Teacher / Fahmy Sharaf

وزارة التربيـة والتعليـم
مركز تطوير المناهج والمواد التعليمية

العلومُ للجميع

الكيمياء

كتاب التمارين والأنشطة والتجارب العملية

كتاب المعلم - الجزء الثاني - الصف العاشر

Teacher / Fahmy Sharaf

المحتويات

مراجعة القسم 7

الفصل 4 ترتيب الإلكترونات في الذرّات

4-1 التطوُّر في نموذج جديد للذرّة 8

4-2 نموذج الكمّ للذرّة 10

4-3 الترتيب الإلكتروني 12

مراجعة متنوّعة 14

الفصل 5 القانون الدوري

5-1 تاريخ الجدول الدوري 16

5-2 الترتيب الإلكتروني والجدول الدوري 18

5-3 الترتيب الإلكتروني والخواصُّ الدوريّة 20

مراجعة متنوّعة 22

الفصل 6 الترابط الكيميائي

6-1 مقدمة للترابط الكيميائي 24

6-2 الرابطة التساهمية والمُركّبات الجزيئية 26

6-3 الرابطة الأيونية والمُركّبات الأيونية 28

6-4 الرابطة الفلزّية 30

6-5 هندسة الجزيئات 32

مراجعة متنوّعة 34

إجراءات الوقاية والسلامة في مختبر الكيمياء 37

مقدمة إلى البرنامج العملي (المختبري) 38

السلامة في مختبر الكيمياء 38

تعريف الكيميائيات 42

تقنيات مختبرية 43

Teacher / Fahmy Sharaf

التجارب المختبرية 45

التجربة 8 اختبار اللهب 46

التجربة 9 «الدورية» في خواص الأكاسيد 51

التجربة 10 الرابطة الكيميائية 56

التجربة 11 التوصيل الكهربائي كدليل على نوع الرابطة 60

حلول المسائل 67

الفصل 4 ترتيب الإلكترونات في الذرّات 68

الفصل 6 الترابط الكيميائي 70

كتابة ورقة بحث 91

مراجعة القسم

الاسم _____ التاريخ _____ الصف _____

الفصل 4
ترتيب الإلكترونات في الذرّات

مراجعة القسم 4-1
التطوُّر في نموذجٍ جديد للذرَّة

إجابة قصيرة: أجب عن الأسئلة التالية في المكان المحدّد:

1. كيف يدعم التأثير الكهروضوئي النظرية الجسيمية للضوء؟

لكي ينبعث الكترون من سطح فلز، يجب أن يُقذف الإلكترون بفوتون واحد، لديه على الأقل الطاقة الدنيا اللازمة لاطلاق الالكترون وتحريره.

2. ما الفرق بين الحالة العادية (المستقرة) وحالة الاستثارة في وضعية الإلكترون؟

الحالة العادية (المستقرة) هي حالة أدنى مستوى طاقة يمكن للإلكترون أن يحتله وتكون طاقة الالكترون فيه مساوية لطاقة هذا المستوى. عندما يمتص الالكترون طاقة إضافية، يمكنه الانتقال إلى مستوى طاقة أعلى، أي يصبح في حالة الاستثارة.

3. كيف يمكن للذرّة أن تُصدر فوتونًا؟

يصدر الفوتون عندما ينتقل الالكترون من حالة الاستثارة الى الحالة العادية (المستقرة). فاقدًا الطاقة الكامنة الاضافية التي اكتسبها في صورة فوتونات.

4. كيف يمكن تحديد مستويات طاقة الإلكترونات بقياس الضوء المنبعث من الذرّة؟

تردد الضوء مساوٍ لـ $\frac{E}{h}$. تمثل طاقة الفوتون الفرق بين طاقة الالكترون في حالة الاستثارة وطاقته في الحالة العادية (المستقرة).

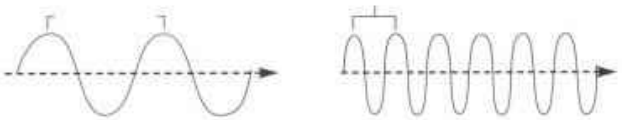
5. لماذا تُمثل الأشعة الكهرومغنطيسية في المنطقة فوق البنفسجية طاقة أكبر من طاقة الأشعة في المنطقة تحت الحمراء؟

تتناسب الطاقة طرديًا مع التردد، وللأشعة فوق البنفسجية تردد أعلى من تردد الأشعة تحت الحمراء. لذلك يلزم، من أجل تكوين الأشعة فوق البنفسجية، أن تهبط الالكترونات من مستويات طاقة أعلى من الطاقة الانتقالية للإلكترونات المكونة للأشعة تحت الحمراء.

الاسم _____ التاريخ _____ الصف _____

6. أي الموجات التالية لها تردّد أعلى؟ علّل إجابتك.

الموجة التي إلى اليمين لها تردد أعلى. طول الموجة يتناسب عكسيا مع التردد. لذلك عندما يتناقص طول الموجة يزداد تردّدها.



7. ما عدد المرات التي انبعثت فيها فوتونات أشعة من ذرّات هيليوم مستثارة لتُشكّل الطيف التالي؟ علّل إجابتك.

انبعثت الفوتونات ست مرات. كل مرة تهبط فيها الكترونات ذرة هيليوم مستثارة من حالة الاستثارة إلى الحالة العادية (المستقرة) أو إلى مستوى طاقة أدنى تبعث أشعة فوتونية تتمثل في طيف الانبعاث الخطي هذا. لذلك، هناك ستة خطوط في طيف الهيليوم.

مسائل: اكتب الإجابة إلى يمين السؤال. بيّن طريقة عملك بالكامل في الفراغ الملحق.

8. 9.7 x 10^{14} Hz يبلغ طول موجة ضوء 310 mm. احسب تردّدها.

9. 9.4 x 10^{9} m ما طول موجة أشعة كهرومغنطيسية إذا كان تردّدها يساوي 3.2 X 10^{-2} Hz؟

Teacher / Fahmy Sharaf

الاسم التاريخ الصف

الفصل 4
ترتيب الإلكترونات في الذرات

مراجعة القسم 4-2

نموذج الكمّ للذرّة

إجابة قصيرة: أجب عن الأسئلة التالية في المكان المحدّد:

1. ـــ د ـــ ما عدد أرقام الكمّ التي تصف حالة الطاقة لإلكترون في ذرّة غير محدَّدة؟
   أ. 1 ج. 3
   ب. 2 د. 4

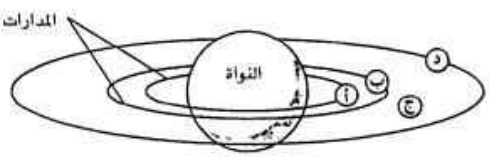
2. ـــ أ ـــ تمثل سحابة الإلكترون الكروية التي تحيط بنواة الذرّة.
   أ. فلك s ج. اتحاد فلكين من p مختلفين
   ب. فلك p د. اتحاد فلك s وفلك p

3. ـــ أ ـــ مستوى طاقة $n = 4$ يحتوي على ـــــ إلكترونًا.
   أ. 32 ج. 8
   ب. 24 د. 6

4. ـــ ج ـــ مستوى طاقة $n = 2$ يحتوي على ـــــ إلكترونات.
   أ. 32 ج. 8
   ب. 24 د. 6

5. ـــ ج ـــ إلكترون في $n = 4$ يمتلك ـــــ أكبر من إلكترون في $n = 2$.
   أ. غزلاً ج. طاقةً
   ب. استقرارًا د. طبيعة موجية

6. ـــ ج ـــ بحسب نظرية بور، لا تستطيع الإلكترونات أن تكون في الـ ـــــ في الرسم التالي.
   أ. نقطة (أ) ج. نقطة (ج)
   ب. نقطة (ب) د. نقطة (د)



7. ـــ ج ـــ بحسب نظرية الكمّ، تمثّل النقطة (د) في الرسم السابق.
   أ. الموقع الثابت للإلكترون ج. موقعًا محتملاً لوجود إلكترون
   ب. أبعد موقع من النواة يمكن للإلكترون أن يصل إليه د. موقعًا لا يمكن وجود الإلكترون فيه

الاسم _____ التاريخ _____ الصف _____

8. كيف استنتج دي بروغلي أن للإلكترونات طبيعة موجية؟

عرف العلماء أن أي موجة محصورة في فضاء معين يكون لها ترددات محددة فقط. اقترح دي بروغلي اعتبار الإلكترونات كموجات في فضاء محصور حول نواة الذرة. بهذه الطريقة ستتواجد موجات الإلكترون هي الأخرى في ترددات محددة فقط. وبحسب العلاقة E = hv فإن هذه الترددات ستقابل طاقات كم محددة لمستويات بور.

9. حدّد كلاً من أرقام الكمّ الأربعة والخواص التي تمثلها.

يشير رقم الكم الرئيس إلى مستوى الطاقة الرئيس. يشير رقم الكمّ الثانوي إلى نوع تحت المستوى وشكل الفلك الذي يتواجد فيه الإلكترون. يشير رقم الكمّ المغنطيسي إلى اتجاه الفلك الذي يحتوي على الإلكترون. يعبر رقم الكمّ المغزلي عن اتجاه غزل (دوران) الإلكترون حول نفسه.

10. أكمل الجدول التالي:

رقم الكمّ الرئيس (n)	عدد تحت المستويات	أنواع الأفلاك
1	1	*s*
2	2	*s, p*
3	3	*s, p, d*
4	4	*s, p, d, f*

Teacher / Fahmy Sharaf

الاسم _____ التاريخ _____ الصف _____

الفصل 4
ترتيب الإلكترونات في الذرّات

مراجعة القسم 3-4

الترتيب الإلكتروني

إجابة قصيرة: أجب عن الأسئلة التالية في المكان المحدّد:

1. قارن وقابل بين قاعدة هوند ومبدأ باولي للاستبعاد.

ينص مبدأ باولي للاستبعاد على أنه لا يمكن أن يكون لالكترونين في ذرة واحدة أرقام الكم الأربعة نفسها. تنص قاعدة هوند على أن إلكترونًا واحدًا يحتل كلاً من أفلاك الطاقة المتماثلة قبل أن يحدث تزاوج بين الالكترونين في الفلك.

2. اشرح الشروط التي تحت تأثيرها يمكن للهيليوم أن يأخذ ترميز الفلك التالي: $\frac{\uparrow}{1s}\ \frac{\uparrow}{2s}$

يصبح هذا الترميز للفلك محتملاً إذا ما استثير إلكترون في فلك من أفلاك ذرة الهيليوم.

اكتب الترتيب الإلكتروني وترميز الفلك لكل من الذرّات التالية:

3. فوسفور

$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$: $\frac{\uparrow\downarrow}{1s}\ \frac{\uparrow\downarrow}{2s}\ \frac{\uparrow\downarrow}{2p_x}\ \frac{\uparrow\downarrow}{2p_y}\ \frac{\uparrow\downarrow}{2p_z}\ \frac{\uparrow\downarrow}{3s}\ \frac{\uparrow}{3p_x}\ \frac{\uparrow}{3p_y}\ \frac{\uparrow}{3p_z}$

4. نيتروجين

$1s^2 2s^2 2p^3$: $\frac{\uparrow\downarrow}{1s}\ \frac{\uparrow\downarrow}{2s}\ \frac{\uparrow}{2p_x}\ \frac{\uparrow}{2p_y}\ \frac{\uparrow}{2p_z}$

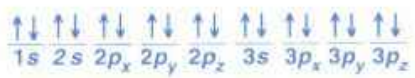
5. بوتاسيوم

$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$: $\frac{\uparrow\downarrow}{1s}\ \frac{\uparrow\downarrow}{2s}\ \frac{\uparrow\downarrow}{2p_x}\ \frac{\uparrow\downarrow}{2p_y}\ \frac{\uparrow\downarrow}{2p_z}\ \frac{\uparrow\downarrow}{3s}\ \frac{\uparrow\downarrow}{3p_x}\ \frac{\uparrow\downarrow}{3p_y}\ \frac{\uparrow\downarrow}{3p_z}\ \frac{\uparrow}{4s}$

الاسم _____ التاريخ _____ الصف _____

6. المينيوم

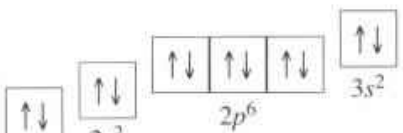
7. أرجون



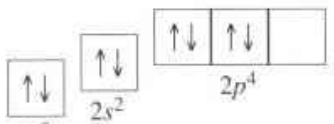
8. بورون

9. أي الترتيبين الإلكترونيين التاليين لا تنطبق عليه قاعدة هوند؟

أ. _____

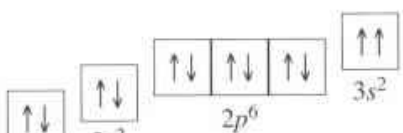


ب. _____ ✓

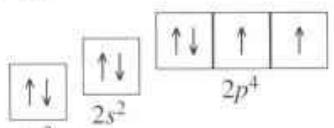


10. أي الترتيبين الإلكترونيين التاليين لا ينطبق عليه مبدأ باولي للاستبعاد؟

أ. _____ ✓



ب. _____



Teacher / Fahmy Sharaf

الاسم _____ التاريخ _____ الصف _____

الفصل 4
ترتيب الإلكترونات في الذرّات

مراجعة متنوّعة

إجابة قصيرة: أجب عن الأسئلة التالية في المكان المحدّد:

1. تحت أي ظروف تُنتج المادة ضوءًا؟

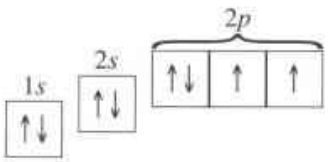
عندما تكون الذرة في حالة الاستثارة ثم تفقد الطاقة المكتسبة ينتقل الالكترون من مستوى طاقة أعلى إلى مستوى طاقة أقل. وتظهر الطاقة المفقودة في صورة ضوء.

2. ماذا تصف أرقام الكمّ؟

تصف أرقام الكم موقع الفلك ونوعه وشكله وخواص غزل الالكترونات.

3. ما العلاقة بين رقم الكمّ الرئيس والترتيب الإلكتروني؟

يصف رقم الكم الرئيس، n، مستوى الطاقة. فالالكترونات في $2p^6$. مثلاً. هي في مستوى الطاقة الممثل بـ $n = 2$.



4. كيف يوضح الشكل السابق قاعدة هوند؟

الترتيب الالكتروني الأكثر استقرارًا للالكترونات هو الترتيب الذي يحتوي على أكبر عدد من الالكترونات غير المزدوجة (لذا تملأ الأفلاك فُرادى أولاً).

5. كيف يوضح الشكل أعلاه مبدأ باولي للاستبعاد؟

لا يمكن أن يكون لالكترونين مجموعة أرقام الكمّ الأربعة نفسها.

الاسم _____ التاريخ _____ الصف _____

6. يبدو أن عناصر مستوى الطاقة الرابع والمستويات العليا للطاقة الرئيسة لا تتبع الترتيب الطبيعي لملء الأفلاك. لماذا؟

تندفع بعض الالكترونات أحيانًا من تحت المستوى s إلى مستوى طاقة أعلى كي تشغل أفلاك تحت المستوى d فتصبح هذه الأفلاك نصف ممتلئة أو ممتلئة.

7. كيف تكوّن الإلكترونات الألوان في طيف انبعاث خطي؟

تتكون الألوان عند إطلاق فوتون من إلكترون أثناء انتقاله من مستوى طاقة أعلى إلى مستوى طاقة أدنى.

8. اكتب الترتيب الإلكتروني للذرّات التالية:

أ. كربون

$1s^2 2s^2 2p^2$

ب. بوتاسيوم

$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$

ج. جاليوم

$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^1$

د. نحاس

$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1 3d^{10}$

مسائل: اكتب الإجابة على الهامش إلى يمين السؤال. بيّن طريقة عملك بالكامل في الفراغ الملحق.

9. 1×10^{12} m ما طول موجة ضوء إذا كان تردّده في الفراغ يساوي 3×10^{-4} Hz؟

Teacher / Fahmy Sharaf

الاسم التاريخ الصف

الفصل 5
القانون الدوري

مراجعة القسم 5-1

تاريخ الجدول الدوري

إجابة قصيرة: أجب عن الأسئلة التالية في المكان المحدّد:

1. ج ـــ تُرتَّب العناصر في الجدول الدوري الحديث بحسب
   أ. تناقص كتلتها الذرّية
   ب. تصميم مندلييف الأساسي
   ج. تزايد عددها الذرّي
   د. تاريخ اكتشافها

2. د ـــ لاحظ مندلييف أن خواص العناصر ظهرت على فترات منتظمة عندما رُتِّبت هذه العناصر على أساس تزايد قيم الـ ـــــــ.
   أ. الكثافة
   ب. النشاطية
   ج. العدد الذرّي
   د. الكتلة الذرّية

3. ب ـــ ينص قانون الجدول الدوري الحديث على أنه
   أ. لا يمكن لإلكترونين أن يتواجدا في المكان نفسه من الذرّة إذا كان لهما قيمة غزل واحدة
   ب. تعتمد الخواص الفيزيائية والكيميائية للعناصر على أعدادها الذرّية
   ج. تُظهر الإلكترونات خواص الجسيمات والموجات معًا
   د. تصنّف الخواص الكيميائية للعناصر بحسب الدورية، بينما لا يمكن تصنيف الخواص الفيزيائية على هذا الأساس

4. ج ـــ اكتشاف الغازات النبيلة غيّر جدول مندلييف الدوري بإضافة ـــــــ
   أ. دورة جديدة
   ب. سلسلة جديدة
   ج. مجموعة جديدة
   د. مجمّع مستوى فرعي جديد

5. د ـــ الخاصة المميزة للغازات النبيلة هي أنها
   أ. فلزّات
   ب. مشعّة
   ج. أشباه فلزّات
   د. منخفضة النشاطية

6. ج ـــ الليثيوم، العنصر الأول في المجموعة 1، له عدد ذرّي يساوي 3، والعنصر الثاني في هذه المجموعة له عدد ذرّي يساوي
   أ. 4
   ب. 10
   ج. 11
   د. 18

الاسم _____ التاريخ _____ الصف _____

7. نظير الفلور له عدد كتلي يساوي 19 وعدد ذرّي يساوي 9.

أ. كم بروتونًا يوجد في هذه الذرّة؟ 9

ب. كم نيوترونًا يوجد في هذه الذرّة؟ 10

ج. اكتب رمز ذرّة الفلور وضمّنه العدد الكتلي والعدد الذرّي. $^{19}_{9}F$

8. السماريوم، Sm، هو عنصر في سلسلة اللانثنيدات.

أ. عيّن العنصر الذي يقع مباشرة تحت السماريوم في الجدول الدوري. Pu, Plutonium

ب. احسب الفرق في العدد الذرّي بين هذين العنصرين. 32

9. نظير يحتوي على 53 بروتونًا، و 78 نيوترونًا.

