_2} \times 6 \text{ mol CaC}_2 = 12 \text{ mol}$$

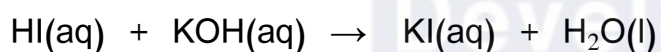
المادة المحددة هي  $\text{H}_2\text{O}$

س5

$$\begin{aligned} \frac{1 \text{ mol Zn}}{56 \text{ g Zn}} \times 40 \text{ g Zn} &= 0.71 \text{ mol Zn} \\ \frac{0.2 \text{ mol HNO}_3}{1 \text{ L HNO}_3} \times 0.15 \text{ L HNO}_3 &= 0.03 \text{ mol HNO}_3 \\ n \text{ HNO}_3 &= 2 \times 0.71 = 1.42 \text{ mol HNO}_3 \end{aligned}$$

المادة المحددة للتفاعل هي:  $\text{HNO}_3$

س6



$$n \text{ HI} = 0.01 \text{ mol}$$

$$n \text{ KOH} = 0.005 \text{ mol}$$

من المعادلة عدد مولات HI يساوي عدد مولات KOH يساوي 0.01 mol

المادة المحددة للتفاعل KOH

س7

أ- الفرضية: كمية المادة المحددة للتفاعل تحدد كمية المادة الناتجة.

$$n \text{ Na} = 4 \text{ mol}$$



$$n \text{ Cl}_2 = 6 \text{ mol}$$

من المعادلة عدد مولات Na ضعف عدد مولات  $\text{Cl}_2$  وبالتالي 4 mol Na تحتاج 2 mol  $\text{Cl}_2$  ، أي أن  $\text{Cl}_2$  مادة فائضة في التفاعل و Na مادة محددة للتفاعل.

ومن المعادلة عدد مولات Na تساوي عدد مولات NaCl وبالتالي 4 mol Na تنتج 4 mol NaCl

ب- المتغير المستقل: كمية المادة المحددة للتفاعل ، المتغير التابع: كمية المادة الناتجة

ج- عدد مولات  $\text{Cl}_2$  الفائضة = 4 mol

كتلة المادة الفائضة =

$$m = n \times Mr$$

$$m = 4 \times 71 = 284 \text{ g}$$

### حل أسئلة الوحدة صفحة 96

س1

المولارية: عدد مولات المادة المذابة في لتر واحد من المحلول.

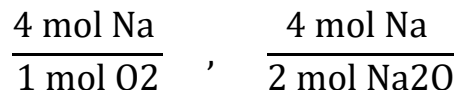
المولالية: نسبة عدد مولات المذاب في 1 kg من المذيب.

تفاعل الإحلال المزدوج: تفاعل يحل فيه عنصران كل منهما محل الآخر في مركباتهما أو المحلول المائي لأملحتهما.

المعادلة الأيونية: المعادلة التي تظهر فيها جميع الجسيمات المتفاعلة والناتجة في المحلول.

س2

(أ)



(ب)

$$n \text{ Na} = \frac{1 \text{ mol Na}}{23 \text{ g Na}} \times 200 \text{ g Na} = 8.69 \text{ mol}$$

$$n \text{ O}_2 = \frac{1 \text{ mol O}_2}{32 \text{ g O}_2} \times 200 \text{ g O}_2 = 6.25 \text{ mol}$$

اعتمادا على النسبة المولية للصوديوم  $\frac{4 \text{ mol Na}}{1 \text{ mol O}_2}$  فإن عدد مولات الصوديوم اللازمة للتفاعل مع  $6.25 \text{ mol O}_2$  تساوي  $25 \text{ mol}$  بينما المتوفرة  $8.69 \text{ mol}$  لذلك المادة المحددة للتفاعل هي Na والفائضة  $\text{O}_2$

(ج) عدد مولات  $\text{Na}_2\text{O}$  الناتجة:

$$\frac{2 \text{ mol Na}_2\text{O}}{4 \text{ mol Na}} \times 8.69 \text{ mol Na} = 4.35 \text{ mol Na}_2\text{O}$$

كتلة المادة  $\text{Na}_2\text{O}$  الناتجة:

$$\frac{62 \text{ g Na}_2\text{O}}{1 \text{ mol Na}_2\text{O}} \times 4.35 \text{ mol Na}_2\text{O} = 269.7 \text{ g}$$