أ. ما عدده الذرّي؟ 53

ب. ما كتلة هذه الذرّة بوحدات amu (إلى أقرب عدد صحيح)؟ 127 amu

ج. هل هذا العنصر هو Pt، أو Xe، أو I، أو Bh؟ I

د. عيّن عنصرين آخرين في مجموعته. (F,Cl) (Br, At)

10. في الجدول الدوري الحديث، كل عنصر هو عضو في صف أفقي وعمود رأسي في الوقت ذاته. أيهما يمثل المجموعة وأيهما يمثل الدورة؟

المجموعة هي العمود الرأسي. والدورة هي الصف الأفقي.

11. اشرح الفرق بين العدد الكتلي والعدد الذري.

العدد الذري هو عدد البروتونات أو عدد الالكترونات في أي ذرة. ويمثل العدد الكتلي مجموع كتل البروتونات

والنيوترونات في نواة الذرة.

12. في الجدول الدوري، تتناقص الكتلة الذرّية للتلليريوم واليود بدل أن تتزايد، بينما أعدادها الذرّية تزيد. وتحصل هذه الظاهرة لعناصر أخرى مجاورة في الجدول الدوري. سمِّ اثنين من مجاميع هذه العناصر.

كوبالت ونيكل (Ni و Co)، أرجون وبوتاسيوم (k و Ar)، ثوريوم وبروتاكتينيوم (Pa و Th)، يورانيوم ونبتونيوم (Np و U)

بلوتونيوم وأمريكيوم (Am و Pu)، سيبورغيوم وبوريوم (Bh و Sg).

الاسم _____ التاريخ _____ الصف _____

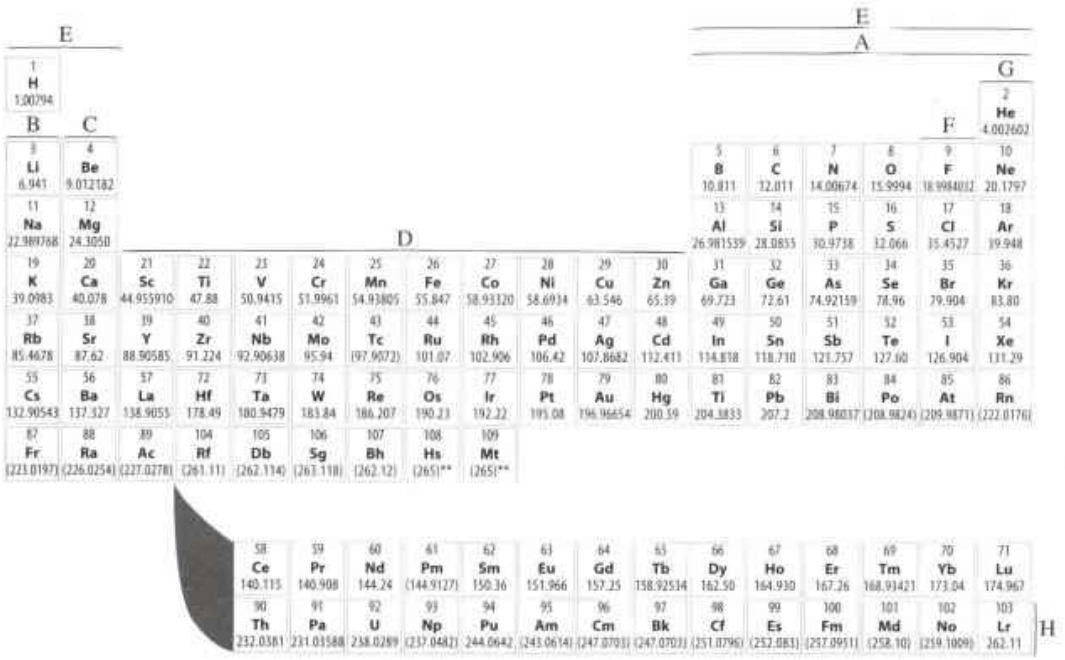
الفصل 5
القانون الدوري

مراجعة القسم 5-2

الترتيب الإلكتروني والجدول الدوري

إجابة قصيرة: أجب عن الأسئلة التالية في المكان المحدّد:

استعمل فقط الجدول الدوري التالي للإجابة عن الأسئلة التالية.



1. عيّن العنصر، واكتب رمز الغاز النبيل لكل من التالي:

أ. العنصر في المجموعة 14 والدورة 4

Ge, $[Ar]3d^{10}4s^24p^2$

ب. الفلزّ الوحيد في المجموعة 15

Bi, $[Xe]4f^{14}5d^{10}6s^26p^3$

ج. الفلزّ الانتقالي ذو العدد الذرّي الأصغر

SC,$[Ar]3d^14s^2$

د. الفلزّ القلوي ذو العدد الذرّي الأكبر

Teacher / Fahmy Sharaf

Ra, $[Rn]7s^2$

2. يوجد في الجدول الدوري، في الصفحة السابقة، عدة مناطق علامتها A-H.

أ. المنطقة A تمثل أي مجمّع، *s* أم *p* أم *d* أم *f*؟ مجمع P

ب. عيّن المناطق المتبقية في الجدول، اختر الجواب من المسميات التالية: العناصر الرئيسة، العناصر الانتقالية، اللنثنيدات، الأكتينيدات، الفلزّات القلوية، الفلزّات القلوية الأرضية، الهالوجينات، الغازات النبيلة.

B الفلزّات القلوية

C الفلزّات القلوية الأرضية

D العناصر الانتقالية

E العناصر الرئيسة

F الهالوجينات

G الغازات النبيلة

H الأكتينيدات

3. معتمدًا على الجدول الدوري، اكتب الرمز والدورة والمجموعة والمجمّع للعناصر التالية:

أ. الكبريت

S. الدورة 3. المجموعة 16. المجمع P

ب. النيكل

Ni. الدورة 4. المجموعة 10. المجمع d

ج. $[Ar]4s^1$

K. الدورة 4. المجموعة 1. المجمع s

د. $[Ar]3d^54s^1$

Cr. الدورة 4. المجموعة 6. المجمع d

4. يوجد 18 عمودًا في الجدول الدوري، كل واحد منها له رقم مجموعة، اكتب أرقام المجموعات التي تُشكل كلاً من المجمّعات التالية:

أ. مجمّع *s* 2 – 1

ب. مجمّع *p* 18 – 13

ج. مجمّع *d* 12 – 3

الاسم _____ التاريخ _____ الصف _____

Teacher / Fahmy Sharaf

الفصل 5
القانون الدوري

مراجعة القسم 5-3

الترتيب الإلكتروني والخواصّ الدورية

إجابة قصيرة: أجب عن الأسئلة التالية في المكان المحدّد:

1. ج عند إضافة إلكترون إلى ذرّة متعادلة، تكون الطاقة
   أ. دائمًا مُمتصة
   ب. دائمًا منبعثة
   ج. إما مُمتصة أو منبعثة
   د. مُحترقة

2. د الطاقة المطلوبة لنزع إلكترون من ذرّة معينة تُسمى _____ للذرّة.
   أ. الميل الإلكتروني
   ب. طاقة الإلكترون
   ج. السالبية الكهربائية
   د. طاقة التأين

3. بالانتقال من اليسار إلى اليمين خلال دورة في الجدول الدوري،
   يزداد أ. الميل الإلكتروني _____ (يزداد أم يقل)؟
   أكبر ب. تميل قيم طاقة التأين لتصبح _____ (أكبر أو أصغر)؟
   أصغر ج. تميل أنصاف الأقطار الذريّة لتصبح _____ (أكبر أو أصغر)؟

4. At أ. سمّ الهالوجين ذا الميل الإلكتروني الأقل سالبية.
   Li ب. سمّ الفلزّ القلوي ذا طاقة التأين الأعلى.
   Ar ج. سمّ العنصر في الدورة 3 ذا نصف القطر الذرّي الأصغر.
   C د. سمّ العنصر في الدورة 14 ذا السالبية الكهربائية الأكبر.

5. اكتب الترتيب الإلكتروني لما يأتي:

أ. Na
$1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$

ب. Na^+
$1s^2 2s^2 2p^6$

ج. O
$1s^2 2s^2 2p^4$

د. O^{2-}
$1s^2 2s^2 2p^6$

هـ. Co^{2+}
$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^7$

الاسم _____ التاريخ _____ الصف _____

Teacher / Fahmy Sharaf

6. أ. قارن بين طول نصف قطر أيون موجب وبين طول نصف قطر ذرّته المتعادلة.

يكون طول نصف القطر في الأيونات الموجبة أصغر من طوله وهو في ذرته المتعادلة التي نشأ منها.

ب. قارن طول نصف قطر أيون سالب وطول نصف قطر ذرّته المتعادلة.

يكون طول نصف القطر في الأيونات السالبة أكبر من طوله في ذرته المتعادلة التي نشأ منها.

7. أ. ما المواقع التقريبية والمجمّعات التابعة للفلزّات واللافلزّات في الجدول الدوري.

تقع الفلزات إلى الجهة اليسرى من الجدول الدوري. وينتظم معظمها في مجمّعات *s*، *d*، *f* بينما تقع اللافلزات إلى الجهة اليمنى من الجدول الدوري. وينضوي جميعها في مجمع *p*.

ب. أيُّها يميل إلى تشكيل أيونات موجبة، الفلزّات أم اللافلزّات؟ أيها يميل إلى تشكيل أيونات سالبة؟

تميل الفلزات الى تشكيل أيونات موجبة. بينما تميل اللافلزات الى تشكيل أيونات سالبة.

8. يدرج في الجدول 5-3، على الصفحة 139 من كتاب الطالب، طاقات تأيين متتالية لعدة عناصر.

$3s^2$ أ. عيّن الإلكترون الذي تم نزعه في طاقة تأيين المغنيسيوم الأولى.

$3s^1$ ب. عيّن الإلكترون الذي تم نزعه في طاقة تأيينه الثانية.

$2p^6$ ج. عيّن الإلكترون الذي تم نزعه في طاقة تأيينه الثالثة.

د. اشرح لماذا تكون طاقة التأيين الثانية أعلى من الأولى، والثالثة أعلى من الثانية، وهكذا...

يبقى عدد قليل من الالكترونات ضمن الذرّة لحجب قوة جذب النواة. وكل إلكترون يتم نزعه بالتتالي من أيون يتعرض لشحنة ذرّية فاعلة قوية ومتزايدة.

9. اشرح دور إلكترونات التكافؤ في تكوين المركّبات الكيميائية.

الكترونات التكافؤ هي الكترونات دائمة التعرض لتأثير الذرات أو الأيونات المجاورة. وهي الكترونات متاحة ومعرضة للفقد أو للاكتساب أو للمشاركة في تشكيل مركبات كيميائية.

الاسم _____ التاريخ _____ الصف _____

Teacher / Fahmy Sharaf

الفصل 5
القانون الدوري

مراجعة متنوّعة

إجابة قصيرة: أجب عن الأسئلة التالية في المكان المحدّد:

1. لديك ذرّة متعادلة فيها 53 بروتونًا و 74 نيوترونًا. أجب عن الأسئلة التالية:

أ. ما العدد الذرّي؟ 53

ب. ما كتلتها الذرّية بوحدات *amu*؟ 127 amu

ج. هل يتم تحديد موقع العنصر في الجدول الدوري بناءً على عدده الذرّي أم بناءً على كتلته الذرّية؟ العدد الذرّي

2. عنصر له الترتيب الإلكتروني الخارجي $3d^{10}4s^24p^x$.

أ. إلى أي دورة ينتمي هذا العنصر؟ الدورة 4

ب. إذا كان هذا العنصر هالوجينًا، ما قيمة x؟ 5

ج. رقم المجموعة يساوي $(x + 2 + 10)$. صح أم خطأ؟ صح

3. أ. في أي مجمّع توجد أشباه الفلزّات *f*، *d*، *p*، *s*؟ *p*

ب. في أي مجمّع توجد أكثر الفلزّات كثافة وقساوة: *f*، *d*، *p*، *s*؟ *d*

4. أ. سمّ الهالوجين الأنشط كيميائيًا. الفلور *F*

ب. اكتب ترتيبه الإلكتروني. $1s^22s^22p^5$

ج. اكتب الترتيب الإلكتروني لأيون هذا العنصر الأكثر استقرارًا. الأيون F^-. $1s^22s^22p^6$

5. بالعودة إلى الجدول الدوري الموجود في أعلى الصفحة 18 من هذا الكتاب، أجب عن الأسئلة التالية الخاصة بتدرج الخواصّ خلال الدورات.

أ. أيهما يمتلك أكبر نصف قطر ذري، In أو Al؟ In

ب. أيهما يمتلك أكبر نصف قطر ذري، Ca أو Se؟ Ca

ج. أيهما يمتلك أكبر نصف قطر ذري Ca^{2+} أو Ca؟ Ca

الاسم _____ التاريخ _____ الصف _____

Teacher / Fahmy Sharaf

د. أيُهما لها طاقات تأيين أكبر، الفلزّات أم اللافلزّات؟ اللافلزات

هـ. أيُهما له طاقة تأيين أكبر، Cl أو As؟ Cl

و. عنصر له ميل إلكتروني سالب مرتفع، يشكل في الأغلب أيونًا موجبًا، أم أيونًا ساليًا، أم ذرّة متعادلة؟ أيون سالب

ز. بشكل عام، أي الذرّات لها قوة تجاذب إلكتروني أقوى، الذرّات الكبيرة أم الصغيرة؟ الصغيرة

ح. أيُهما لديه سالبية كهربائية أكبر، Se أم O؟ O

ط. لأي ذرّة ينجذب زوج الإلكترون أكثر في الترابط التساهمي بين O و Se؟ O

ي. ما عدد إلكترونات التكافؤ في ذرّة Se المتعادلة؟ 6

6. حدّد الأيونات التالية التي ليس لديها استقرار الغاز النبيل: Ca^+ و Zn^{2+}

Zn^{2+} Al^{3+} I^- Ca^+ S^{2-} K^+

7. باستعمال الجدول الدوري فقط، الموجود في الصفحة 18، أعطِ ترميز الغاز النبيل لما يلي:

أ. Br $[Ar]3d^{10}4s^24p^5$

ب. Br^- $[Ar]3d^{10}4s^24p^6$

ج. العنصر في المجموعة 13، الدورة 5 $[Kr]4d^{10}5s^25p^1$

د. فلزّ اللانثنيد ذو أصغر عدد ذرّي $[Xe]4f^15d^16s^2$

8. استعمل الموقع في الجدول الدوري والترتيبات الإلكترونية لتحديد الخواص الكيميائية للكالسيوم والأكسجين.

الكالسيوم فلز قلوي له الترتيب الالكتروني $[Ar]4s^2$. وهو يشكل أيونا مستقرا +2. وله طاقة تأيين منخفضة. ويشكل مركبات أيونية كالملح. الاكسجين ذو الترتيب الالكتروني $[He]2s^22p^4$. هو لا فلز نموذجي. ويشكل أيونا مستقرا -2. وله سالبية كهربائية عالية. وطاقة تأيين عالية أيضا. فضلاً عن ميل إلكتروني سالب كبير.

9. يمكن التنبؤ بالترتيب الإلكتروني للنحاس على أنه $3d^94s^2$. لكن ترتيبه الإلكتروني هو في الواقع $3d^{10}4s^1$. ويتصرف العنصران اللذان يقعان تحت النحاس في المجموعة 11 بشكل مشابه له. (أُثبت هذا الأمر في الجدول الدوري في الشكل 5-6 على الصفحات 124-125 من كتاب الطالب.)

أ. أي ترتيب إلكتروني يُظهر استقرارًا أكثر؟ $3d^{10}4s^1$

ب. هل تحت المستوى d في ذرّات هذه العناصر الثلاثة ممتلئ؟ نعم

ج. لكل عنصر في الدورة 4 أربعة مستويات رئيسة مشغولة بالإلكترونات، صح أم خطأ؟ صح

الاسم _____ التاريخ _____ الصف _____

Teacher / Fahmy Sharaf

الفصل 6
الترابط الكيميائي

مراجعة القسم 6-1

مقدمة للترابط الكيميائي

إجابة قصيرة: أجب عن الأسئلة التالية في المكان المحدّد:

1. ب تتألف الرابطة التساهمية الأحادية من
   أ. إلكترون متشارك
   ب. زوج إلكترونات متشاركة
   ج. تجاذب أيونين مختلفين
   د. زوج إلكترونات متشاركة

2. أ إذا تشابهت ذرّتان مرتبطتان تساهميًا، تكون الرابطة
   أ. تساهمية غير قطبية
   ب. تساهمية قطبية
   ج. هيدروجينية
   د. ثنائية قطبية

3. ب تكون الرابطة التساهمية التي لا يتساوى فيها تجاذب الإلكترونات المشتركة
   أ. غير قطبية
   ب. قطبية
   ج. تساهمية صرفة
   د. ثنائية القطب

4. ج تُظهر الذرّات ذات الجذب القوي للإلكترونات التي تتشارك في ذرّة أخرى
   أ. سالبية كهربائية تساوي صفرًا
   ب. سالبية كهربائية منخفضة
   ج. سالبية كهربائية مرتفعة
   د. سالبية كهربائية متماثلة

5. ج تُعدُّ الروابط التي تمتلك بين 5% و 50% صفة أيونية
   أ. أيونية
   ب. تساهمية صرفة
   ج. تساهمية قطبية
   د. تساهمية غير قطبية

6. أ كلما ازداد الفرق في السالبية الكهربائية بين ذرّتين مترابطتين كلما ازدادت النسبة المئوية _____ في الرابطة.
   أ. للصفة الأيونية
   ب. للصفة التساهمية
   ج. للصفة الفلزّية
   د. لتشارك الإلكترونات

7. تُسمى الإلكترونات الداخلة في تشكيل الرابطة الكيميائية الكترونات تكافؤ.

8. تُسمى الرابطة الكيميائية الناتجة من تجاذب كهروستاتيكي بين أيونات موجبة وأيونات سالبة
   الرابطة الأيونية.

9. عندما تقضي إلكترونات داخلة في ترابط كيميائي وقتًا أطول بالقرب من ذرّة دون أخرى، يكون الترابط
   تساهميًا قطبيًا.

الاسم _____ التاريخ _____ الصف _____

Teacher / Fahmy Sharaf

10. إذا زادت صفة الترابط عن 50% أيونية، تُسمى الرابطة ___رابطة أيونية___

11. تكون صفة الترابط أكثر من 50% أيونية، إذا كان فرق السالبية الكهربائية بين الذرّتين أكبر من ___1.7___ .

12. اكتب صيغةً كيميائيةً لمركبٍ أو جزيء كمثالٍ على كلٍّ مما يلي:

___H_2___ أ. جزيء تساهمي غير قطبي

___HCl___ ب. مركّب تساهمي قطبي

___NaCl___ ج. مركّب أيوني

13. وضّح كيف تتكون الرابطة التساهمية.

ينجذب زوج أو أكثر من الالكترونات الى نواتي الذرّتين المترابطتين. فيحدث. أثناء تجاذب هذه الالكترونات. مشاركة بين الذرّتين.

14. عندما تتكوّن رابطة تساهمية بين ذرّتين، أي خاصة تحدد ما إذا كان الترابط قطبيًّا أم لا؟

السالبية الكهربائية.

15. مستخدمًا السالبية الكهربائية، وضّح كيف تميز بين رابطة أيونية ورابطة تساهمية.

الفرق بين السالبية الكهربائية للذرّتين في رابطة يحدد ما إذا كانت الرابطة أيونية أو تساهمية. فإذا كان الفرق في السالبية الكهربائية أكبر من 1.7 تُعتبر الرابطة أيونية.

الاسم _____ التاريخ _____ الصف _____

Teacher / Fahmy Sharaf

الفصل 6
الترابط الكيميائي

مراجعة القسم 6-2

الرابطة التساهمية والمُركّبات الجزيئية

إجابة قصيرة: أجب عن الأسئلة التالية في المكان المحدّد:

1. موظفًا مفهوم الطاقة الكامنة، صف كيف تتشكل رابطة تساهمية بين ذرّتين

عندما تتقارب الذرات المعنية في تشكيل رابطة تساهمية، يكون تجاذب الالكترون. البروتون أقوى من تنافر الالكترون. الالكترون والبروتون. البروتون. تنجذب الذرات بعضها إلى بعض، فتنخفض طاقتها الكامنة. وتصبح المسافة في النهاية كافية لجعل التنافر بين الشحنات المتشابهة مساويًا للتجاذب بين الشحنات المختلفة. عند هذه النقطة، تكون الطاقة الكامنة في أدنى قيمة لها ويتشكل جزيء مستقر.

2. سمِّ عنصرين يُشكلان مركّبات لا تخضع لقاعدة الثمانية.

اختر الجواب من: الهيدروجين، البورون، البريليوم، الفوسفور، الكبريت، الزينون.

3. تتعلّق طاقة الرابطة بطول الرابطة نفسها. استعمل البيانات الواردة في الجدول التالي لترتيب الروابط تصاعديًّا بحسب طول الرابطة، من الأقصر إلى الأطول.

أ.

الرابطة	طاقة الرابطة (kJ/mol)
H — F	569
H — I	299
H — Cl	432
H — Br	366

H — F ،H — Cl ،H — Br ،H — I

ب.

الرابطة	طاقة الرابطة (kJ/mol)
C — C	346
C ≡ C	835
C = C	612

C ≡ C ،C = C ،C — C

Teacher / Fahmy Sharaf

4. ارسم بنى لويس لتمثيل كل من الصيغ التالية:

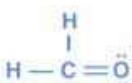
أ. NH_3

ب. H_2O

ج. CH_4

د. C_2H_2

هـ. CH_2O



الاسم _____ التاريخ _____ الصف _____

الفصل 6
الترابط الكيميائي

مراجعة القسم 6-3

الرابطة الأيونيّة والمُركّبات الأيونية

إجابة قصيرة: أجب عن الأسئلة التالية في المكان المحدّد:

1. أ ترميز كلوريد الصوديوم NaCl يمثل _____.
   أ. وحدة صيغة واحدة
   ب. جزيئًا واحدًا
   ج. بلورة واحدة
   د. ذرّة واحدة

2. د في بلورة مركّب أيوني، يُحاط كل كاتيون بعدد من _____.
   أ. الجزيئات
   ب. الأيونات الموجبة
   ج. الثنائيات القطبية
   د. الأيونات السالبة

3. ب بالمقارنة مع الذرّات المتعادلة المعنية تشكيل مركّب أيوني، تكون الشبكة البلّورية الناتجة ذات _____.
   أ. طاقة كامنة أعلى
   ب. طاقة كامنة أقل
   ج. طاقة كامنة متساوية
   د. طاقة غير مستقرة

4. ب طاقة الشبكة للمركّب A أكبر من طاقة الشبكة للمركّب B. ماذا تستنتج من هذه الحقيقة؟
   أ. لا يكون المركّب A مركبًا أيونيًا
   ب. ستكون الصعوبة في فك الروابط في المركّب A أكبر منها في المركّب B
   ج. يحتمل أن يكون المركّب B غازًا
   د. للمركّب A بلّورات أكبر من بلّورات المركب B

5. ب تكون قوى التجاذب بين الجزيئات في مركّب جزيئي
   أ. أقوى من التجاذب في ترابط أيوني
   ب. أضعف من قوى التجاذب في ترابط أيوني
   ج. تقريبًا مساوية لقوى التجاذب في ترابط أيوني
   د. صفرًا

6. صِف القوة التي تمسك ذرّتين إحداهما بالأخرى في رابطة أيونية.

تمسك قوة التجاذب بين الشحنات المختلفة أيونًا سالبًا أو أيونًا موجبًا في رابطة أيونية.

7. أي نوع من الطاقة يمثل قوة الرابطة الأيونية بشكلٍ أفضل؟

طاقة الشبكة.

الاسم _____ التاريخ _____ الصف _____

8. ما نوع الروابط التي توجد في الأيونات متعددة الذرّات؟

تترابط الذرات في أيون متعدد الذرات بواسطة روابط تساهمية. إلا أن الأيونات متعددة الذرات تتحد مع أيونات ذات شحنات مختلفة لتشكل مركبات أيونية.

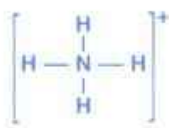
9. رتّب الروابط الأيونية في الجدول التالي تصاعديًا، من الرابطة الأضعف إلى الرابطة الأقوى.

الرابطة الأيونية	طاقة الشبكة (kJ/mol)
NaCl	-787
CaO	-3384
KCl	-715
MgO	-3760
LiCl	-861

KCl ,NaCl ,LiCl ,CaO ,MgO

10. ارسم بنية لويس للأيون متعدّد الذرّات التالي:

NH_4^+



الاسم _____ التاريخ _____ الصف _____

الفصل 6
الترابط الكيميائي

مراجعة القسم 6-4

الرابطة الفلزّية

إجابة قصيرة: أجب عن الأسئلة التالية في المكان المحدّد:

1. ب تُعدُّ إلكترونات التكافؤ _____ في الفلزّات.
   أ. متّصلة بأيونات موجبة محدّدة
   ب. مُشتركة بين كل الذرّات المجاورة
   ج. ثابتة (غير متحركة)
   د. معنيّة بتكوين الروابط التساهمية

2. أ يمكن تفسير حقيقة أن الفلزّات قابلة للطرق وأن البلورات الأيونية هشة بواسطة
   أ. الروابط الكيميائية
   ب. قوى لندن
   ج. درجات حرارة التبخّر
   د. القطبية

3. د عندما يصطدم الضوء بسطح الفلزّ، فإن الإلكترونات في بحر الإلكترون
   أ. تسمح للضوء بالمرور
   ب. تتصل بأيونات موجبة معينة
   ج. تنتقل إلى مستويات طاقة أدنى
   د. تمتص وتُصدر الضوء ثانية

4. د تكون الإلكترونات المتحركة في الرابطة الفلزّية مسؤولة عن
   أ. اللمعان
   ب. التوصيل الحراري
   ج. التوصيل الكهربائي
   د. جميع ما ذكر

5. ج عندما يُسحب الفلزّ ليكوّن سلكاً، تصبح الروابط الفلزّية
   أ. سريعة الكسر
   ب. صعبة الكسر
   ج. غير قابلة للكسر
   د. روابط أيونية

6. استعمل مفهوم الترتيبات الإلكترونية لشرح سبب ميل إلكترونات التكافؤ في الفلزّات لتصبح أقل عدداً بالمقارنة مع عددها في معظم اللافلزّات.

تكون الالكترونات الخارجية لمعظم الفلزات في أفلاك s، بينما تكون الالكترونات الخارجية للافلزات في أفلاك p.

الاسم _____ التاريخ _____ الصف _____

7. كيف يساهم سلوك الإلكترونات في قابلية الفلزّات لتوصيل الكهرباء والحرارة؟

تساهم حركة الالكترونات الحرة في شبكة ذرات الفلز في قابلية الأخير لتوصيل الكهرباء والحرارة.

8. ما العلاقة بين حرارة تبخّر الفلزّ وقوة الروابط التي تمسك أجزاءه بعضها ببعض؟

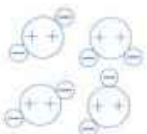
كمية الحرارة اللازمة لتبخر الفلز هي مقياس لقوة الروابط التي تمسك أجزاء الفلز بعضها ببعض. أو كلما زادت حرارة تبخر الفلز. زادت قوة الرابطة الفلزية.

9. موظفًا قيمة الشحنة الكهربائية وعدد الإلكترونات، مثل بالرسم الرابطة الفلزّية الضعيفة والرابطة الفلزّية القوية.

أ.

رابطة ضعيفة

ب.



رابطة قوية

ملاحظة، في الرابطة القوية تكون الشحنة في النواة. ويكون عدد الالكترونات أكبر منهما في الرابطة الضعيفة.

10. قارن بين الفلزّات والمركبات الأيونية من خلال إكمال الجدول التالي:

	فلزات	مركبات أيونية
المكوّنات	ذرات	أيونات
الشحنة الإجمالية	متعادلة	متعادلة
التوصيل	نعم	لا
درجة الانصهار	منخفضة إلى مرتفعة	مرتفعة
الصلابة	لينة إلى قاسية	قاسية
قابلية الطرق	نعم	لا
قابلية السحب	نعم	لا

الاسم _____ التاريخ _____ الصف _____

الفصل 6
الترابط الكيميائي

مراجعة القسم 6-5

هندسة الجزيئات

إجابة قصيرة: أجب عن الأسئلة التالية في المكان المحدّد:

1. حدّد الفرضية الرئيسة لنظرية VSEPR المستعملة في توقُّع شكل الذرّات.

يحدث تنافر بين الكترونات التكافؤ المحيطة بالذرة المركزية مما يجعل هذه الالكترونات تتباعد إلى أقصى حد ممكن.

فتنتج أشكالاً هندسية مختلفة للجزيئات.

2. في جزيء الماء ترتبط ذرّتا هيدروجين مع ذرّة أكسجين واحدة. لماذا يعد جزيء الماء جزيئًا غير خطّي؟

تأخذ أزواج الالكترونات غير المشتركة في الترابط حيزًا، مُشكّلة أزواج الكترونات رباعية السطوح.

3. أي أفلاك تتحد لتشكل أفلاك sp^3 مهجّنة حول ذرّة كربون؟

فلك s وجميع أفلاك p الثلاثة، من مستوى الطاقة الثاني.

4. ما العاملان اللذان يحددان كون الجزيء قطبيًا أو غير قطبي؟

فرق السالبية الكهربائية وهندسة الجزيء.

5. رتّب أنواع القوى والروابط التالية تصاعديًا بحيث يكون 1 الأضعف و 4 الأقوى.

4 تساهمي

3 أيوني

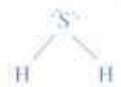
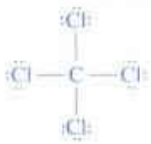
2 ثنائي القطب ـ ثنائي القطب

1 قوى تشتت لندن

6. كيف تتشابه تجاذبات قوى ثنائي القطب ـ ثنائي القطب وقوى تشتت لندن والرابطة الهيدروجينية؟

يوجد تجاذب بين الشحنة الجزيئية السالبة في جزيء والشحنة الجزيئية الموجبة في جزيء آخر.

7. أكمل الجدول التالي:

الصيغة	بنية لويس	الشكل الهندسي	القطبية
H_2S		زاوي	نعم
CCl_4		رباعي الأوجه	لا
BF_3		مثلث مسطح	لا
H_2O		زاوي	نعم
PCl_5		هرم ثلاثي مزدوج	لا
BeF_2		خطي	لا
SF_6		ثماني الأوجه	لا

الاسم _____ التاريخ _____ الصف _____

الفصل 6
التترابط الكيميائي

مراجعة متنوّعة

إجابة قصيرة: أجب عن الأسئلة التالية في المكان المحدّد:

1. سمِّ نوع الطاقة الذي يستخدم كمقياس لقوة كل من الروابط التالية:

طاقة الشبكة أ. الرابطة الأيونية

طاقة الرابطة ب. الرابطة التساهمية

طاقة التبخير ج. الرابطة الفلزّية

2. استعمل قيم السالبية الكهربائية المبيّنة في الشكل 5-20، في الصفحة 145 من كتاب الطالب، لتحديد ما إذا كانت الروابط التالية تساهمية غير قطبية أو تساهمية قطبية أو أيونية.

أيونية أ. Na — Cl

تساهمية قطبية ب. H — O

تساهمية غير قطبية ج. H — H

تساهمية غير قطبية د. H — C

تساهمية قطبية هـ. H — N

3. كيف تختلف الرابطة الهيدروجينية عن كل من الرابطة الأيونية والرابطة التساهمية؟

الرابطة الهيدروجينية هي تجاذب ثنائي القطب. ثنائي القطب بين ذرّة هيدروجين وذرّة ذات سالبية كهربائية قوية كالـ F، N، O.

4. يتشابه تركيب الجزيئين H_2S و H_2O، وتنتمي ذرّتاهما المركزيّتان إلى المجموعة نفسها. من ناحية أخرى، H_2S هو غاز في درجة حرارة الغرفة، بينما H_2O يكون سائلاً في هذه الدرجة. معتمدًا على مبادئ الترابط وضّح سبب هذه الحقيقة.

للأكسجين سالبية كهربائية أعلى من سالبية الكبريت، مما يشكل رابطة قطبية أقوى. وتزايد القطبية في روابط الماء يعني تجاذبًا أقوى بين الجزيئات، مما يؤدي إلى تكوّن رابطة هيدروجينية بين جزيئات الماء.

5. بماذا تتشابه الرابطة التساهمية القطبية والرابطة الأيونية؟

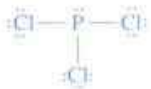
هناك فرق بين السالبية الكهربائية للذرتين في كلا النوعين من الروابط.

6. ارسم بنية لويس لكل من الصيغ التالية. حدّد ما إذا كان الجزيء قطبيًا أو غير قطبيٍّ.

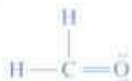
أ. H_2S قطبي

ب. $COCl_2$ غير قطبي

ج. PCl_3 قطبي



د. CH_2O قطبي



إجراءات الوقاية والسلامة في مختبر الكيمياء

مقدمة إلى البرنامج العملي (المختبري)

هيكل التجارب

مقدمة: توضح مداخل المواضيع منحى التجارب وتلخّص مفاهيمها الأساسية.

النواتج التعليمية: تُبرز النواتج التعليمية المفاهيمَ الأساسية الواجب تعلُّمها في التجربة، وتؤكد مهاراتُ التعلُّم العلمية أساليب البحث العلمي.

المواد: تساعدك هذه القوائم في تنظيم جميع الأجهزة والمواد اللازمة للقيام بالتجربة. فمعرفة تركيزات المحاليل أمر بالغ الأهمية، وغالبًا ما تحتاج إلى هذه المعلومة للقيام بالحسابات اللازمة وكذلك للإجابة عن الأسئلة في نهاية التجربة.

السلامة: توضع إرشادات السلامة في بداية التجربة وذلك لشد الانتباه إلى طرائق العمل التي تحتاج إلى عناية خاصة. وقبل المباشرة في التجربة يجب مراجعة نقاط السلامة التي تطبق في التجربة.

طريقة العمل: عند توظيفك أسلوب التعلم في التجريب الكشفي، فإن ما تقوم به يماثل ما يقوم به الكيميائي المتخصص عند استخدامه أساليب البحث العلمي لتقصي الحقائق.

جداول الحسابات والبيانات: يجب تسجيل ما ستجمعه من بيانات خلال كل تجربة في جداول البيانات التي تزوّد بها. وما ستسجله في جدول الحسابات سيؤكد العلاقة القائمة بين الرياضيات والفيزياء والكيمياء في البيانات المجمَّعة. يجب أن يعمل الجدولان على مساعدة المتعلِّمين في التفكير المنطقي وتشكيل استنتاجاتهم حول ما يحصل خلال التجربة.

الحسابات: المجال مُتاح لإجراء جميع الحسابات المستندة إلى البيانات التي تم تجميعها.

أسئلة: باعتمادك على البيانات والحسابات تصبح قادرًا على تطوير تفسيرات ملائمة للظواهر الملاحظة خلال التجربة. وسيتم طرح أسئلة معينة. والمطلوب منك أن تستنتج مفاهيم توصلت إليها من خلال التجربة.

الاستنتاجات العامة: يثير هذا الجزء أسئلة أكثر شمولية لضم النتائج إلى الاستنتاجات التي تمخضت عنها التجربة، ومقاربة ذلك من حالات أخرى.

السلامة في مختبر الكيمياء

الكيميائيات ليست لُعبًا

تصبح المواد الكيميائية خطرة إذا أُسيء استخدامها. فعليك اتباع تعليمات التجربة دائمًا والإصغاء باهتمام إلى ملاحظات السلامة التي يقدمها المعلم. جميع المواد الكيميائية وحتى الماء تتسبب في إيذائك. والسلامة من أذاها هي في كيفية استخدامها بشكل صحيح. إذا اتبعت التعليمات المدرجة في الصفحات الآتية، وأصغيت لإرشادات معلمك، وتوخيت الحذر في مختبرات الكيمياء، ستتقن استخدام الكيميائيات بشكل صحيح.

تعليمات السلامة هذه دائمة

1. **البس دائمًا مريول المختبر والنظارات الواقية.** تحتوي مختبرات الكيمياء على كيميائيات متلفة للملابس. لذلك البس المريول وتأكد من إحكام أربطته، حتى وإن كنت لا تقوم بتجربة عملية. وبما أن الكيميائيات تتسبب بضرر للعين، وربما بالعمى، يجب لُبس واقيات للعين.
2. **منع العدسات اللاصقة في المختبر.** للكيميائيات القدرة على الدخول بين العدسات اللاصقة والأعين حتى عند استخدام واقيات زجاجية للأعين، مما يسبب أضرارًا للعين لا يمكن علاجها. إذا ارتأى الطبيب أن تضع عدسات لاصقة بدل النظارات الاعتيادية، لزِمَ وضع واقيات أمان خاصة على كل عين عند الدخول إلى المختبر. اسأل طبيبك أو معلمك عن كيفية استعمال هذا النوع من واقيات الأعْين.
3. **لا تعمل في المختبر بمفردك مطلقًا.** يجب عدم القيام بالمهام المختبرية إلا تحت إشراف المعلم ووفقًا لإرشاداته.