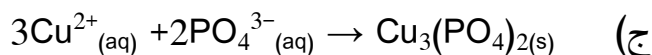
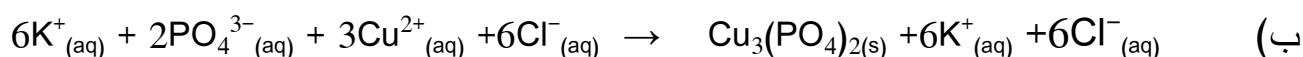
(د) الكتلة التي تفاعلت:

$$\frac{32 \text{ g O}_2}{1 \text{ mol O}_2} \times 6.25 \text{ mol O}_2 = 200 \text{ g}$$

كتلة المادة الفائضة (الفرق بين الكتلة المتوفرة والكتلة المتفاعلة)

$$269.7 - 200 = 69.7 \text{ g}$$

س3



س4

$$n = M \times V$$

$$n \text{ HCl} = 0.15 \times 0.15 = 0.0225 \text{ mol}$$

$$m \text{ HCl} = n \text{ HCl} \times Mr \text{ HCl}$$

$$m \text{ HCl} = 0.0225 \times 36.5 = 0.82 \text{ g}$$

س5

$$n \text{ C}_2\text{H}_6\text{O}_2 = \frac{m}{Mr}$$

$$n = \frac{300 \text{ g}}{62 \text{ g/mol}} = 4.84 \text{ mol}$$

$$m = \frac{n \text{ mol}}{V \text{ solv kg}}$$

$$m = \frac{4.84 \text{ mol}}{0.450 \text{ Kg}} = 10.75 \frac{\text{mol}}{\text{kg}}$$

س6

- أخذ كتلة دقيقة من المادة باستخدام ميزان حساس ( 7.25 g )
- وضع الكتلة في كأس زجاجية، وإضافة كمية قليلة من الماء المقطر لها. وتحريكها إلى أن تذوب تمامًا.
- سكب المحلول الناتج في دورق حجمي مناسب.
- تكرار العملية مرات عدة بإضافة كمية قليلة من الماء المقطر إلى الكأس الزجاجي، وتحريك المحلول ثم سكبه في الدورق الحجمي إلى أن يقترب مستواه من العلامة على عنق الدورق مع مراعاة أن كتلة الماء 500g.
- إضافة ماء مقطر باستخدام قطارة حتى يصل المحلول إلى مستوى العلامة على عنق الدورق، ثم رجّ المحلول إلى أن يتجانس.

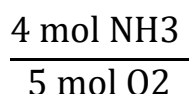
س7

$$V_2 = \frac{0.01 \times 50}{0.001} = 500 \text{ mL}$$

$$500 - 50 = 450 \text{ mL}$$

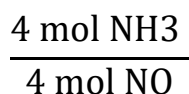
حجم الماء

س8 النسبة المولية من المعادلة



$$n \text{ NH}_3 = \frac{4 \text{ mol NH}_3}{5 \text{ O}_2} \times 25 \text{ mol O}_2 = 20 \text{ mol NH}_3$$

عدد مولات  $\text{NH}_3$  المطلوبة 20 mol والمتوافرة 6 mol (المادة المحددة للتفاعل  $\text{NH}_3$  والمادة الفائضة  $\text{O}_2$ )  
النسبة المولية من المعادلة



$$n \text{ NO} = n \text{ NH}_3 = 6 \text{ mol}$$

س9

$$n \text{ MnO}_2 = \frac{1 \text{ mol MnO}_2}{45 \text{ g MnO}_2} \times 0.4 \text{ g MnO}_2 = 0.007 \text{ mol}$$

$$n \text{ HBr} = \frac{50}{1000} \times 0.02 \text{ g} = 0.001 \text{ mol}$$

$$n \text{ HBr} = \frac{4 \text{ mol HBr}}{1 \text{ mol MnO}_2} \times 0.007 \text{ mol MnO}_2 = 0.08 \text{ mol}$$

$$n \text{ MnO}_2 = \frac{1 \text{ mol MnO}_2}{4 \text{ mol HBr}} \times 0.001 \text{ mol MnO}_2 = 0.00025 \text{ mol}$$

المادة المحددة للتفاعل هي  $\text{HBr}$  والفائضة  $\text{MnO}_2$   
الكتلة التي تفاعلت من ثاني أكسيد المنغنيز:

$$m = 0.00025 \times 54 = 0.0135 \text{ g}$$

الكتلة الفائضة :

$$0.4 - 0.0135 = 0.386 \text{ g}$$

س10

$$n \text{ Cu} = \frac{1 \text{ mol Cu}}{64 \text{ g Cu}} \times 80 \text{ g Cu} = 1.25 \text{ mol}$$

$$n \text{ S} = \frac{1 \text{ mol S}}{35 \text{ g S}} \times 25 \text{ g S} = 0.71 \text{ mol}$$

$$n_{\text{Cu}} = \frac{2 \text{ mol Cu}}{1 \text{ mol S}} \times 0.71 \text{ g Cu} = 1.42 \text{ mol}$$

$$n_{\text{S}} = \frac{1 \text{ mol S}}{2 \text{ mol Cu}} \times 1.25 \text{ g Cu} = 0.625 \text{ mol}$$