4. **إلبَس الملابس الملائمة للعمل في المختبر.** قد تسبب القلادات، وأربطة العنق، والحلي المتدلية إضافة إلى الشعر الطويل والملابس المرتخية، انقلاب المواد أو انسكابها أو تعرضها للاحتراق. اربط أغطية الرأس (الشيلة أو الغترة) بإحكام أو اخلعها. لا تلبَس القلائد أو الأنواع الأخرى من الحلي المتدلية، ومن ضمنها الأقراط المعلقة. ومن المستحسن خلع ساعة المعصم لكي لا تتلف بالكيميائيات المتطايرة.

من المعروف أن ألياف النايلون والبوليستر تحترق وتنصهر أسرع من الألياف القطنية. لذلك يُنصح بلُبس الملابس القطنية قدر الإمكان. وإن كانت ملابسك متهدلة أو واسعة، يجب إحكام جمعها وشدها إلى الخلف لكي لا تربكك أو تشتعل فيها النار.

انتعل أحذية مريحة وقادرة على حماية قدميك من الكيميائيات المتطايرة أو المراقة. لا تلبس الأحذية المفتوحة فوق أصابع الرجل ولا الصنادل أو تلك المزودة بأشرطة جلدية. يفضّل لبس الأحذية المصنوعة من الجلد أو أحد البوليمرات على الأحذية المصنوعة من القماش.

5. **أدخل إلى المختبر الكتب ودفاتر الملاحظات المتصلة بالتجربة فقط.** لا تجلب كتبًا أخرى أو مَحافظ أو أكياسًا أو غيرها إلى المختبر، واحتفظ بهذه المواد في منضدتك أو دولابك.

6. **إقرأ التجربة بكاملها قبل دخول المختبر.** احفظ إرشادات السلامة واستوعب تعليمات وإجراءات التجربة. ولا تستخدم إلا المواد والأجهزة التي يقررها معلمك. وعند قيامك بالعمل المختبري، اتبع توجيهات وإرشادات السلامة الواردة في تعليمات التجربة.

7. **إقرأ بطاقة مكوّنات الكيميائيات.** اتبع توجيهات وإرشادات السلامة المكتوبة على هذه البطاقة. وتعرّف إلى أماكن بطاقات بيانات السلامة الخاصة بالمواد الكيميائية.

8. **توخَّ الحذر عند المشي في المختبر.** قد تقوم بحمل كيميائيات من غرفة التجهيز إلى صالة المختبر. تجنَّب الاصطدام ببقية المتعلّمين أو سكب الكيميائيات. ابقَ في مكانك في المختبر في الأوقات الأخرى.

9. **يُمنع الأكل والشرب والتدخين في المختبر منعًا باتًا،** ولعلك على علم مسبق بذلك.

10. **لا تتذوق الكيميائيات أو تلمسها بيديك العاريتين مطلقًا.** كذلك لا تلمس وجهك أو فمك أثناء العمل وإن كنت مرتديًا القفازات.

11. **استخدم القادح لإشعال لهب بنزن.** لا تستخدم الثقاب مطلقًا. تأكد من إغلاق جميع صنابير الغاز. تأكد كذلك من إطفاء جميع السخانات الكهربائية (Hot Plates) بفصلها عن القابس الكهربائي لدى مغادرتك المختبر.

12. **كُن حذرًا عند استخدام السخان الكهربائي، أو لهب بنزن وبقية المصادر الحرارية.** أبعد جسمك وملابسك عن مصادر اللهب المكشوفة، ولا تلمس سخانًا ساخنًا فور إطفائه، فقد يكون أشد سخونة مما تتصور. كذلك الأمر بالنسبة إلى الأوعية الزجاجية، وغيرها بعد رفعها عن السخان إو إخراجها من الفرن أورفعها عن لهب بنزن.

13. **لا تستخدم الأجهزة الكهربائية المزودة بأسلاك عارية أو تالفة.**

14. **تأكد من جفاف يدك قبل استخدام الجهاز الكهربائي.** قبل توصيل سلك الجهاز إلى القابس الكهربائي، تأكد من أن الجهاز مطفأ (Off)، وعند الانتهاء، أطفئ الجهاز. وقبل مغادرتك المختبر ارفع السلك من القابس بعد تأكدك من إطفاء الجهاز أولاً.

15. **لا تترك أسلاك الجهاز الكهربائي متدلية من نقطة التعليق فإن ذلك يسبب التعثر أو الصدمة الكهربائية.** يجب أن تكون المنطقة تحت الجهاز الكهربائي وحوله جافة. ويجب عدم ترك الأسلاك مكوّمة في بقع من السوائل المسكوبة.

16. **تعرّف إلى طرق مكافحة النيران ومواقع مخارج الطوارئ.**

17. **تعرّف إلى مواقع دش السلامة ومكان غسل العيون.**

18. **إذا أخذت النار بثيابك، اِهرع إلى دش السلامة، قف تحته تمامًا، وافتحه.**

19. **إذا تعرضت عينك لمادة كيميائية، اِهرع إلى نقطة غسل العيون، اخفض رأسك وافتحها بحيث تصبح عينك في مجرى الماء.** افتح جفنيك بأطراف إبهامك والأصابع وحرّك مقلة العين إلى الجوانب. ينبغي استمرار غسل العين لمدة 15 دقيقة. استدع معلمك وأنت تقوم بهذه العملية.

20. **استدعِ معلمك عند انسكاب مادة كيميائية على أرض المختبر أو**

على الطاولة دون أن تحاول تنظيفها بنفسك. سيخبرك معلمك إن كان بمقدورك القيام بعملية التنظيف، وإذا لم يكن ذلك بمقدورك، يعرّفك المعلم ما يجب القيام به.

21. **نظّف ملابسك بالماء الجاري في حوض الغسيل عندما تنسكب عليها مادة كيميائية وأعلم معلمك بالأمر فورًا.** إذا كانت المادة المنسكبة صلبة حاول تنظيفها بالفرشة بحذر. وإن كانت سائلة اغسلها في حوض الغسيل إذا كان ذلك ممكنًا، وإذا تعسّر الأمر استخدم دش السلامة المختبري. اخلع عنك الملابس الملوثة واغسلها تحت الدش، واستدع معلمك. (قد يبدو الأمر محرجًا وأنت تنزع ملابسك أمام بقية زملائك، إلا أن فشلك في غسل جلدك من المادة قد يسبب أضرارًا دائمة).

22. **أفضل طريقة لتفادي حصول حادث أن توقف حدوثه.** إذا كنت على وشك التعرّض لحادث، أعلِم معلمك لكي يمنع إمكانية حدوثه وإلا فإنه قد يتكرر بشكل أكثر ضررًا إن أهملت ذلك.

23. **يجب إخبار المعلم بجميع الحوادث التي تقع مهما كانت طفيفة.** كذلك، حال شعورك بالصداع أو الغثيان أو الدوخة، أعلم معلمك فورًا.

24. **خُذ حاجتك فقط من المادة الكيميائية.** في حال أخذت من المادة أكثر من حاجتك، لا ترجعها إلى العبوة الأصلية. فإذا وضع أحدهم، عن طريق الخطأ، مادة في غير موضعها سيستخدم المتعلّم الآخر مادة ملوّثة. لذا، استفسر من معلمك عما تفعله بالفائض من المواد.

25. **لا تُخرج أي مادة من المختبر.** يفترض أن تكون عارفًا بهذه القاعدة.

26. **التصرفات الطائشة وغير المسؤولة في المختبر خطيرة جدًا.** لا تكن أحمق، أو مهرجًا في المختبر قطعًا.

27. **حافظ على نظافة وترتيب منطقة عملك.** بعد انتهاء العمل نظّف مكان العمل وجميع الأدوات.

28. **إغسل يديك دائمًا بالماء والصابون قبل مغادرتك للمختبر.**

29. **يجب العمل بهذه القواعد في المختبر دائمًا سواء وجدت نصوصها معلّقة في المختبر أم لا.**

تدقيق سريع

(إجراءات يتم التأكد منها قبل بداية العمل المختبري)

حدّد قاعدة السلامة المستخدمة في التالي:

- غطاء الرأس والملابس الفضفاضة الواسعة (تستخدم القاعدة رقم 4)
- لا تمد ذراعك فوق لهب (تستخدم القاعدة رقم 11و 12)
- استخدم أقصى الحذر عند إشعال لهب بنزن (تستخدم القاعدة رقم 12)
- سخّن الدوارق والكؤوس على حامل حلقي مغطى بمشبك معدني يفصل بين الزجاج واللهب (تستخدم القاعدة رقم 12)
- استخدم الملقط عند تسخين الزجاجيات. لا تمسك أو تمس الزجاجيات بيديك مطلقًا عند تسخينها، واتركها تبرد قبل مسكها (تستخدم القاعدة رقم 12)
- اغلق صمام الغاز عندما لا يكون مستخدمًا (تستخدم القاعدة رقم 11)

رموز السلامة

لإبراز أنواع معينة من الإرشادات، تستخدم الإشارات والعلامات الآتية في التجارب. تذكر أنه من غير المهم ورود أي من هذه العلامات أو الإشارات في التجربة لكي تتبعها. والمهم اتباع قواعد السلامة الـ 29 التي تم شرحها سابقًا في جميع الأوقات.

وقاية العين والملابس

- البس المريول في المختبر، أبقِ شريط المريول محكم الشد كي لا يتدلى.

- ضع النظارات الواقية ما دمت في المختبر، وتعلّم طريقة استخدام غسل العين.

سلامة الكيميائيات

- لا تذوق، أو تأكل، أو تبتلع أي مادة كيميائية في المختبر مطلقًا. لا تأكل أو تشرب في أوعية المختبر أو زجاجياته. فالكؤوس الزجاجية ليست أكوابًا، ولا جفنات التبخير صحونًا.

• لا تُرجع الكيميائيات غير المستخدمة إلى حاوياتها الأصلية مطلقًا.
• بعض الكيميائيات مضرة بالبيئة. وبإمكانك المحافظة على البيئة باتباعك التعليمات المناسبة للتخلص من بقايا المواد الكيميائية.
• يستحسن ترميز الكؤوس وأنابيب الاختبار المحتوية على الكيميائيات.
• لا تنقل المواد بطريقة المص بماصة أو بقشة المرطبات وإنما باستخدام مضخة بلاستيكية آمنة.
• لا تترك مطلقًا الزجاجيات أو حاويات المواد الكيميائية، أو أي شيء آخر، قرب حافة المنضدة المختبرية حَذَرًا من سقوطها.

المواد الكاوية

• في حال تعرُّض جلدك أو ملابسك أو عيناك لهذه المواد، صبَّ عليها الماء حالاً وأخطر معلمك بالأمر.
• لدى انسكاب مادة كيميائية على أرض المختبر أو إحدى طاولاته، أعلم معلمك بالأمر قبل الشروع بتنظيفها بنفسك حتى يأذن المعلم بذلك.

سلامة التسخين

• عند تسخين مادة كيميائية في أنبوبة اختبار، أبعد فوهة الأنبوبة عنك أو عن بقية العاملين في المختبر (هذه قاعدة جديدة أخرى).

إرشادات المواد القابلة للاشتعال

• استخدم السوائل القابلة للاشتعال بكميات قليلة فقط.
• عند استخدام السوائل القابلة للاشتعال، تأكد من أن أحدًا لم يشعل لهب بنزن. تأكد من إطفاء بقية المصادر الحرارية.

سلامة اليد

• ارتدِ قفازات أو قماشات واقية دائمًا لحماية يديك عندما تقوم بقطع أو ثني الأنابيب الزجاجية بالحرارة، وأبعد القماش عن مصدر اللهب.
• لا تقحم بالقوة أنبوبًا زجاجيًا في أنبوب مطاطي أو سدادة فلينية أو مطّاطية. ولحماية يديك، ارتدِ قفازات جلدية سميكة أو لف منشفة حول الزجاج والسدادة أو الفلّينة وادفع الأنبوبة الزجاجية برفق فيها.
• استخدم الملاقط عند تسخين أنابيب الاختبار، ولا تمسك الأنبوبة بيديك مطلقًا عند تسخينها.
• أترك على الدوام الزجاجيات تبرد قبل استخدامها.

سلامة الزجاجيات

• افحص حالة الزجاجيات قبل استخدامها وبعده. وأعلم معلمك في حال كُسِر أو تشظّى أي منها كي لا تستخدم.
• لا تلتقط الزجاجيات المكسورة بيديك العاريتين، ضع الزجاجيات المكسورة في حاويات خاصة بالتخلص من الزجاجيات.

إرشادات الأبخرة والغازات المتصاعدة

• لا تستنشق الأبخرة الكيميائية، وعندما يطلب إليك شمّ مادة، استخدم يدك لتحريك الأبخرة تجاه أنفك وتنشق أقل ما يلزم.

إرشادات الإشعاع

• ارتدِ القفازات دومًا عند تعاملك مع المصادر المشعة.
• ضع النظارات الواقية للعين عند إجرائك التجارب الخاصة بالمواد المشعة.
• اغسل يديك دائمًا وذراعيك حتى المرفقين بشكل جيد بعد الانتهاء من استخدام المواد ذات النشاط الإشعاعي.

الاعتناء بالسلامة الصحية

• أبعد يديك عن وجهك وفمك.
• اغسل يديك دائمًا قبل مغادرتك المختبر.

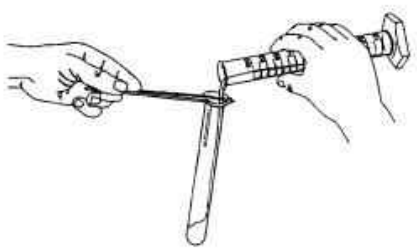
تذكر، عند مشاهدتك لأي من علامات السلامة، القواعد الـ 29 الواجب اتباعها في المختبر.

تعريف الكيميائيات

إن إعداد بطاقات أو ملصقات تعريفية لحاويات المواد الكيميائية وعبوات المحاليل والأجهزة هي من الأمور الأساسية لتحقيق أداء سليم في أي مختبر علمي. إن الملصق التعريفي الملائم يقلل احتمالات الحوادث التي تحصل نتيجة سوء الاستخدام. يجب قراءة الملصقات التعريفية وتعليمات الاستخدام على الأجهزة عدة مرات قبل الاستخدام، كما يجب التأكد من أنك تستخدم المواد الصحيحة وأنك تعرف كيفية استخدامها، وأنك مطّلع ومدرك لكل الأخطار والإرشادات المتصلة باستخدامها. يجب تعريف جميع الحاويات الكيميائية وقناني المحاليل بشكل بارز وصحيح باستخدام مواد التعريف التي لا تتأثر بالكيميائيات. على الملصقات الكيميائية أن تحتوي على المعلومات التالية:

1. **اسم المادة الكيميائية وصيغتها.**
2. **وصف الأخطار الممكنة.** ويتم التعبير عن هذا باستخدام كلمات دالّة مناسبة مثل كلمة خطر DANGER، أو تحذير WARNING، أو تنبيه CAUTION. وترفق هذه الكلمات المفتاحية الدالّة عادة بكلمات أخرى للدلالة على نوعية الخطر المتوقع مثل: سام POISON، محدث للحروق CAUSES BURNS، قابل للانفجار EXPLOSIVE، قابل للاشتعال FLAMMABLE. تأكد من عدم وضع الملصق فوق لائحة بيانات سلامة المواد الخاصة بالمادة الكيميائية.
3. **إجراءات احترازية** تصف الإجراءات الاحترازية كيف يتقي المستخدم الضرر من الأخطار المشار إليها في الملصق. ومن الأمثلة: «استخدم بوجود تهوية ملائمة فقط»، «لا تجعلها تلامس عينيك أو جلدك أو ملابسك».
4. **تعليمات تتعلق بحالة التلامس أو التعرض** إذا حصل تلامس غير متوقع أو تعرُّض للمادة يصبح الإسعاف الأولي مهمًّا في الغالب لتقليل الضرر. فعلى سبيل المثال، في حال لامستك المادة، اغسل المنطقة بكميات كبيرة من الماء. في حال ملامسة المواد للعين، غطِّس عينك في ماء نقي جارٍ لمدة 15 دقيقة واطلب المساعدة الطبية فورًا.
5. **تأريخ التحضير واسم الشخص الذي قام بذلك (المحضّر)** هذه المعلومة مهمة لدَوام الاستخدام السليم للمادة.

مخطّط لملصق تعريفي مقترح	
اسم المحتوى	حامض الهيدروكلوريك
الصيغة الكيميائية والتركيز والحالة الفيزيائية	6 M HCl، سائل
وصف الأخطار المحتملة وإجراءات الاحتراز	تحذير! كاوية ومسببة للتآكل والحروق. تحذير! تجنب ملامسة العين والجلد وتجنب استنشاق البخار
تعليمات الخطورة عند التعرض المحدود أو التعرض لفترة طويلة	في حال التعرض، اغسل الجلد أو العين فورًا بكميات كبيرة من الماء لمدة 15 دقيقة على الأقل، وبالنسبة إلى العين اطلب المساعدة الطبية فورًا
تأريخ التحضير أو التزويد (التوريد)	8 مايو 1989، محمد علي، مدرسة الفاروق الثانوية، دبي
المنتج تحضير تجاري أو مصنّع محليًا	تحضير تجاري



الشكل (أ)

الشكل (ب)

الشكل (ج)

ترويق (DECANTING) ونقل (TRANSDERRING) السوائل

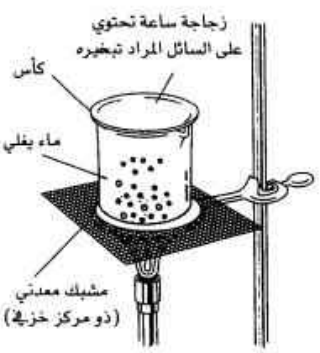
1. أكثر الطرق أمنًا في نقل السائل من مخبار مدرّج إلى أنبوبة اختبار، نراها مبيَّنة في الشكل (أ). ينقل السائل بمد الذراع وثني المرفق قليلاً. يوفر لك هذا الوضع القدرة على رؤية ما تفعل مع المحافظة على سيطرة ثابتة.
2. تحتوي السوائل أحيانًا على دقائق من المذاب الصلب مترسبة في قعر أنبوبة الاختبار أو الكأس. استخدم إحدى الطرائق المبيَّنة أدناه لفصل الرائق Supernatant (السائل الرائق) عن المادة الصلبة غير الذائبة.

أ. يُظهر الشكل (ب) الطريقة المثلى لترويق السائل في كأس باستخدام ساق زجاجية. يجب أن تُلامس الساق الزجاجية جدارَ الحاوية المستلِمة. امسك الساق الزجاجية مقابل شفة الكأس المحتوية على الرائق. وفيما أنت تسكب سينزل الرائق على جانب الساق الزجاجية ليستقر في قعر الكأس. بهذه الطريقة تضمن عدم انسكاب الرائق على جانبي الكأس التي يُنقل منها الرائق.

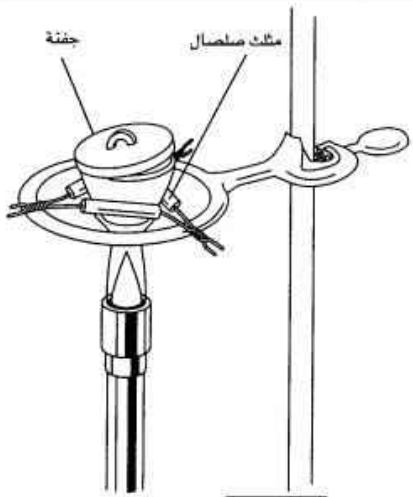
3. يمكن ترويق سائل في أنبوبة اختبار من خلال سكبه في أنبوبة اختبار أخرى كما في الشكل (ج).

تسخين المواد وتجهيز السوائل

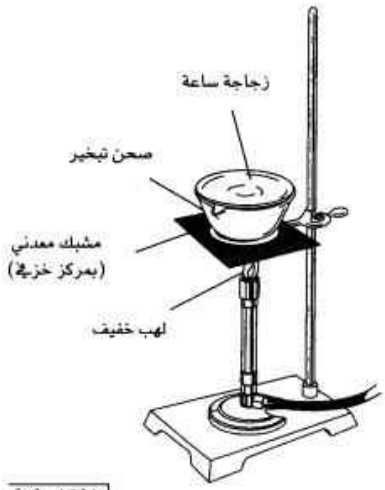
1. إختر الزجاجيات الملائمة للتسخين حتى درجة حرارة عالية. وراع أن تكون تلك الزجاجيات من النوع المقاوم للحرارة.
2. عند استخدام لهب الغاز في تسخين الزجاجيات، استعمل المشبك المعدني (ذا المركز الخزفي) لحماية الزجاج من التعرُّض المباشر للّهب. يتحمل المشبك المعدني درجات حرارة عالية جدًّا ويساعد في منع تكسر الزجاج. يُظهر الشكل (د) الطريقة الملائمة لتبخير السوائل باستخدام الحمام المائي.



الشكل (د)



الشكل (هـ)



الشكل (و)

3. تتطلب بعض التجارب تسخين مواد إلى درجات حرارة عالية في جفنة من البورسالين. يُظهر الشكل (هـ) تركيب الأداة المستخدمة لتحقيق هذا الغرض.
4. يُظهر الشكل (و) التركيب الأفضل لأداة تبخير السوائل في وعاء التبخير المغطى بزجاجة ساعة لمنع تناثر السائل.
5. تبدو لك الزجاجيات والبورسالين وحلقات الحديد التي تعرضت للتسخين باردة بعد نقلها من المصدر الحراري. لكن هذه المواد ما تزال قادرة على حرق جلدك حتى بعد مرور دقائق على التبريد. استخدم الملاقط Tongs وحامل أنابيب الاختبار (Test Tubes Holder) أو الكفوف المقاومة للحرارة (Mitts) والأقمشة السميكة (Pads) لرفع هذه الأوعية.
6. بإمكانك اختبار درجة حرارة كأس أو حامل حلقي أو مشبك معدني أو أي جزء من أي أداة بتقريب ظهر يدك من سطح المادة وتحسس حرارتها قبل مسكها. لا تلمس المادة الساخنة وأعطها الوقت الكافي لتبرد قبل التعامل بها.

كيف تسكب سائلاً من قنينة محاليل

الشكل (ز)

1. إقرأ الملصق التعريفي ثلاث مرات قبل استخدام محتوى قنينة المحلول.
2. لا تترك سدادة المحلول مطلقًا على سطح المنضدة.
3. عند سكب سائلٍ كاوٍ أو أكّال في كأس، استخدم الساق الزجاجية لتجنب تناثر السائل أو انسكابه. إمسك الساق الزجاجية مقابل شفة قنينة المحلول. قدِّر كمية السائل التي تحتاج إليها واسكب الكمية والساقُ مستقرة على حافة الكأس. انظر الشكل (ز)

التجارب المختبرية

الاسم _____ التاريخ _____ الصف _____

التجربة 8 اختبار اللهب

النواتج التعليمية

الزمن المقترح: حصة واحدة

- يحدد عددًا من المعايير اللونية لعدد من الأيونات الفلزية المختارة.
- يُرجع ألوان اختبار اللهب إلى سلوك الإلكترونات المستثارة في الأيون الفلزّي.
- يتعرف أيونًا فلزيًا مجهولاً بطريقة اختبار اللهب.
- يوضح كيفية إجراء اختبار اللهب وكذلك طريقة استخدام جهاز المطياف.

المواد والأدوات لكل مجموعة

- محلول HCl (1.0 M)
- كأس سعة 250 mL
- لهب بنزن وملحقاته
- محلول $CaCl_2$
- صحن زجاجي متعدد الحفر
- ملقط جفنة
- ماء مقطر
- سلك اختبار اللهب
- أنبوبة اختبار زجاجية

- محلول K_2SO_4
- محلول Li_2SO_4
- محلول Na_2SO_4
- محلول NaCl
- بلورات NaCl
- محلول $SrCl_2$
- جهاز المطياف
- محلول لملح مجهول

أدوات أخرى (اختيارية)

- أعواد خشبية

سيقوم المتعلّم بـ:

- استخدام لهب بنزن.
- تطبيق اختبار اللهب على أنواع من الأملاح.
- تشخيص «مجهول» اعتمادًا على نتائج اختبار اللهب.

المواد (لكل مجموعة مختبرية)

- 3 g بلورات NaCl
- 5 cm سلك اختبار لهب
- كأس سعة 250 mL
- لهب بنزن، أنبوبة غاز، كبريت
- محلول $CaCl_2$
- صفيحة من زجاج الكوبلت
- ملقط جفنة
- ماء مقطر

- صحن زجاجي متعدد الحفر (مقاس 7 cm x 15 cm، الشكل ص 48)، أو مجموعة كؤوس نظيفة سعة 25 mL
- محلول K_2SO_4
- محلول $LiSO_4$
- محلول NaCl
- محلول Na_2SO_4
- محلول SCl_2
- جهاز مطياف
- محلول لملح مجهول

أدوات احتياطية

- شظية خشبية

خلفية علمية

تتميز ذرات العنصر الفلزّي الواحد بإعطاء طاقة ضوئية معينة تعد أساسًا لاختبار كيميائي يُعرف باختبار اللهب. لتحديد ذرّة فلزٍّ مجهول، يتوجب بدايةً تحديد الألوان المُميِّزة التي تنتجها الذرّات المختلفة. بإمكانك القيام بذلك بتطبيق اختبار اللهب على مجموعة من المحاليل القياسية لمركبات فلزية. ثم القيام بتطبيق الاختبار على عينة مجهولة التكوين ومقارنة النتيجة مع المحاليل القياسية. إن وجود أية كمية مهما كانت ضئيلة من مادة أخرى شائبة يمكن أن يتداخل مع عملية تحديد اللون الحقيقي لنوع الذرّة المراد اختبارها. عليه، تأكد من إبقاء أدواتك غاية في النظافة وكرر محاولاتك للتأكد من النتائج.

السلامة

ضع النظارات الواقية للعينين والبس المريول في المختبر على الدوام لحماية عينيك وملابسك. وإذا ما تعرضت عيناك لمادة كيميائية اغسلهما على الفور باستخدام غسُول العين وأخطر المعلم بذلك. تعرَّف موقع دش الطوارئ في المختبر ومغسل العيون، وتعلَّم كيفية استخدامهما.

لا تلمس أي مادة كيميائية مستخدمة في المختبر. وإذا ما انسكبت مادة على جلدك أو ملابسك اغسل المادة عنهما، وأعلم معلمك فورًا. تأكد من قراءتك واستيعابك للملصقات التعريفية واتبع الإرشادات التحذيرية على كافة الحاويات التي تستخدمها. وعند غياب عبارات التحذير على الملصق التعريفي، اسأل معلمك عما يجب اتباعه من تحذير. لا ترجع أبدًا أي مادة كيميائية مستخدمة إلى الحاوية الأصلية، واسحب كميات قليلة من المادة لتفادي الهدر والتبذير.

عند استخدامك لهب بنزن أحكِمْ ربط غطاء الرأس والملابس الواسعة. في حال أخذتِ النار بملابسك، أسرع إلى دش الطوارئ واستخدمه لإطفاء النار. لا تسخن الزجاجة المكسورة أو المثلومة. استخدم الملقط أو القفاز السميك لمسك الزجاجيات الساخنة لأن هذه المواد لا تظهر عليها السخونة.

تحضيرات

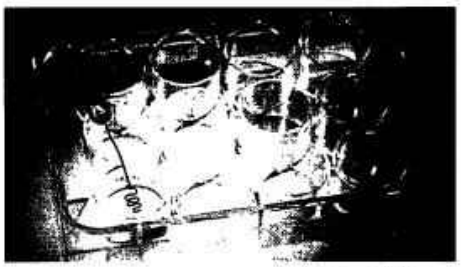
1. هيئ جدولاً للبيانات في دفتر المختبر يتضمن عمودًا لكل من محاليل المركبات المسجلة في قائمة المواد. كذلك بالنسبة لبلورات NaCl والمحلول المراد كشف محتواه (المجهول). يتوجب أن يحتوي الجدول على ثلاثة أعمدة عريضة يختص كل منها بإحدى التجارب التي ستجريها على كل مادة.
يتطلب أن يكون العمود واسعًا ليسع المعلومات التي ستسجلها حول اللون وطول موجة الضوء، وكذلك لملاحظاتك حول كل اختبار.

جدول البيانات			
المادة	التجربة 1	التجربة 2	التجربة 3
1.0 M HCl			
$CaCl_2$			
K_2SO_4			
Li_2SO_4			
بلورات NaCl			
NaCl			
$SrCl_2$			
المحلول المجهول			

2. أضف كمية من محلول 1.0 M HCl إلى كأس زجاجية نظيفة. نظّف سلك الاختبار جيدًا بغمسه في هذا المحلول وتعريضه إلى الجزء الشفاف من لهب بنزن. كرّر هذه الطريقة حتى يبقى لون اللهب كما هو دون أن يتغيّر عند تعريض السلك له. عندما يصبح السلك جاهزًا، اغسل الكأس بالماء المقطر وارمِ محتوياته في المغسلة.

3. في حال عدم توافر الصحن متعدد الحفر، ضع في كؤوس صغيرة نظيفة 10 قطرات من كل من المحاليل والمواد المحضّرة عدا NaCl. ضع كأسًا صغيرة تحتوي على محلول 1.0 M HCl مقابل كل كأس تحتوي على المواد والمحاليل المختبرة. يجب غسل سلك الاختبار بعناية في محلول حمض HCl تجنبًا لتلوثه من مادة الاختبار السابق.

طريقة العمل



صحن زجاجي متعدد الحفر

1. اغمس السلك في محلول $CaCl_2$ ثم عرّضه للهب بنزن. لاحظ لون اللهب وسجل ذلك في جدول البيانات. كرر الطريقة مرة أخرى وانظر إلى اللهب هذه المرة عبر المطياف لمعاينة النتائج. سجل أطوال الموجات التي تراها. كرر كل اختبار ثلاث مرات. اغسل السلك بمحلول HCl كما فعلت في الخطوة 2 أعلاه.

تحضير المحاليل / المواد

1. لتحضير محلول 1.0 M HCl، تذكر الاحتياطات الواجب اتخاذها للعمل في المختبر. أضف 83 mL من حمض HCl المركّز إلى كمية كافية من الماء المقطر ليصل الحجم إلى 1.00 L. أضف الحمض ببطء شديد مع التحريك لتجنب ارتفاع درجة الحرارة الناتجة من تفاعل الحمض مع الماء.
2. لتحضير محلول 0.5 M $CaCl_2$، أضف 55 g من ملح $CaCl_2$ إلى كمية من الماء وصولاً إلى حجم 1.00 L.
3. لتحضير محلول 0.5 M K_2SO_4، أضف 87 g من K_2SO_4 إلى كمية من الماء وصولاً إلى حجم 1.00 L.
4. لتحضير محلول 0.5 M $LiSO_4$، أضف 65 g من $LiSO_4.H_2O$ إلى كمية من الماء وصولاً إلى حجم 1.00 L.
5. لتحضير محلول 0.5 M Na_2SO_4، أضف 71 g من Na_2SO_4 إلى كمية من الماء وصولاً إلى حجم 1.00 L.
6. لتحضير محلول 0.5 M NaCl، أضف 29 g من NaCl إلى كمية من الماء وصولاً إلى حجم 1.00 L.
7. لتحضير محلول 0.5 M $SrCl_2$، أضف 133.3 g من $SrCl_2.H_2O$ إلى كمية من الماء وصولاً إلى حجم 1.00 L.
8. لتجهيز المحلول المجهول، استخدم أيًا من المحاليل السبعة الخاصة (ما لم يزوّد المتعلمون بجهاز مطياف يصعب تمييز الألوان في محلول متعدد الأيونات).
9. استعمل سلك اختبار لهب من البلاتين (رقم 24) أو من النيكروم (خليط نيكل–كروم). يفضل بعض المعلمين استخدام شظية خشبية في الفحص. عند نقع الشظية في المحلول لعدة ساعات تعطي لهبًا ملونا يستمر طويلاً وتسهل معاينته بجهاز المطياف.

لدى استخدام هذه الطريقة، يجب إطفاء الشظية في كأس تحتوي على ماء. تأكد، قبل الاستخدام، من كتابة اسم المحلول على الشظية التي نقعت فيه لكي لا يكرر استخدامه. لكي تمنع مركبات الصوديوم الموجودة في الشظية من التأثير في اختبار اللهب انقع الشظايا في ماء مقطر غير أيوني لعدة ساعات ثم جففها داخل فرن تفريغ قبل نقعها في المحاليل المراد تطبيق اختبار اللهب عليها.

احتياطات لازمة

- يجب وضع النظارات الواقية ولبس مريول المختبر دائمًا.
- اربط الشعر الطويل إلى الخلف وأحكِم لبس الملابس الفضفاضة عند العمل.
- اقرأ تعليمات السلامة وناقشها مع بقية المتعلمين.
- لا يجوز تعامل المتعلمين مع محاليل الأحماض المركزة.
- البس النظارات الواقية وضع أداة حماية للوجه، وقفازات غير ذات مسامّ مع مريول المختبر عند تحضير محلول HCl. أجر التحضير داخل خزانة الأبخرة (Hood)، وليكن معك شخص آخر للمساعدة عند الطوارئ. اعمل ضمن مسافة قريبة من دش الطوارئ وموقع غسل العيون.
- في حالة انسكاب الحمض، خفف الحمض المسكوب بالماء، ثم

2. كرر الخطوة 1 مستخدمًا محلول K_2SO_4، كررها كذلك مع المحاليل الأخرى. سجل لون اللهب وطول الموجة الملاحظ عبر جهاز المطياف لكل مادة مختبرة. بعد إكمال اختبار المواد، اغسل السلك بعناية واغمس الكؤوس في ماء مقطر وارم المكونات في حوض الغسيل.
3. اختبر قطرة أخرى من محلول Na_2SO_4، وعاين اللهب هذه المرة من خلال زجاجتين من الكوبلت. اغسل السلك وكرر التجربة. سجّل في جدول البيانات ألوان اللهب وطول موجاته. عند معاينتها خلال زجاج الكوبلت. اغسل السلك والكؤوس الزجاجية، واغمسها في الماء المقطر. ارم ماء الغسل في المغسلة.
4. ضع قطرة من محلول K_2SO_4 في كأس صغيرة نظيفة. أضف إليها قطرة من محلول Na_2SO_4. اختبر لهب المزيج. وافحص اللهب دون استخدام زجاج الكوبلت. كرّر الاختبار باستخدام زجاج الكوبلت. سجّل ألوان وأطوال موجات اللهب في جدول البيانات. نظّف السلك واغسل الكأس بالماء المقطر. ارم ماء الغسيل في المغسلة.
5. اختبر قطرة من محلول NaCl بتعريضها للهب بنزن ثم عاينها باستخدام جهاز المطياف (دون استخدام زجاج الكوبلت). سجّل ملاحظاتك. نظّف السلك واغسل الكأس بالماء المقطر وارم ماء الغسيل في المغسلة. ضع بضع بلورات من NaCl في دورق زجاجي، اغمس السلك في البلورات وأجرِ فحص اللهب مرة أخرى. سجّل لون اللهب. نظّف السلك واغسل الكأس بالماء المقطر، واسكب ماء الغسيل في المغسلة.
6. أجرِ اختبار اللهب على المحلول «المجهول» مستخدمًا زجاج الكوبلت. وكرّر الاختبار بدون زجاج الكوبلت. سجّل ملاحظاتك. نظف السلك، واغسل الكأس بالماء المقطر، واسكب ماء الغسيل في المغسلة.

امسحه بمنشفة مبللة أو قطعة قماش مخصصة لذلك. البس قفازات بلاستيكية عند إزالة المادة المنسكبة.

تقنيات للتوضيح

اعرض للمتعلمين تجربة اختبار اللهب شارحًا لهم كيفية القيام بها وطريقة تنظيف سلك الاختبار. بيّن لهم أن اللون لا يظهر إلا لفترة وجيزة، لذا يجب القيام بعدد من المحاولات للتأكد. إذا توفر لديك جهاز مطياف، اعرض طريقة استخدامه لكي يستخدمه المتعلمون لتحديد خطوط الأطياف المميزة للألوان المنبعثة من اللهب (الجدول التالي هو عينة لجدول بيانات مأخوذ من اختبار اللهب).

ملاحظة: يجب أن تُظهر جداول بيانات المتعلمين ثلاثة تكرارات لكل محلول يتم اختباره.

المركب الفلزي	لون اللهب	طول الموجة المقاس (nm)
$CaCl_2$	أحمر مصفرّ (برتقالي)	420، 445، 460، 485، 610، 645، 650
K_2SO_4	بنفسجي	405، 408، 695، 700
Li_2SO_4	أحمر غامق	462، 498، 612، 670
Na_2SO_4	أصفر	590، 595
$SrCl_2$	قرمزي	405، 420، 460، 485، 490، 500، 665، 685، 710
محلول NaCl	أصفر	590، 595
بلورات NaCl	أصفر	
Na فقط (زجاج كوبلت)	لون الزجاج الأزرق فقط يبدو للعيان	
K فقط (زجاج كوبلت)	بنفسجي	
Na و K	أصفر	
Na و K (زجاج كوبلت)	بنفسجي	
المحلول المجهول	ستختلف الأجوبة	

التنظيف والتخلص من النفايات

7. تخلص من محتويات الكأس بعد تنظيفه بالماء المقطر في المغسلة أو في حاوية خاصة يعدُّها المعلم. اغسل يديك جيدًا بعد تنظيف منطقة العمل وأدوات التجربة.