المادة المحددة للتفاعل هي Cu والفائضة S

$$\text{Cu}_2\text{S} = 2 \times 1.25 = 2.5 \text{ mol}$$

$$m = 2.5 \times 64 = 160 \text{ g}$$

المردود المئوي

$$\%Y = \frac{14.8}{160} \times 100\% = 9.25\%$$

س11

$$n_{\text{Na}_2\text{CO}_3} = \frac{25\text{g}}{106 \text{ g/mol}} = 0.24 \text{ mol}$$

$$n_{\text{CaCl}_2} = \frac{20\text{g}}{111 \text{ g/mol}} = 0.18 \text{ mol}$$

النسبة المولية

$$\frac{1 \text{ mol CaCl}_2}{1 \text{ mol Na}_2\text{CO}_3}$$

بما أن النسبة المولية 1، فإن  $\text{CaCl}_2$  هي المادة المحددة للتفاعل

عدد مولات  $\text{CaCO}_3$  الناتجة = عدد مولات  $\text{CaCl}_2 = 0.18 \text{ mol}$

لأن النسبة المولية بينهما = 1

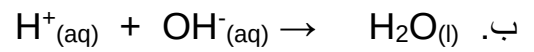
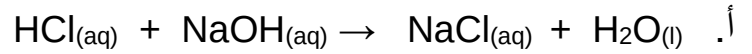
كتلة  $\text{CaCO}_3$  الناتجة

$$m = n \times Mr = 0.18 \text{ mol} \times 100 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 18 \text{ g}$$

س12

الكورات الخضراء تمثل المادة فائضة والكورات البيضاء تمثل المادة المحددة للتفاعل.

س13



ج. الحمض

د.  $\text{H}^+$ ,  $\text{OH}^-$ ,  $\text{H}_2\text{O}$

س14 على الترتيب (احلال مزدوج، تحلل، احلال أحادي، احلال أحادي، اتحاد)

س15



س16

|   |   |   |   |
|---|---|---|---|
| 4 | 3 | 2 | 1 |
| ب | أ | ج | د |
| 8 | 7 | 6 | 5 |
| أ | أ | ج | ج |

## إجابات أسئلة كتاب الأنشطة والتجارب العملية

### الوحدة الأولى: أشكال الجزيئات وقوى التجاذب بينها

#### تجربة استهلالية صفحة 4

| الجزء             | اسم الشكل الفراغي  | عدد روابط الذرة المركزية | مقدار الزاوية بين الروابط |
|-------------------|--------------------|--------------------------|---------------------------|
| BeCl <sub>2</sub> | خطي                | 2                        | 180°                      |
| BCl <sub>3</sub>  | مثلث مستو          | 3                        | 120°                      |
| CH <sub>4</sub>   | رباعي الأوجه منتظم | 4                        | 109.5°                    |

تختلف فرضيات الطلبة، ومن الإجابات المحتملة: ( يتحدد الشكل الفراغي للجزء بعدد أزواج الإلكترونات المحيطة بالذرة المركزية، وبعدد الروابط حولها). أو ( لعدد أزواج الإلكترونات المحيطة بالذرة المركزية، وعدد الروابط حولها، أثر في تحديد الشكل الفراغي للجزء).

#### التحليل والاستنتاج:

- المتغيرات المستقلة: عدد الروابط في الجزء، ومقدار الزاوية بين الروابط.  
المتغير التابع: الشكل الفراغي للجزء.  
العوامل المضبوطة في التجربة: حجم الكرات، وألوانها، وعدد الثقوب فيها التي تمثل كل ذرة.
- بوجه عام كلما ازداد عدد الروابط وعدد أزواج الإلكترونات الرابطة وغير الرابطة حول الذرة المركزية يزداد التنافر بينها ويقل مقدار الزاوية.
- من المتوقع أن تتوافق النتائج مع الفرضية التي تم وضعها.