التحليل والاستنتاج

1. **تنظيم البيانات:** افحص جدول بياناتك، وأعِدّ ملخصًا لفحص اللهب لكل أيون فلزي تم فحصه.
2. **تحليل البيانات:** فسِّر أي اختلاف تلحظه في اختبار فحص اللهب لجميع الأيونات الفلزية التي اختبرتها.
3. **تنظيم أفكار:** اشرح كيف تُسهِّل معاينة اللهب، من خلال زجاج الكوبلت، وتحليل الأيونات الجاري اختبارها.
4. **مقارنة أفكار:** قارن بين لون اللهب في 3 من التجارب التي أجريتها على أيونات الفلزات مستخدمًا العين في الحالة الأولى وجهاز المطياف في الحالة الثانية.

الاستنتاجات

1. **استنتاجات استدلالية:** ما الأيونات الفلزية التي يحتوي عليها المحلول «المجهول».
2. **طرائق تقويمية:** كيف تصنِّف فحص اللهب نسبة إلى حساسيته؟ وما المصاعب التي يمكن مواجهتها عند تشخيص الأيونات بطريقة فحص اللهب؟
3. **طرائق تقويمية:** اشرح كيفية استخدام جهاز المطياف لتحديد مكونات المحاليل المحتوية على أيونات فلزية متعددة.

إضافات

1. **إستنتاجات استدلالية:** إذا أجرى متعلِّم فحص لهب لعدد من «المحاليل المجهولة» وتبيَّن له أن لون اللهب الصادر منها هو درجات مختلفة من اللون الأحمر، فما الذي يجب فعله من قبل المتعلِّم لكي يشخص بشكل صحيح هذه المواد؟ فصِّل إجابتك.
2. **أفكار للتطبيق:** فُقِدت العلامات الدالة على ثلاث قناني خلال فيضان. تحتوي القناني الثلاث على بلورات بيضاء من نترات السترونشيوم، وكربونات الأمونيوم وكبريتات البوتاسيوم. اشرح كيفية فحص هذه المواد وإعادة وضع العلامات الخاصة بمحتويات كل قنينة (تنبيه: لا تكوِّن أيونات الأمونيوم لون لهب مميزًا خاصًا بها).
3. **أفكار للتطبيق:** تبيع بعض المحلات بلورات للمدفئة الحجرية. عند نثر هذه البلورات على الخشب المحترق تعطي لهبًا أزرق أو أحمر، أو أخضر أو بنفسجي اللون. أعطِ تفسيرًا لكيفية تغيُّر لون اللهب عند إضافة هذه البلورات، وأي مكونات تتوقع أن تحتوي عليها؟

مناقشة ما قبل المختبر

يستخدم هذا الاختبار لتقديم مفاهيم تتعلق بسلوك الإلكترونات في الذرّة وطريقة ترتيبها. وللتأكيد على هذه المفاهيم، بإمكانك استخدام أنبوب تفريغ كهربائي بفولتيّة عالية يحتوي على هيليوم أو نيون، أو بوضع عدة بلورات كلوريد الصوديوم على مشبك معدني موضوع فوق لهب بنزن.

اشرح للمتعلمين أن الألوان الظاهرة هي في الحقيقة مزيج لعدد من الأطوال الموجية للضوء. وكل طول موجة تنتجه عن إلكترونات مستثارة، تتحرك هبوطًا من مستويات طاقة مختلفة في الذرّة إلى حالتها المستقرة، وتفقد لدى ذلك طاقة استثارتها على شكل ضوء.

الاسم ——— التاريخ ——— الصف ———

التجربة 9 «الدورية» في خواص الأكاسيد

النواتج التعليمية

الزمن المقترح: حصة واحدة

- **يحدد** قابلية ذوبان عدة أكاسيد في الماء.
- **يُقارن** قابلية الذوبان لأكسيدين في حمض قوي، وفي قاعدة قوية.
- **يُصنف** هذه الأكاسيد على أنها حمضية أو قاعدية أو مترددة (amphoteric).
- **يربط** نتائج التجربة بموقع العناصر في الجدول الدوري، وبخواص الأكاسيد عبر دورات ومجموعات الجدول الدوري.

المقدمة

تُكوّن بعض الأكاسيد محاليل حمضية عند ذوبانها في الماء. تصنّف هذه الأكاسيد كأكاسيد حمضية (acid anhydrides)، وتعد المسبب الرئيس للأمطار الحمضية. تكوّن أكاسيد أخرى محاليل قاعدية عند ذوبانها في الماء، وتسمى أكاسيد قاعدية (basic anhydrides). وبصورة عامة، تُكوّن الأكاسيد غير الفلزية محاليل حمضية فيما تكوّن الأكاسيد الفلزية محاليل قاعدية.

لكي تصنف الأكاسيد على أنها حمضية أو قاعدية يجب اختبار قابليتها للذوبان في حمض قوي وقاعدة قوية. فإذا كان الأكسيد أكثر ذوبانًا في القاعدة القوية، كهيدروكسيد الصوديوم، يصنف على أنه حمضي. وعلى العكس، إذا كان الأكسيد أكثر ذوبانًا في الحمض القوي كحمض الهيدروكلوريد، فإنه يصنف أكسيدًا قاعديًا. وتسمى الأكاسيد التي تذوب في الأحماض والقواعد القوية الأكاسيد الأمفوتيرية amphoteric oxides أو المترددة.

ستدرس في هذه التجربة خواص عدد من الأكاسيد. ومن خلال ملاحظتك لهذه الخواص والمواقع النسبية للأكاسيد في الجدول الدوري، يمكنك استنتاج تدرج خواص الأكاسيد المدروسة عبر الدورات والمجموعات.

المواد لكل مجموعة

- 5 mL من محلول 6 M HCl
- 5 mL 6 M NaOH
- 0.25 g من MgO
- 0.25 g من SnO_2
- 0.5 g من $SrCO_3$
- 0.25 g من ZnO
- 5 mL من مشروب كربوني فوار
- 1 g كبريت
- كاشف عام

السلامة

ضع نظارات السلامة والبس المريول دائمًا لتحافظ على سلامة عينيك وملابسك. وإذا تعرّضت عيناك لمادة كيميائية اغسلهما فورًا بغَسُول العين وأخبر معلمك بالأمر. تعرّف موقع دش الطوارئ المختبري وموقع مغسل العيون وطرائق استخدامهما.

لا تلمس أي مادة كيميائية. إذا تعرض جلدك أو ملابسك لمادة كيميائية اغسلهما بالماء الجاري واستدع معلمك فورًا. تأكد من قراءتك للملصقات التعريفية واتبع الاحتياطات المثبّتة على الحاويات التي تستخدمها. وعندما لا تحمل الملصقات التعريفية تحذيرًا اطلب مشورة معلمك في ما يجب اتخاذه من احتياطات. لا تتذوّق أي مادة كيميائية أو غيرها مما يُستخدم في المختبر. لا تُرجع الفائض من المواد الكيميائية إلى حاوياتها الأصلية مطلقًا. اسحب كميات قليلة من المواد بحسب حاجتك تفاديًا للهدر.

استدع معلمك لدى انسكاب أي مادة كيميائية. يجب تنظيف المادة المنسكبة اعتمادًا على توجيهات المعلم.

المحاليل / تحضير المواد

1. لتحضير 100 mL من 6 M حمض الهيدروكلوريك لاحظ احتياطات السلامة اللازمة. أضف ببطء، مع التحريك، 52 mL من HCl المركز إلى كمية من الماء المقطر كافية لتحضير 100 mL من المحلول.

2. لتحضير 100 mL من 6 M هيدروكسيدالصوديوم، راجع تعليمات الاحتياطات اللازمة. أذب ببطء مع التحريك 24 g من NaOH الصلب في كمية من الماء كافية لتحضير 100 mL من المحلول.

عند استخدامك لهب بنزن، إربط الملابس الواسعة الفضفاضة. وعندما تأخذ النار بملابسك، اهرع إلى دش الطوارئ المختبري واستخدمه لإطفاء النار. لا تسخّن الأدوات الزجاجية المكسورة أو المثلومة أو المتصدعة. استخدم الملقط أو قفازًا حراريًا لمسك الزجاجيات الساخنة وغيرها من الأدوات.

لا تضع الزجاج المكسور في حاوية التخلص الاعتيادية. يجب التخلص من الزجاج المكسور في حاوية خاصة.

المواد والأدوات لكل مجموعة

احتياطات لازمة

- في المختبر يجب وضع نظارات الوقاية وميريول المختبر دائمًا.
- اقرأ إجراءات الوقاية وناقشها مع المتعلمين.
- في حال الانسكاب، استعمل قطعة قماش مبللة أو منشفة ورقية لمسح المادة المسكبة. اغسل المنشفة في ماء جار في المغسلة واعصرها قبل رميها في حاوية النفايات. في حال انسكاب حمض، خفف المادة المسكبة بالماء واستمرّ في إجراءات الوقاية المذكورة.

- محلول من HCl (6 M)
- محلول من NaOH (6 M)
- صحن زجاجي متعدد الحفر (24 حفرة)، أو 24 كأسًا زجاجية صغيرة سعة الواحدة 25 mL
- كأس زجاجية سعة 50 mL
- قنينة سعة 250 mL أو مخبار لتجميع الغاز
- لهب بنزن
- مشروب غازي كربوني
- جفنة سيراميكية
- ملعقة معدنية
- سخان كهربائي
- قطعة من الورق المقوى
- MgO
- سدادة مطاطية للقنينة
- SnO_2
- $SrCO_3$
- ساق زجاجية
- كبريت
- أنبوبة اختبار صغيرة (عدد 4)
- ترمومتر (غير زئبقي)
- ماصة رفيعة الساق
- كاشف عام
- ZnO

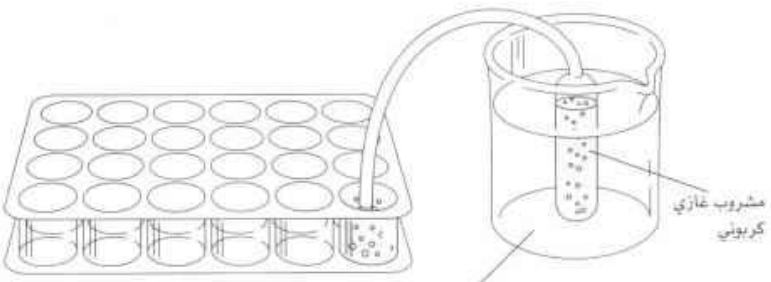
طريقة العمل

1. ضع عيّنة صغيرة (بحجم بذرة التفاح) من أكسيد المغنيسيوم في كأس صغيرة. أضف بواسطة ماصة رفيعة الساق عدة قطرات من ماء مقطر. حرك الخليط بواسطة الساق الزجاجية. أضف 3 قطرات من المحلول الكاشف، وسجل النتيجة في الجدول 1.
2. سخن 0.5 g من كربونات السترونشيوم، $SrCO_3$ في جَفنة حتى يتم التخلص من غاز CO_2 تمامًا. انقل جزءًا من الراسب (SrO) إلى كأس صغيرة وكرر الخطوة 1.
3. استخدم السخان الكهربائي لتسخين 25 mL من الماء في كأس زجاجية سعة 50 mL.

4. ضع، بواسطة ماصة رفيعة الساق، عدة قطرات من ماء مقطر في كأس صغيرة، وأضف إليها 3 قطرات من المحلول الكاشف.

5. احصل على ماصة رفيعة الطرف ذات حافتين عموديتين. املأ الماصة إلى النصف بمشروب غازي كربوني قوار، وتأكد من خلو الطرف الرفيع من بقايا المشروب. اغسل الماصة من الخارج بالماء المقطر.

6. عندما تصبح درجة حرارة الماء في الكأس بين 70°C و 80°C ارفع الكأس من على السخان. اغمر الطرف المفتوح من الماصة داخل المحلول الكاشف واغمر مضخة الماصة داخل الكأس المحتوية على الماء الساخن، كما هو مبيّن في الشكل (أ). اسمح لفقاعات CO_2 أن تتحرر لمدة 30 ثانية ثم سجل النتائج في الجدول 1.

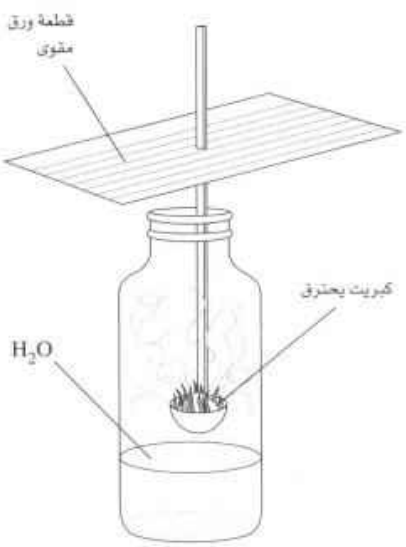


الشكل (أ)

7. املأ كأسًا سعة 50 mL حتى نصفها بماء الحنفية.

تحذير: غاز SO_2 مهيّج قوي، لذا يجب تحضيره داخل خزانة الأبخرة جيدة التهوية.

8. لدى عملك ضمن خزانة الأبخرة، اسكب 10 mL من الماء المقطر داخل مخبار جمع الغاز، وأضف إليه 3 قطرات من المحلول الكاشف. املأ ملعقة الاحتراق إلى النصف بمادة الورق المقوى، واجعل ذراعها تخترق قطعة الورق المقوى. استعمل لهب بنزن لتسخين الملعقة حتى يبدأ الكبريت بالاشتعال. عندئذٍ ارفع الملعقة بسرعة إلى داخل مخبار تجميع الغاز، كما هو مبيّن في الشكل (ب)، وأنزل قطعة الكارتون لتغلق فوهة المخبار تمامًا.



الشكل (ب)

9. بعد احتراق الكبريت تمامًا في مدة 30 ثانية انقل الملعقة إلى داخل الماء الموجود في الكأس سعة 50 mL لكي يتم إطفاء الكبريت.

- ضع النظارات الواقية وحامية الوجه ـ والبس قفازات غير ذات مسام ومريول المختبر عند تحضير المادتين HCl و NaOH. عند تحضير HCl، استخدم خزانة الأبخرة. وليكن معك شخص آخر تلجأ إليه في حال الطوارئ. تأكد من أن موقع عملك قريب من دش الطوارئ وموقع غسل العيون في المختبر.

- الخطوتان 10 و 11 يعرضهما المعلم أمام المتعلمين ولا يسمح بتطبيقهما من قبلهم. ضع النظارات الواقية وحامية الوجه والبس مريول المختبر وقفازات عند قيامك بهاتين الخطوتين. على المتعلمين وضع نظارات واقية ولبس مرايل المختبر والوقوف خلف حاجز أمان عند المشاهدة. تأكد من أن موقع العمل لا يبعد كثيرًا عن دش الطوارئ ونقطة غسل العيون في المختبر.

طريقة للتوضيح والعرض

اشرح للمتعلمين كيفية عمل وتركيب الحافتين العموديتين المعقوفتين على الماصة رفيعة الطرف المستعملة لتجميع وإذابة CO_2 من المشروب الغازي. نبّه المتعلمين إلى ضرورة إبقاء حالتي انتاج وامتصاص SO_2 داخل خزانة الأبخرة، لأن رائحة الغاز كريهة. أرهم طريقة حرق الكبريت.

اغلق المخبار ورجّه لإذابة SO_2. استعمل هذا المحلول لملء كأس صغيرة إلى النصف. سجل نتائجك في الجدول 1. سيقوم المعلم بإجراء الخطوتين 10 و 11.

تحذير: سيضع المعلم نظارات واقية وحامية الوجه ويلبس مريول المختبر مع قفازات حين يعرض طريقة العمل. على المتعلمين أن يضعوا كذلك نظارات واقية ويلبسوا مريول المختبر، ويقفوا وراء حاجز وقاية لدى متابعة عرض المعلم. يجب أن يتم العرض على مسافة قريبة من دش المختبر ونقطة غسل العيون.

10. سيضيف المعلم 20 قطرة من 6M NaOH إلى أنبوبة اختبار تحتوي على ZnO، مع التحريك. وسيضيف 20 قطرة من 6M HCl إلى أنبوبة أخرى تحتوي على ZnO، مع التحريك. إذا ذاب الأكسيد في القاعدة القوية فهو أكسيد حمضي. وإذا ذاب الأكسيد في الحمض القوي فهو أكسيد قاعدي. إذا ذاب الأكسيد في كل من القاعدة والحمض فهو أكسيد متردد. ثبت نتائجك في الجدول 2.

11. سيكرر المعلم الخطوة 10 مستعملاً SnO_2 بدلاً من ZnO.

12. نظّف جميع الأدوات في منطقة عملك في المختبر ثم أرجع الأدوات إلى أماكنها المخصصة لها. تخلص من النفايات الكيميائية والمحاليل في الحاويات المخصصة لها. لا تسكب أي مادة في المغسلة أو في سلة المهملات ما لم تتلق تعليمات بذلك من المعلم. اغسل يديك جيدًا قبل مغادرتك المختبر وبعد انتهاء العمل.

الجدول 1

الأكسيد المستخدم	لون الكاشف	pH	طبيعة الأكسيد (حمضي، قاعدي، متردد)
MgO	بنفسجي	11	قاعدي
SrO	بنفسجي	11	قاعدي
CO_2	أحمر برتقالي	3	حمضي
SO_2	زهري	1	حمضي

الجدول 2

الأكسيد المستخدم	الذوبان في 6 M HCl	الذوبان في 6 M NaOH	طبيعة الأكسيد (حمضي، قاعدي، متردد)
ZnO	يذوب	يذوب	متردد
SnO_2	يذوب	يذوب	متردد

1. تنظيم نتائج اعمل قائمة أفقية لأرقام مجموعات العناصر المكوّنة للأكاسيد التي اختبرتها أو اختبرها المعلم بدءًا بالمجموعة 2. اكتب الصيغ الكيميائية للأكاسيد التي تم اختبارها تحت أرقام المجموعات العائدة لها. اكتب تحت كل صيغة طبيعة الأكسيد التي كشفتها (حمضي، قاعدي، متردد).

2	12	14	16
MgO	ZnO	CO_2	SO_2
قاعدي	متردد	حمضي	حمضي
SrO		SnO_2	
قاعدي		متردد	

مناقشة ما قبل المختبر

لدى معرفة المتعلمين العلاقة العامة: «إن الأكاسيد الحمضية تكونها العناصر غير الفلزية وإن الأكاسيد القاعدية تكونها الفلزات»، سيعملون على تنظيم نتائجهم ضمن مفهومهم العام للجدول الدوري. شجع المتعلمين على الرجوع إلى الجدول الدوري قبل المباشرة في التجربة أو الإجابة عن الأسئلة.

التنظيف والتخلص من النفايات

اجمع المواد الصلبة كلّها في حاوية نفايات. واجمع السوائل كلّها. ثم عدّل حامضيتها (pH) بين 5 و 9 قبل أن ترميها في المغسلة.

أسئلة

2. **استنتاجات استدلالية**: كيف تتدرج خواص الأكاسيد الموجودة في الجدول الدوري عندما تتحرك من اليسار إلى اليمين؟

تظهر الخاصة القاعدية على يسار الجدول ثم الخاصة المترددة ثم الخاصة الحمضية على يمين الجدول.

3. **تحليل نتائج**: كيف تدرجت خواص العنصرين اللذين تم اختبارهما في المجموعة 14؟

التغير هو من الحمضي في قمة المجموعة (الكربون) الى المتردد في الأسفل (القصدير).

4. **تطبيق أفكار**: فسّر إجابتك عن السؤال 3 من خلال تصنيف العنصرين كفلز أو لا فلز.

الكربون لا فلز، فهو يكوّن أكاسيد حمضية. القصدير فلز وموقعه في الجدول قريب من الحدود الفاصلة بين الفلزات وأشباه الفلزات. فهو يُظهر خواص الاثنين.

5. **توقّع نتائج**: توقع من خلال ما تعلمته في هذه التجربة، الخاصة التي تميز أكسيد NO_2، أهو أكسيد حمضي أم قاعدي؟ فصّل الجواب.

يقع النيتروجين في المجموعة 15 بين CO_2 و SO_2. وكلا الأكسيدين حمضي. لذا أكسيد NO_2 حمضي هو الآخر.

6. **توقّع نتائج**: توقّع من خلال ما تعلمته في هذه التجربة أيهما أكثر قاعدية: SnO أو PbO؟ فصل إجابتك.

يعلو القصدير الرصاص في المجموعة نفسها. وبالتالي يكون PbO أكثر قاعدية. لأنه كلما اتجهنا نحو الأسفل في هذه المجموعة تزداد الخاصة القاعدية.

استنتاجات عامة

1. **تطبيق استنتاجات**: إذا كان لديك أنبوبتا اختبار تحتويان على أكسيدين. تحتوي الأولى على الأكسيد القاعدي CaO وتحتوي الثانية على الأكسيد المتردد As_4O_{10}. اقترح طريقة لتنظيف هاتين الأنبوبتين.

بما أن الأكاسيد القاعدية تذوب في الأحماض القوية. أضف 6M HCL إلى الأكسيد CaO. وبما أن الأكاسيد المترددة تذوب في كل من الأحماض القوية أو القلويات القوية. أضف إما 6M NaOH أو 6M HCl إلى الأكسيد As_4O_{10}.

2. **تطبيق استنتاجات**: عندما تكون التربة في بعض أجزائها حمضية بالنسبة إلى بعض النباتات، يضاف مسحوق الكلس أو CaO إلى الحشائش في الحدائق. اشرح كيف يؤثر هذا الإجراء على حمضية التربة.

عندما يذوب أكسيد الكالسيوم في الماء تتكون مادة قاعدية تعادل الحمض في التربة.

التجربة 10 الرابطة الكيميائية

النواتج التعليمية

الزمن المقترح: حصة واحدة

- يقارن بين درجات انصهار ثماني مواد صلبة.
- يختبر قابلية ذوبان بعض المواد الصلبة في الماء والإيثانول.
- يكتشف التوصيل الكهربائي للمحاليل المائية لبعض المواد الصلبة.
- يصنّف المركبات إلى أيونية وتساهمية تبعًا لتوصيلها للتيار الكهربائي.
- يستدلُّ على خواص المركبات الأيونية والمركبات التساهمية.

المقدمة

المركّبات الكيميائية هي عبارة عن مجموعة من الذرّات تتحد بواسطة روابط كيميائية. تقسم هذه الروابط إلى نوعين أساسيين: روابط أيونية وأخرى تساهمية. تَنتج الروابط الأيونية عندما ينتقل إلكترون أو أكثر من ذرّة أو مجموعة ذرّية إلى ذرّة أخرى. تتكوّن خلال هذا الانتقال أيونات موجبة وسالبة.

أما في الروابط التساهمية فلا ينتقل أي إلكترون. وبدلاً من ذلك تتشارك الذرّات المرتبطة بزوج أو أكثر من الإلكترونات فيما بينها.

تستعمل الخواص الفيزيائية للمادة، كدرجة الانصهار وقابلية الذوبان والتوصيل الكهربائي، لتوقُّع نوع الرابطة بين ذرّات المركب. في هذه التجربة ستختبر ثمانية مركبات لتحديد هذه الخواص. ستمكنك البيانات التي ستحصل عليها على تصنيف المواد كمركّبات أيونية أو تساهمية.

السلامة

ضع النظارات الواقية للعينين والبس المريول في المختبر على الدوام لحماية عينيك وملابسك. وإذا تعرضت عيناك لمادة كيميائية اغسلهما على الفور باستخدام غسول العيون وأخطر المعلم بذلك. تعرّف موقع دش الطوارئ في المختبر ومغسل العيون. وتعلّم كيفية استخدامهما.

لا تلمس أي مادة كيميائية مستخدمة في المختبر. وإذا انسكبت مادة على جلدك أو ملابسك اغسلهما من المادة، وأعلم معلمك فورًا. تأكد من قراءتك واستيعابك للملصقات التعريفية واتبع الإرشادات الاحترازية على كافة الحاويات التي تستخدمها. وعند غياب عبارات التحذير على الملصق التعريفي، اسأل معلمك عما يجب اتباعه من تحذير. لا تُرجع أبدًا أي مادة كيميائية مستخدمة إلى الحاوية الأصلية، واسحب كميات قليلة من المادة لتفادي الهدر والتبذير.

عند استخدامك لهب بنزن أحكِمْ ربط غطاء الرأس والملابس الواسعة. في حال أخذت النار بملابسك، أسرع إلى دش الطوارئ واستخدمه لإطفاء النار. لا تسخن الزجاجة المكسورة أو المثلومة. استخدم الملقط أو القفاز السميك لمسك الزجاجيات الساخنة لأن هذه المواد لا تظهر عليها السخونة.

تحضير محاليل/ المواد

1. استعمل أنابيب اختبار صغيرة لاختبار قابلية ذوبان المواد إذا لم تتوفر صحون متعددة الحفر.
2. حدّد كمية الإيثانول الكلية ووزعها داخل 2-3 قناني لا يزيد حجم الواحدة عن 100 mL.
3. إذا لم يتوفر كاشف التوصيل استخدم جهازًا مزوّدًا بقدرة 9.0 فولت أو بطارية أصغر.
4. زوّد المتعلّمين بصحن يقعون فيه الصحون متعددة الحفر المستخدمة.

احتياطات لازمة

- النظارات الواقية والمريول ترتدى في جميع الأوقات.
- اقرأ إرشادات السلامة جميعها وناقشها مع المتعلّمين.
- في حال انسكاب مواد استخدم قطعة قماش مرطبة

بالماء أو منشفة ورقية (أكثر من واحدة إذا دعت الضرورة) لمسح المادة المسكبة. انقع المنشفة بعد بلله في ماء جار في حوض الغسيل. انشرها لكي تجف ثم تخلّص منها في سلة المهملات.

المواد والأدوات لكل مجموعة

الإيثانول مادة قابلة للاشتعال، تأكد من عدم وجود شعلة نارية أو مصدر اشتعال عند استخدامك لهذه المادة.

- صحن متعدد الحفر يحتوي على 24 حفرة، أو 24 كأس سعة 25 mL
- كلوريد الكالسيوم
- شمعة
- حمض الستريك
- كاشف للتوصيل الكهربائي
- إيثانول
- حلقة حديدية
- سلسيلات الفنيل
- يوديد البوتاسيوم
- حامل حلقي
- كلوريد الصوديوم
- سكروز
- غطاء علبة معدنية
- ماصة زجاجية رفيعة الساق، عدد 2

طريقة العمل

التقنية المطلوب عرضها

اضبط وضع غطاء العلبة المعدني والشمعة على الحامل الحلقي وحدد للمتعلمين كمية المواد الصلبة المراد استخدامها. إن لم يكن المتعلّمون قد استخدموا كاشف توصيل سابقًا، بيّن لهم كيفية استخدامه. اعرض كيفية قياس توصيل محلول، ونبّه المتعلّمين إلى وجوب إبقاء طرفي الجهاز الكهربائي مفصولين عند غمره في السائل.

التخلص من الفضلات

اجمع كافة المحاليل واسكبها في مجرى الماء في حوض الغسيل. اجمع النفايات الصلبة وضعها في سلة المهملات. اجمع كافة أغطية العلب وضعها في سلة المهملات. فهي مواد ذات حافات حادة يصعب تنظيفها بصورة جيدة.

1. اكتب وصفًا مختصرًا لكل من المواد الست الموجودة في جدول البيانات.
2. ضع غطاء العلبة على حلقة حديدية مثبتة على حامل. عدّل موقع الحلقة بحيث تكون فوق لهب الشمعة تمامًا، كما هو مبيّن في الشكل (أ). أشعل الشمعة للحظة للتأكد من البعد الصحيح بين اللهب والغطاء المعدني.
3. ضع بضع بلورات من السكروز، وكلوريد الصوديوم وسلسيلات الفنيل وكلوريد الكالسيوم، وحمض الستريك، ويوديد البوتاسيوم في مواضع متباعدة بعضها عن بعض على غطاء العلبة المعدني، كما هو مبيّن في الشكل (ب). احترس من اختلاط بلورات المواد المختلفة. ارسم شكلاً يُظهر موقع كل من هذه المركّبات.
4. **ملاحظة:** ليس من الضروري الحصول على قيم دقيقة لدرجات انصهار هذه المواد، حيث سيستمر الغطاء المعدني بالسخونة كلما جرى تسخينه. لذلك، فإن ملاحظة تتابع تراتبية انصهار هذه المواد ستعطي انطباعًا وصفيًا عن درجة الانصهار لكل مادة. أشعل الشمعة والحظ ما يجري. ارمز للمادة التي تنصهر أولاً بالرقم 1 في جدول البيانات. سجل ترتيب انصهار بقية المواد.

الشكل (أ)

الشكل (ب)

5. بعد دقيقتين، سجل حرف n في جدول البيانات لكل من المواد التي لم تنصهر بعد. تفحّص لهب الشمعة ودع الغطاء المعدني يبرد ريثما تكمل بقية التجربة.
6. ضع بضع بلورات من كل من المواد الصلبة البيضاء في الصف الأول من الصحن متعدد الحُفر. كرّر العملية في الصف الثاني. أضف 10 قطرات من الماء لكل حفرة من الصف الأول وسجّل قابلية ذوبان كل مادة في جدول البيانات.
7. أضف 10 قطرات من الإيثانول لكل حفرة في الصف الثاني من الصحن متعدد الحُفر، وسجّل قابلية ذوبان كل مادة في جدول البيانات.
8. قِس التوصيل الكهربائي لكل محلول مائي في الصف الأول بغمر القطبين في كل حفرة من حفر الصحن. تأكد من غسلك الأقطاب وتجفيفها بمنشفة ورقية بعد كل اختبار. إذا أضاء مصباح جهاز التوصيل فالمحلول موصل للكهرباء. سجّل النتائج في جدول البيانات.

التنظيف والتخلص من النفايات

9. نظّف الصحن متعدد الحُفر بنقعه في الماء داخل وعاء يزوّدك به المعلّم. إذا صَعُب تنظيف أي من الحفر استعمل القطن الخاص بتنظيف الأذن لتنظيفها. اغسل يديك جيدًا قبل مغادرتك المختبر وبعد انتهاء العمل.

أسئلة

1. **تنظيم نتائج:** صنف المركبات في مجموعتين وفقًا لخواصها.

كلوريد الصوديوم	سكروز
كلوريد البوتاسيوم	سلسيلات الفنيل
كلوريد الكالسيوم	حمض الستريك

جدول البيانات

المركّب	الوصف	درجة الانصهار	القابلية للذوبان في الماء	القابلية للذوبان في الإيثانول	التوصيل الكهربائي للمحلول
كلوريد الكالسيوم	إجابة المتعلم	n	يذوب	لا يذوب	نعم
حمض الستريك	إجابة المتعلم	2	لا يذوب	يذوب	لا
سلسيلات الفنيل	إجابة المتعلم	1	لا يذوب	يذوب	لا
يوديد البوتاسيوم	إجابة المتعلم	n	يذوب	لا يذوب	نعم
كلوريد الصوديوم	إجابة المتعلم	n	يذوب	لا يذوب	نعم
السكروز	إجابة المتعلم	ينحل	يذوب	يذوب	لا

2. **تنظيم نتائج:** سجّل خواص كل مجموعة.

درجة انصهار عالية	درجة انصهار منخفضة
محاليل موصلة	محاليل غير موصلة
قابلة للذوبان في الماء	قابلة للذوبان في الايثانول
غير قابل للذوبان في الايثانول	غير قابلة للذوبان في الماء (عدا السكروز)

استنتاجات عامة

1. **وضع استنتاجات:** استخدم الكتاب المقرر وبيانات التجربة لتحديد أي من المجموعتين يحتوي على مركّبات أيونية وأيها يحتوي على مركبات تساهمية.

كلوريد الصوديوم وكلوريد الكالسيوم ويوديد البوتاسيوم هي مركبات أيونية. بينما السكروز وسلسيلات الفنيل وحمض الستريك هي مركبات تساهمية.

وضح للمتعلمين سبب قابلية السكروز للذوبان في الماء برغم أنه مركب تساهمي.

2. **أفكار متقاربة:** اكتب عبارةً تلخّص فيها خواص المركّبات الأيونية وعبارةً أخرى تلخص فيها خواص المركّبات التساهمية.

المركبات الأيونية عمومًا قابلة للذوبان في الماء، ولها درجة انصهار عالية، ومحاليلها المائية موصلة للكهرباء. بينما المركبات التساهمية عمومًا قابلة للذوبان في الايثانول، ولها درجة انصهار منخفضة ومحاليلها المائية غير موصلة للكهرباء.

التجربة 11 التوصيل الكهربائي كدليل على نوع الرابطة

النواتج التعليمية

الزمن المقترح: حصة واحدة

- يلحظ ويقارن التوصيل الكهربائي لمواد مختلفة.
- يربط بين التوصيل الكهربائي للمادة ونوع الرابطة.
- يستدل على هوية المواد المجهولة.

المقدمة

لكي توصل مادة تيارًا كهربائيًا يجب أن تحتوي على جسيمات متحركة مشحونة. قد تكون هذه الجسيمات إلكترونات حرة الحركة كما في الفلزات، وقد تكون أيونات متحركة كتلك الموجودة في محاليل أو مصاهير لأملاح، وقد تكون أيضًا أيونات كوّنتها مواد جزيئية ذات روابط تساهمية ـ قطبية تنفصل عن بعضها عند إذابتها في الماء. المواد الأيونية الصلبة غير الذائبة في الماء، وغير المصهورة تُعد في الأغلب مواد عازلة (insulators) غير موصلة للكهرباء. والمواد ذات الروابط التساهمية غير القطبية تُعد أيضًا مواد عازلة، تمامًا كالمواد ذات الروابط التساهمية القطبية التي لا يسهل تأينها عند إذابتها في الماء، سواء كانت المادة موصلة في حالتها النقية، أو موصلة فقط عندما تكون في صورة محلول أو مصهور، أو عازلة. فهذا وصف لخاصية المادة الفيزيائية، وهي توفر دلائل على التركيب الداخلي للمادة وطبيعة الترابط الموجود فيها ونوعه. في هذه التجربة ستستعمل قياسات وصفية للتوصيل لتحديد هوية 10 مواد مجهولة النوع، يرمز إليها بالحروف (أ)، (ب)، (ج)، (د)، (هـ)، (و)، (ز)، (ح)، (ط)، (ي). وهي بحسب تسلسل الحروف: كبريتات الصوديوم، سكر، كبريت، ماء حنفية، ماء مقطر، قصدير، أكسيد القصدير (IV)، جرافيت، مسحوق طباشير أصفر، فحم. سيكون بإمكانك استخدام نتائج اختبار التوصيل الكهربائي ومعلومات أخرى للتعرُّف إلى كل المواد المجهولة أعلاه.

المواد:

- فحم (مسحوق)
- ماء حنفية
- جرافيت
- قصدير
- سكر
- SnO_2
- كبريت
- ماء مقطر
- Na_2SO_4

السلامة

ضع النظارات الواقية دومًا واليس مريول المختبر لتحافظ على سلامة عينيك وملابسك. وإذا ما تعرّضت عيناك لمادة كيميائية اغسلهما فورًا بغسول العيون، وأخبر معلمك بالأمر. تعرّف موقع دش الطوارئ ومغسل العيون وكيفية استخدامهما.

لا تلمس أي مادة كيميائية مستخدمة في المختبر. وإذا انسكبت مادة على جلدك أو ملابسك اغسلهما بالماء، وأعلم معلمك فورًا. تأكد من قراءتك واستيعابك للوسمات واتبع التعليمات الاحترازية التي هي على جميع الحاويات التي تستخدمها. وعند غياب عبارات التحذير عن بطاقة التعريف، اسأل معلمك عما يجب اتباعه من تحذير. لا ترجع أبدًا أي مادة كيميائية مستخدمة إلى الحاوية الأصلية، واسحب كميات قليلة من المادة لتفادي الهدر والتبذير.

استدع معلمك في حال الانسكاب أو الإراقة. يجب تنظيف المادة المنسكبة بصورة صحيحة وحسب إرشادات المعلم.

المواد والأدوات لكل مجموعة

اختيارية بحسب الاستنتاج العام 2

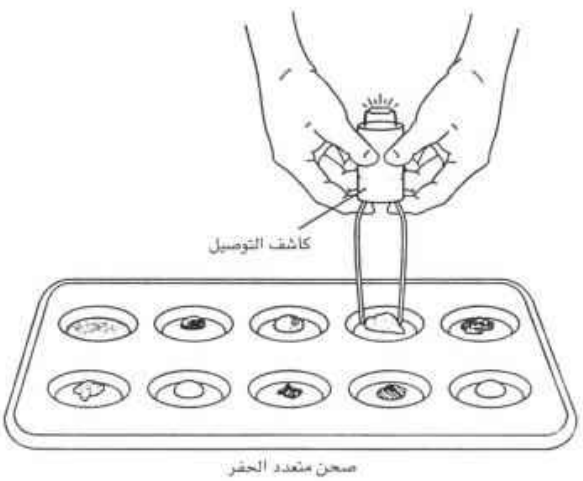
- 4-3 mL من محلول HCl (1.0 M)
- مسمار حديدي
- 4-3 g من NaCl
- شمع، 5 g
- ماء مقطّر
- ساق زجاجية أو عيدان تنظيف أسنان
- كاشف توصيل
- 10 حاويات يحتوي كل منها على مادة مجهولة مع كتابة الحرف المميز لكل مادة على الحاوية
- مناشف ورقية
- ملعقة
- صحن متعدد الحُفر
- ماصة ذات ساق رفيعة

طريقة العمل

تحضير المحاليل/المواد

1. اختر حروفًا أبجدية للنماذج العشرة وضعها في حاويات مُعلّمة لإعادة استخدامها في سنة أخرى.
2. لتحضير 50 mL من محلول HCl 1.0 M. لاحظ متطلبات السلامة. أضف 4.3 mL من HCl المركّز، مع التحريك، إلى كمية من الماء كافية لتحضير 50 mL من ذلك المحلول.