## تجربة رقم 1 صفحة 6

تختلف فرضيات الطلبة، ومن الإجابات المحتملة: ( ما أثر عدد الإلكترونات غير الرابطة المحيطة بالذرة المركزية في قيمة الزاوية بين الروابط). أو ( تختلف قيمة الزاوية بين الروابط اعتمادا على عدد الإلكترونات غير الرابطة المحيطة بالذرة المركزية ).

| عدد أزواج<br>الإلكترونات<br>غير الرابطة<br>على المركزية | عدد أزواج<br>الإلكترونات<br>الرابطة | لويس                                                                                                                                                          | الزاوية | الشكل الفراغي      | الجزيء           |
|---------------------------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|--------------------|------------------|
| صفر                                                     | 4                                   | $  \begin{array}{c}  :\ddot{\text{F}}: \\  :\ddot{\text{F}}:\text{Si}:\ddot{\text{F}}: \\  :\ddot{\text{F}}:  \end{array}  $                                  | 109.5°  | رباعي الأوجه منتظم | SiF <sub>4</sub> |
| 2                                                       | 2                                   | $  \begin{array}{c}  :\ddot{\text{O}}: \\  \diagup \quad \diagdown \\  \text{H} \quad \text{H}  \end{array}  $                                                | 104.5°  | منحني              | H <sub>2</sub> O |
| 1                                                       | 3                                   | $  \begin{array}{c}  \ddot{\text{N}} \\  \diagup \quad \diagdown \\  \text{F} \quad \text{F} \\  \quad \quad \diagup \\  \quad \quad \text{F}  \end{array}  $ | 102°    | هرم ثلاثي          | NF <sub>3</sub>  |

## التحليل والاستنتاج:

- المتغير المستقل: الإلكترونات غير الرابطة المحيطة بالذرة المركزية .  
المتغير التابع: الزاوية بين الروابط.  
العوامل المضبوطة في التجربة: حجم الكرات، وألوانها، وعدد الثقوب فيها التي تمثل كل ذرة.
- بزيادة عدد أزواج الإلكترونات غير الرابطة المحيطة بالذرة المركزية يقل مقدار الزاوية.
- من المتوقع أن تتوافق النتائج مع الفرضية التي تم وضعها.

تجربة رقم 2 صفحة 8

| أمثلة لجزيئات     |                   | عدد أزواج<br>الإلكترونات<br>غير الرابطة | عدد أزواج<br>الإلكترونات<br>المحيطة بالذرة<br>المركزية | مقدار الزاوية<br>بين الروابط | الشكل الفراغي للجزيء | التهجين<br>في الذرة<br>المركزية | الصيغة<br>العامة<br>للجزيء |
|-------------------|-------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------|------------------------------|----------------------|---------------------------------|----------------------------|
| غير قطبية         | قطبية             |                                         |                                                        |                              |                      |                                 |                            |
| BeCl <sub>2</sub> | BeFCl             | 0                                       | 2                                                      | 180°                         | خطي                  | sp                              | AX <sub>2</sub>            |
| ----              | H <sub>2</sub> O  | 2                                       | 4                                                      | 104.5°                       | منحني                | sp <sup>3</sup>                 |                            |
| BH <sub>3</sub>   | BFCl <sub>2</sub> | 0                                       | 3                                                      | 120°                         | مثلث مستو            | sp <sup>2</sup>                 | AX <sub>3</sub>            |
| ----              | NH <sub>3</sub>   | 1                                       | 4                                                      | 107°                         | هرم ثلاثي            | sp <sup>3</sup>                 |                            |
| CCl <sub>4</sub>  | CHCl <sub>3</sub> | 0                                       | 4                                                      | 109.5°                       | رباعي الأوجه منتظم   | sp <sup>3</sup>                 | AX <sub>4</sub>            |

التحليل والاستنتاج:

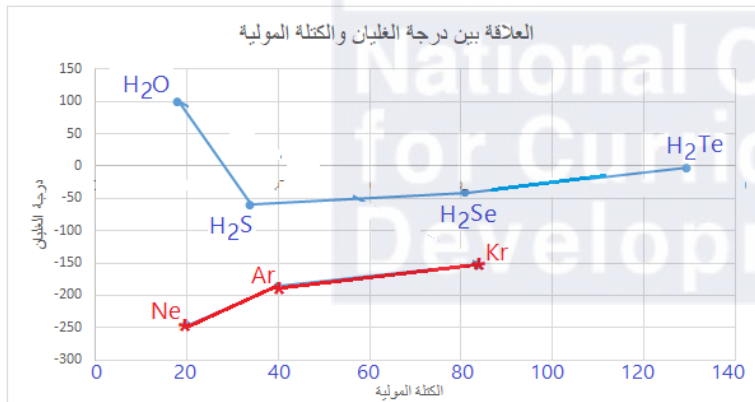
- (1) الجزيئات ذات الشكل المنحني والهرمي الثلاثي.
- (2) الجزيئات ذات الشكل الخطي والشكل المثلث المستو والشكل رباعي الأوجه المنتظم.
- (3) يكون للجزيء عزماً قطبياً إذا كانت الروابط بين ذراته قطبية، وألا تلغي هذه القطبية بعضها بعضاً أي أن محصلتها لا تساوي صفر.
- (4) قطبية الروابط في الشكل المنحني والشكل الهرمي الثلاثي لا تلغي بعضها بعضاً وبذلك فإن جزيئاتها دائماً قطبية، أما الأشكال الأخرى في الجدول (الخطي والمثلث المستو ورباعي الأوجه المنتظم) فإنها قد تكون قطبية، عندما محصلة الروابط لا تساوي صفراً، وعادة يتحقق ذلك عندما تختلف الذرات المرتبطة بالذرة المركزية في ساليبيتها الكهربائية.

تجربة رقم 3 صفحة 11

(1)

| المادة            | الكتلة المولية<br>او الذرية | نوع قوى التجاذب بين<br>الجسيمات في الحالة السائلة | درجة الغليان<br>(°C) | الحالة الفيزيائية<br>عند درجة حرارة الغرفة |
|-------------------|-----------------------------|---------------------------------------------------|----------------------|--------------------------------------------|
| Ne                | 20                          | لندن                                              | -246                 | غاز                                        |
| Ar                | 40                          | لندن                                              | -185.6               | غاز                                        |
| Kr                | 84                          | لندن                                              | -153.4               | غاز                                        |
| H <sub>2</sub> O  | 18                          | هيدروجينية                                        | 100                  | سائل                                       |
| H <sub>2</sub> Se | 81                          | ثنائية القطب                                      | -41.2                | غاز                                        |
| H <sub>2</sub> Te | 129.6                       | ثنائية القطب                                      | -2                   | غاز                                        |

(4 ، 5)



التحليل والاستنتاج:

- 1) لأن جزيئات الماء ترتبط فيما بينها بروابط هيدروجينية وهي أقوى من القوى ثنائية القطب التي تربط جزيئات المواد الأخرى في المجموعة السادسة، مما يزيد من درجة غليان الماء.
- 2) تزداد درجة غليان المادة بزيادة الكتلة المولية وذلك ان زيادة الكتلة المولية يزيد من قوة التجاذب الناشئة عنها وبالتالي تزداد درجة الغليان.

## التجربة الاثرية صفحة 14

### التحليل والاستنتاج

- 1) عند ذلك قضيب البلاستيك بقطعة الصوف تنتقل شحنات سالبة من الصوف الى القضيب، مما يكسبه شحنة كهربائية سالبة.
- 2) جزيئات الماء تتجذب نحو قضيب البلاستيك المشحون بشحنة سالبة. بينما لا تتجذب جزيئات الهكسان.
- 3) جزيئات الماء لها خصائص قطبية، لأنها تتجذب نحو قضيب البلاستيك المشحون بشحنة سالبة.

## أسئلة التفكير صفحة 16

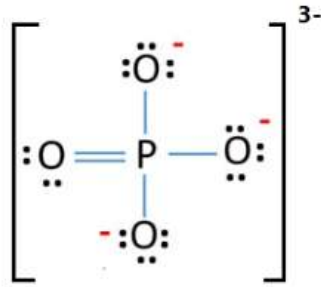
### السؤال الأول:

| CF <sub>4</sub>     | H <sub>2</sub> CO                                 | HCN                          | تركيب لويس                              |
|---------------------|---------------------------------------------------|------------------------------|-----------------------------------------|
|                     |                                                   |                              |                                         |
| رباعي أوجه منتظم    | مثلث مستو                                         | خطي                          | الشكل الفراغي                           |
| sp <sup>3</sup>     | sp <sup>2</sup>                                   | sp                           | نوع تهجين الذرة المركزية                |
| 109°                | 120°                                              | 180°                         | الزاوية المتوقعة بين الروابط            |
| sp <sup>3</sup> - p | sp <sup>2</sup> - s<br>sp <sup>2</sup> - p<br>p-p | sp - s<br>sp - p<br>2(p - p) | الافلاك المتداخلة لتكوين الروابط        |
| 4 سيجما             | 3 سيجما<br>1 باي                                  | 2 سيجما<br>2 باي             | عدد الروابط (سيجما وباي) للذرة المركزية |

ب) ما العلاقة بين عدد روابط الذرة المركزية ونوع التهجين الذي تجريه هذه الذرة عند ثبات عدد أزواج الالكترونات غير الرابطة حولها؟

- ج) في جزيء الأمونيا عدد الروابط 3 ويوجد زوج غير رابط ويكون تهجين الذرة المركزية sp<sup>3</sup>  
في جزيء الماء عدد الروابط 2 ويوجد زوجين غير رابطين ويكون تهجين الذرة المركزية sp<sup>3</sup>

السؤال الثاني:

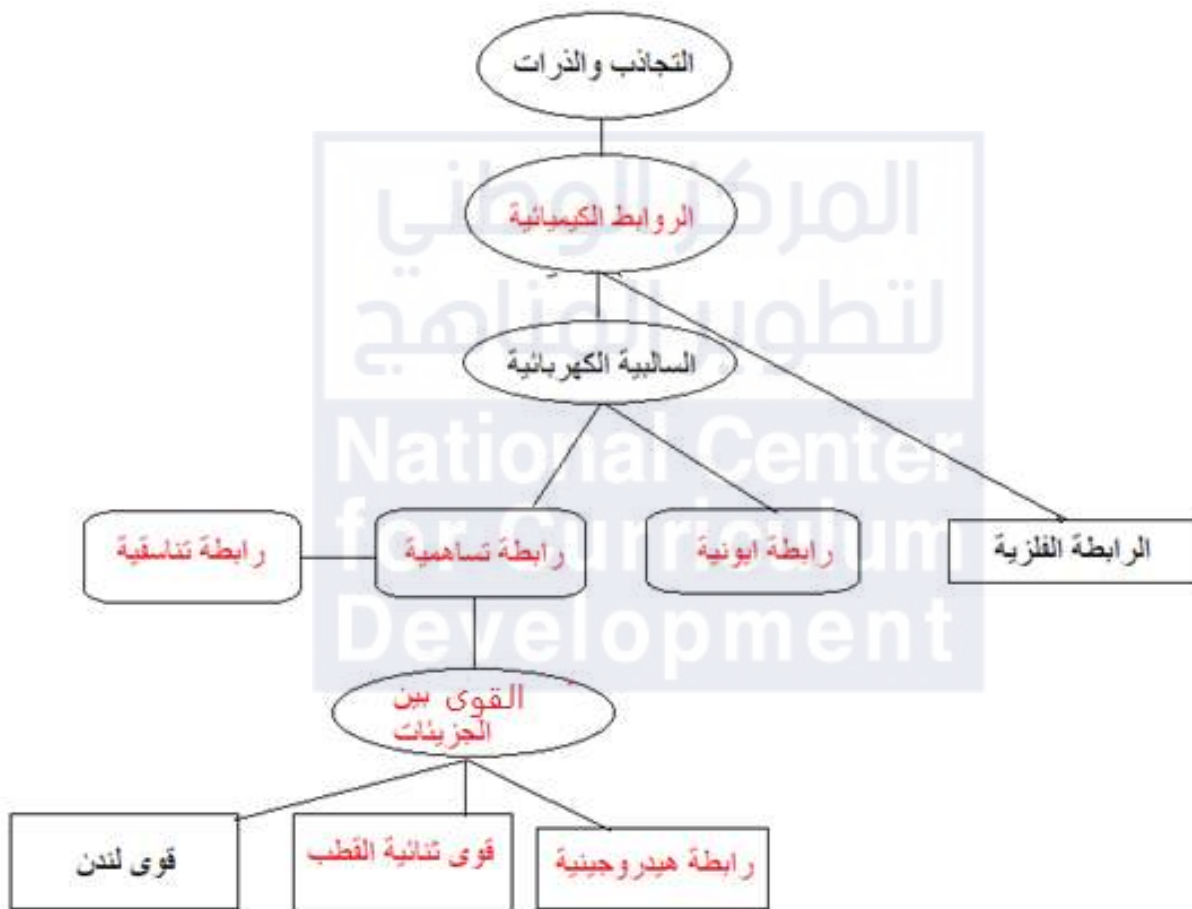


(1) تركيب لويس للأيون  $\text{PO}_4^{3-}$ .

(2) لا تحاط ذرة الفسفور P بازواج الإلكترونات غير رابطة

(3) الشكل الفراغي المتوقع: رباعي الأوجه منتظم

السؤال الثالث:

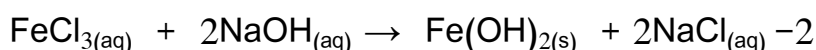


## الوحدة الثانية: التفاعلات والحسابات الكيميائية

### تجربة استهلاكية صفحة 20

#### التحليل والاستنتاج:

1- ظهور راسب أبيض اللون.

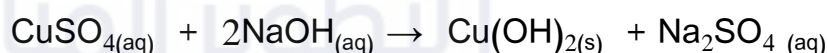


3- تفاعل ترسيب ( يتبع صنف الاحلال المزدوج)

### تجربة 1 صفحة 22

#### التحليل والاستنتاج:

1- ظهور راسب أزرق مخضر اللون من هيدروكسيد النحاس .



### تجربة 2 صفحة 24

#### التحليل والاستنتاج:

1- قيمة الرقم الهيدروجيني لمحلول حمض  $\text{HNO}_3$  تساوي 2، ولمحلول  $\text{KOH}$  تساوي 12.

وبعد خلط المحلولين تصبح 7



3- تفاعل أيونات الهيدروجين  $\text{H}^+$  من محلول الحمض مع أيونات الهيدروكسيد  $\text{OH}^-$  ويتكون الماء.

4- من مصادر الخطأ:

- عدم الدقة في قياس حجوم متساوية من محلول الحمض والقاعدة فوجود زيادة طفيفة من أي منهما يغير من قيمة pH عن 7.
- عدم تنظيف قطب مقياس الرقم الهيدروجيني بصورة صحيحة قبل استخدامه.

### تجربة 3 صفحة 26

التحليل والاستنتاج:

$$n = 0.79 \text{ g} \div 158 \text{ g/mol} = 0.005 \text{ mol} \quad 1.$$

$$M = 0.005 \text{ mol} \div 0.5 \text{ L} = 0.01 \text{ M} \quad 2.$$

3- يقل تركيز المحلول.

### التجربة الإثرائية: صفحة 27

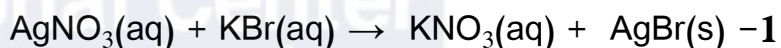
التحليل والاستنتاج:

1- المادة المحددة للتفاعل HCl.

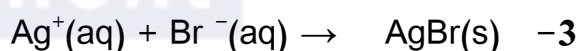


### أسئلة التفكير صفحة 29

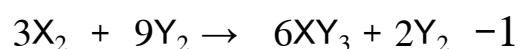
السؤال الاول



2- احلال مزدوج ( ترسيب )



السؤال الثاني:



2- المادة المحددة  $\text{X}_2$  ، المادة الفائضة  $\text{Y}_2$  .



السؤال الثالث:

$$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$$

$$16 \times 50 = 1 \times V_2$$

$$V_2 = 800 \text{ mL}$$

$$V_{\text{H}_2\text{O}} = 800 - 50 = 750 \text{ mL}$$

السؤال الرابع:

$$\text{Mr } \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 = 180 \text{ g/mol} , \text{ Mr } \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} = 46 \text{ g/mol}$$

أ-

عدد مولات  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$

$$n_{\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6} = m \times \frac{1 \text{ mol}}{\text{Mr}}$$

$$n_{\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6} = 1500 \times \frac{1 \text{ mol}}{180} = 8.33 \text{ mol}$$

عدد مولات  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  الناتجة

$$n_{\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}} = 8.33 \times \frac{2 \text{ mol } \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}}{1 \text{ mol } \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6} = 16.66 \text{ mol } \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$$

كتلة  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  الناتجة

$$m = 16.66 \text{ mol} \times 46 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 766.36 \text{ g } \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$$

المردود المئوي للتفاعل

$$Y \% = \frac{A_y}{P_y} \times 100\%$$

$$Y \% = \frac{312}{766.36} \times 100\% = 40.7 \%$$

ب-

لا، لأنه بالرجوع الى معادلة انتاج كحول الإيثانول من تخمر سكر الجلوكوز يُلاحظ تكون 2 مول من ثاني أكسيد الكربون كنتاج غير مرغوب فيه، أي أن الذرات المكونة لسكر الجلوكوز توزعت في ناتجين أحدهما ناتج ثانوي فيكون اقتصاد الذرة للتفاعل أقل من 100%، أما في تفاعل انتاج كحول الإيثانول بإضافة الماء إلى الإيثين في وسط حمضي يُلاحظ أن جميع الذرات المكونة للمواد المتفاعلة اتحدت لتكوين الناتج المطلوب فيكون اقتصاد الذرة لهذا التفاعل 100% حيث لم ينتج عن التفاعل أي ناتج غير مرغوب فيه.

### السؤال الخامس:

1- المتغير المستقل: عدد مولات HCl ، المتغير التابع: عدد مولات H<sub>2</sub> الناتج

المتغيرات المضبوطة: درجة الحرارة، الضغط، عدد مولات الألمنيوم.

$$2- \text{النسبة المولية للألمنيوم} = \frac{2 \text{ mol Al}}{6 \text{ mol HCl}} = \frac{1}{3}$$

$$\text{النسبة المولية للهيدروجين} = \frac{3 \text{ mol H}_2}{2 \text{ mol Al}} = \frac{1.5}{1} \text{ أو } \frac{3 \text{ mol H}_2}{6 \text{ mol HCl}} = \frac{1}{2}$$

أي أنه إذا كانت عدد مولات H<sub>2</sub> الناتجة نصف عدد مولات HCl يكون HCl هو المادة المحددة للتفاعل، وإذا كانت عدد مولات H<sub>2</sub> الناتجة 1.5 ضعف عدد مولات Al يكون الألمنيوم هو المادة المحددة للتفاعل.

| رقم التجربة | عدد مولات Al | حجم HCl المستخدم | عدد مولات HCl | عدد مولات H <sub>2</sub> الناتج | المادة المحددة للتفاعل |
|-------------|--------------|------------------|---------------|---------------------------------|------------------------|
| 1           | 0.1          | 50 mL            | 0.05          | 0.025                           | HCl                    |
| 2           | 0.1          | 100mL            | 0.1           | 0.05                            | HCl                    |
| 3           | 0.1          | 200 mL           | 0.2           | 0.1                             | HCl                    |
| 4           | 0.1          | 300 mL           | 0.3           | 0.15                            | HCl و Al               |
| 5           | 0.1          | 400 mL           | 0.4           | 0.15                            | Al                     |

في التجربة رقم 4 يلاحظ أن النسبة المولية بين الألمنيوم و HCl تساوي  $\frac{1}{3}$ ، أي أن 0.1 mol Al يتفاعل تماماً مع 0.3 mol HCl فكلاهما يستهلك في التفاعل وتكون عدد مولات  $H_2$  الناتجة تساوي نصف عدد مولات HCl و 1.5 ضعف عدد مولات Al.

-3

- عدد مولات Al المتفاعلة في التجربة (3)

$$n_{Al} = n_{HCl} \times \frac{1}{3}$$

$$n_{Al} = 0.2 \text{ mol HCl} \times \frac{1}{3} = 0.067 \text{ mol Al}$$

عدد مولات Al الفائضة

$$0.1 - 0.067 = 0.033 \text{ mol Al}$$

- في التجربة (5) عدد مولات HCl تساوي 0.4 mol، وبما أنه 0.1 mol Al تتفاعل مع 0.3 mol HCl فإن HCl هي المادة الفائضة.

عدد مولات HCl الفائضة

$$0.4 - 0.3 = 0.1 \text{ mol HCl}$$

4- لمعرفة ما إذا كانت المادة الموجودة بكمية أقل هي المحددة للتفاعل دائماً؛ أقارن عدد مولات HCl بعدد مولات Al في جميع التجارب كما في الجدول:

| العلاقة بين عدد المولات | المادة المحددة للتفاعل | عدد مولات HCl | عدد مولات Al | رقم التجربة |
|-------------------------|------------------------|---------------|--------------|-------------|
| $n_{HCl} < n_{Al}$      | HCl                    | 0.05          | 0.1          | 1           |
| $n_{HCl} = n_{Al}$      | HCl                    | 0.1           | 0.1          | 2           |
| $n_{HCl} > n_{Al}$      | HCl                    | 0.2           | 0.1          | 3           |
| $n_{HCl} > n_{Al}$      | Al و HCl               | 0.3           | 0.1          | 4           |
| $n_{Al} < n_{HCl}$      | Al                     | 0.4           | 0.1          | 5           |

- لم تتوافق نتائج التجربة مع توقع الطلبة لأن المادة المحددة للتفاعل هي المادة التي تتواجد بكمية أقل من الكمية اللازمة للتفاعل تماماً مع المادة المتفاعلة الأخرى بناءً على النسبة المولية بينهما، لذلك فإنها تستهلك كلياً في التفاعل وتحدد كتلة الناتج.