1. افحص كلاً من العينات العشر المجهولة وسجّل ملاحظاتك في دفترك العملي. تشمل الملاحظات حالة المادة (صلبة أو سائلة)، ولونها، وبقية خواصها.
2. افحص كاشف التوصيل للتأكد من أنه يضيء عندما يلامس قطباه أجزاء مختلفة من مادة موصلة للكهرباء. سيرشدك المعلم إلى نوع المادة الموصلة التي يمكنك استخدامها.
3. استعمل ملعقة نظيفة لكل مادة صلبة وماصة نظيفة لكل سائل. انقل كميات قليلة من كل مادة مجهولة إلى كل حفرة في الصحن متعدد الحفر. **تأكد من مكان كل مادة في الصحن. يجب مسح الملعقة بالمنشفة الورقية جيدًا قبل إعادة استخدامها لتلافي التلوُّث. كذلك، يجب مسح الماصة بمنشفة ورقية نظيفة بعد نقعها في الماء المقطّر قبل إعادة استخدامها.** تخلّص من ماء النقع بعدئذٍ برميه في حوض الغسيل.
4. ضع قطبي كاشف التوصيل بتماس جيد مع العينة الأولى من المواد المجهولة، كما هو مبيَّن في الشكل (أ). تأكد من التوصيل بملاحظتك توهج الضوء في مصباح الكاشف. (لعله من المناسب تحريك الأقطاب في المادة وأنت تراقب الضوء). عند تلامس القطبين، يضيء الجهاز تلقائيًا، فلا تخطئ في فهم هذه الحالة كأنها توصيل إيجابي للمادة. بعض النتائج قد تكون ضعيفة وتحتاج إلى دقة ملاحظة. معظم المواد النقية غير موصلة فلا تتوقع أن تكون غالبية العيّنات التي زوّدتَ بها موصلة. سجّل جميع الملاحظات في دفترك العملي.



الشكل (أ)

بناء كاشف التوصيل

ارجع للصفحة 65 لمراجعة شكل الجهاز.

5. كرّر الخطوة 4 مع بقية العيّنات المجهولة. تأكد من مسح قطبي الكاشف بمنشفة ورقية نظيفة بعد نهاية كل اختبار. بالنسبة إلى العيّنات الموصلة للكهرباء، يتم تقييم التوصيل على أساس مقياس من 4 درجات من 0 إلى 4، حيث يعطى الرقم 4 لأفضل توصيل. سجّل ملاحظاتك ودرجات التوصيل في دفترك العملي.
6. أضِف بواسطة الماصة 10 قطرات من الماء المقطّر إلى كل من العيّنات العشر، واستعمل الساق الزجاجية أو عود الأسنان للمزج. تأكد من مسح الساق الزجاجية تمامًا بمنشفة ورقية نظيفة بعد كل استخدام.
7. لاحظ ما يحدث وسجّل في دفترك العملي أي ملاحظة بخصوص قابلية ذوبان العيّنات في الماء أو امتزاجها به.
8. اختبر توصيل كل خليط (أو مزيج)، وسجّل النتائج.

التنظيف والتخلص من النفايات

9. نظّف جميع الأدوات وموقعك في المختبر، وأرجع الأدوات إلى أماكنها المخصّصة. تخلص من الكيميائيات والمحاليل في حاويات معينة تحدد من قبل المعلم. لا تسكب أي مادة كيميائية في مجرى الماء أو في سلة المهملات إلا بتوجيه المعلم. اغسل يديك جيدًا قبل مغادرة المختبر عند نهاية العمل.

1. **تنظيم أفكار:** في اعتقادك ما نوع الرابطة في كل مادة من المواد المجهولة التي قمت باختبارها؟ وما نوع الجسيمات المشحونة المتحركة الموجودة في هذه الأنواع من الروابط؟

روابط مختلفة مثل الرابطة الفلزية وغيرها. تختلف الجسيمات المشحونة الناقلة للتيار باختلاف الروابط. ففي حالة المحاليل الأيونية أو مصاهيرها تكون الأيونات هي المسؤولة. في حين تكون الالكترونات الحرة في مواد أخرى هي المسؤولة. كما في حالة الجرافيت والفلزات.

2. **تنظيم أفكار:** ما نوع الروابط التي تعتقد أنها موجودة في العيّنات التي لم تكن موصلة بحالتها النقية وأصبحت موصلة عند ذوبانها في الماء؟ حدّد نوع الجسيمات المشحونة حرة الحركة الموجودة في هذا النوع من الروابط.

روابط أيونية كما في المواد الأيونية القابلة للذوبان في الماء. وروابط تساهمية قطبية كما في المواد التساهمية القطبية التي تتأين عند ذوبانها في الماء. حيث تعمل الأيونات كجسيمات مشحونة حرة الحركة تنقل التيار الكهربائي.

3. **تنظيم أفكار**: في اعتقادك ما نوع الروابط التي توجد في العيّنات غير الموصلة في حالتها النقية أو عند مزجها بالماء؟ اشرح سبب عدم وجود جسيمات مشحونة حرة الحركة في هذه الأنواع من الروابط.

الروابط التساهمية غير القطبية كما في المواد التساهمية غير القطبية وروابط أيونية كما في المواد الأيونية الأخرى غير القابلة للذوبان في الماء. وتكون هذه المواد غير موصلة في حالتها النقية. تتمسك الروابط التساهمية في الجزيئات غير القطبية بالالكترونات بشدة مما يعوقها عن حمل التيار. المواد الأيونية وهي في حالة الصلابة (أي ليست محاليل أو مصاهير)، تكون الأيونات متحدة بقوة في شبكة بلورية فلا تكون حرة الحركة حتى تتمكن من نقل التيار.

4. **تنظيم بيانات وتوثيق أفكار**: املأ الجدول التالي بالمعلومات التي بواسطتها يمكن تعرُّف نوع الرابطة في كل مادة من المواد المجهولة، وما إذا كانت هذه المواد موصلة للكهرباء. توقع: أي المواد هي الأفضل توصيلاً وهي في حالة النقاوة وعند الذوبان في الماء؟ وأيُّها ذات توصيلٍ ضعيفٍ للكهرباء؟ وأيها غير موصلة تمامًا؟

المادة	نوع الرابطة	التوصيل (في حالة النقاوة)	التوصيل عند الذوبان في الماء
طبشور	ايونية	لا	لا يوصل لأنه لا يذوب في الماء
فحم	تساهمية غير قطبية	لا	لا يوصل ولا يذوب في الماء
جرافيت	تساهمية غير قطبية مع بعض الالكترونات الحرة	قليل	لا يذوب
سكر	تساهمية غير قطبية	لا	لا يوصل. يذوب في الماء لكنه لا يوصل لعدم احتواء محلوله على أيونات
كبريت	تساهمية غير قطبية	لا	لا يوصل ولا يذوب
كبريتات الصوديوم	أيونية	لا	نعم
قصدير	فلزية	نعم	لا يذوب
أكسيد القصدير	ايونية	لا	لا يذوب
ماء نقي	تساهمية ـ قطبية	لا	
ماء حنفية*	تساهمية ـ قطبية	قليل	

* يمكن افتراض وجود روابط أيونية بسبب وجود أملاح أيونية قابلة للذوبان في الماء.

معلومات مفيدة

احتياطات ملزمة

- يجب وضع النظارات الواقية ولبس مريول المختبر دومًا في المختبر.
- اقرأ كافة إرشادات السلامة وناقشها مع المعلّمين.

- الطبشور مكوَّن من $CaCO_3$ غالبًا وهو شحيح الذوبان في الماء
- الكبريت مادة جزيئية صفراء تنتظم في جزيئات حلقية ثمانية
- كبريتات الصوديوم مركب أيوني ذو لون أبيض قابل للذوبان في الماء
- القصدير فلز
- أكسيد القصدير مركب أيوني أبيض غير قابل للذوبان في الماء
- الفحم نوع من الكربون تتحد ذرّاته عشوائيًا بعضها ببعض
- الجرافيت نوع من الكربون ينتظم فيه اتّحاد الذرّات بشكل ألواح نظامية مع بعض الإلكترونات الحرة التي تمسك هذه الألواح بعضها ببعض
- السكر مركب تساهمي غير قطبي قابل للذوبان في الماء
- الماء المقطر مركب تساهمي قطبي لا يحتوي على شوائب أيونية
- ماء الحنفية يحتوي على شوائب متعددة غير قابلة للذوبان، ومعظمها جزيئي وأيوني

استنتاجات عامة

1. في العمود الخامس من الجدول، اكتب حرف العيّنة المجهولة الموافقة للمادة في كل صف. اشرح أسبابك الموجبة للتشخيص والتعرّف على هوية المادة.

ستختلف اجابات المتعلّمين وفقًا للرمز المعطى للعينة المجهولة. وهذا مثال على بعض الاجابات المحتملة:

الطبشور مركب أيوني غير قابل للذوبان في الماء. ولهذا لا يوصل الكهرباء. الفحم مكون من جزيئات تساهمية غير قطبية غير قابلة لتوصيل الكهرباء. الجرافيت يحتوي على روابط تساهمية غير قطبية لكنه يحتوي أيضا على بعض الالكترونات الحرة بين طبقات الترابط، لذلك هو ضعيف التوصيل. السكر مكون من جزئيات تساهمية غير قطبية لا تتمكن من توصيل الكهرباء حتى عند ذوبانها في الماء لعدم وجود تواقل للتيار الكهربائي. الكبريت مكون من جزيئات تحتوي على روابط تساهمية غير قطبية لذلك هو غير موصل للكهرباء. كبريتات الصوديوم مركب أيوني موصل للكهرباء بعد ذوبانه في الماء. وللقصدير روابط فلزية وله القدرة على توصيل الكهرباء. أكسيد القصدير مركب أيوني غير موصل في الحالة الصلبة وهو غير قابل للذوبان في الماء. الماء المقطر يحتوي على روابط تساهمية قطبية غير قابلة للتفكك لذلك لا يتمكن من توصيل الكهرباء.

يمكن التخلُّص من جميع المحاليل والسوائل وذلك برميها في حوض الغسيل وتخفيفها بكثير من الماء.

الرواسب الصلبة يجب تجفيفها ودفنها في منطقة مخصصة للتخلص من النفايات الكيميائية. بالإمكان تجفيف بعض الرواسب وإعادة استخدامها لاسيما غير الذائبة منها في الماء. إضافة لذلك، للقصدير قيمة كـ«سكراب» معدني يستفاد منه في إعادة تدوير النفايات. الصخور متعددة الخُضر يمكن مسحها بمنشفة ورقية نظيفة ثم غسلها بماء الحنفية الجاري ونقعها في ماء مقطر ثم تجفيفها.

2. **تصميم تجارب وتوقُّع نواتج:** توقع قدرة المواد المدرجة أدناه على التوصيل موضحًا سبب توقعك. كيف يتأثر توصيل كلٍّ من هذه المواد عند إضافة الماء إليها؟
اختبر صحة توقعك بموافقة المعلم طبعًا وذلك لكافة المواد عدا البروم السائل الذي يكون خطرًا عند التعامل معه.

أ. مسمار حديدي

ب. بروم سائل، Br_2

ج. شمع (جزيئات عشوائية الانتظام مكوَّنة من سلاسل غير قطبية من ذرّات الكربون والهيدروجين)

د. محلول مخفَّف من حمض الهيدروكلوريك $HCl(aq)$

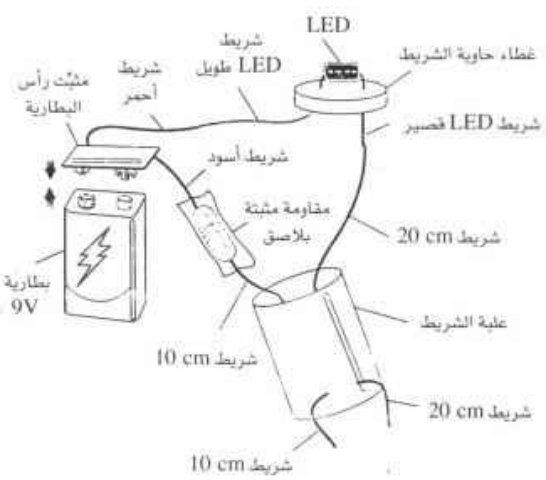
هـ. ملح المائدة، NaCl

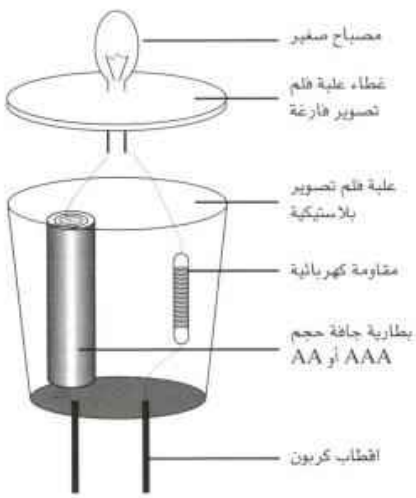
المسمار الحديدي موصل للكهرباء لأنه يحتوي على روابط فلزية وإلكترونات حرة.

البروم السائل يتكون من جزئيات تحتوي على روابط تساهمية غير قطبية. لذا هو غير موصل. حمض الهيدروكلوريك تساهمي قطبي يتأيّن في الماء. لذلك هو موصل.

وعندما يضاف إليه الماء يقل توصيله بانخفاض تركيزه. ملح الطعام غير موصل بحالته الصلبة البلورية. ولكن، لأنه مركب أيوني، يصبح موصلاً عند ذوبانه في الماء.

ملاحظة: سيتم تدريب أثناء المختبرات على إعداد هذا الكاشف





الشكل (أ)

حلول المسائل

ملاحظة: الفصل الخامس لا يحتوي على أعمال كمية،
لذا لم تُعطَ له حلول

مسائل المراجعة، ك ط، ص 114-115

31. المُعطى: $\lambda = 4.257 \times 10^{-7}$ cm

المجهول: التردّد ν

$c = \lambda\nu$

$$\nu = \frac{c}{\lambda} = \frac{3.0 \times 10^{8} \text{ m/s}}{(4.257 \times 10^{-7} \text{ cm})(10^{-2} \text{ m/cm})}$$

$$= 7.0 \times 10^{16} \text{ Hz}$$

---

32. المُعطى: $\nu = 3.55 \times 10^{17}$ Hz

المجهول: طاقة الفوتون

$$E = h\nu = (6.626 \times 10^{-34} \text{ J•s})(3.55 \times 10^{17} \text{ Hz})$$

$$= 2.35 \times 10^{-16} \text{ J}$$

---

33. المُعطى: $E = h\nu$

$c = \lambda\nu$

المجهول: معادلة علاقة بين E وكل من h و c و λ

$c = \lambda\nu$

$$\nu = \frac{c}{\lambda}$$

$E = h\nu$

$$E = \frac{hc}{\lambda}$$

---

34. المُعطى: المسافة $= 8.00 \times 10^{7}$ km

المجهول: الزمن الذي تستغرقه موجة راديوية لتنتقل هذه المسافة

$$\text{السرعة} = \frac{\text{المسافة}}{\text{الزمن}}$$

$$\text{الزمن} = \frac{\text{المسافة}}{\text{السرعة}} = \frac{(8.00 \times 10^{7} \text{ km})(10^{3} \text{ m/km})}{3.0 \times 10^{8} \text{ m/s}}$$

$$= 2.7 \times 10^{2} \text{ s}$$

---

35. المُعطى: $\lambda = 1.00 \times 10^{-3}$ nm

المجهول: طاقة الفوتون E

$$E = h\nu = \frac{hc}{\lambda} \text{ (طاقة الفوتون)}$$

$$\frac{(6.626 \times 10^{-34} \text{ J•s})(3.0 \times 10^{8} \text{ /s})}{(1.00 \times 10^{-3} \text{ nm})(10^{-9} \text{ m/nm})} = 2.0 \times 10^{-13} \text{ J}$$

---

41. المُعطى: $c = 3.0 \times 10^{8}$ m/s

$\nu = 7.500 \times 10^{12}$ Hz

المجهول: طول الموجة λ

$c = \lambda\nu$

$$\lambda = \frac{c}{\nu} = \frac{3.0 \times 10^{8} \text{ m/s}}{7.500 \times 10^{12} \text{ Hz}}$$

$\lambda = 4.0 \times 10^{-5}$ *m*

44. المُعطى: $E = 1.55 \times 10^{-24}\ J$

المجهول: التردد v

(طاقة الفوتون) $E = hv$

$$v = \frac{E}{h}$$

$$= \frac{1.55 \times 10^{-24}\ J}{6.626 \times 10^{-34}\ J \cdot s} = 2.34 \times 10^{9}\ Hz$$

---

46. أ. المُعطى: $E = 3.37 \times 10^{-19}\ J$

المجهول: التردد v

(طاقة الفوتون) $E = hv$

$$v = \frac{E}{h}$$

$$= \frac{3.37 \times 10^{-19}\ J}{6.626 \times 10^{-34}\ J \cdot s} = 5.09 \times 10^{14}\ Hz$$

ب. المُعطى: $v = 5.09 \times 10^{14}\ Hz$

المجهول: طول الموجة λ

$$c = \lambda v$$

$$\lambda = \frac{c}{v} = \frac{3.0 \times 10^{8}\ m/s}{5.09 \times 10^{14}\ Hz} = 5.9 \times 10^{-7}\ m$$

تمارين تطبيقية، ك ط، ص 155

المُعطى: فروق السالبية الكهربائية
المجهول: تصنيف كل رابطة وتحديد الذرّة الأكثر سالبية في كل زوج

عند استخدام الشكل 5-20 في كتاب الطالب، يتبيّن أن السالبية الكهربائية للعناصر هي كما يلي:

الكلور (Cl) ← 3.0
الكالسيوم (Ca) ← 1.0
الأكسجين (O) ← 3.5
البروم (Br) ← 2.8

الفرق في السالبية الكهربائية في كل رابطة هو كما يلي:

الكلور والكالسيوم 3.0 – 1.0 = 2.0
الأكسجين والكلور 3.5 – 3.0 = 0.5
الكلور والبروم 3.0 – 2.8 = 0.2

يمكن تحديد نوع الرابطة من الشكل 6-2 في كتاب الطالب:

الذرات المترابطة	نوع الرابطة	الذرة الأكثر سالبية
الكلور والكالسيوم	أيونية	الكلور (3.0 > 1.0)
الأكسجين والكلور	تساهمية قطبية	الأكسجين (3.5 > 3.0)
الكلور والبروم	تساهمية ـ غير قطبية	الكلور (3.0 > 2.8)

مراجعة القسم 6-1، ك ط، ص 155

3. أ. المعطى: النحاس Cu والكبريت S
المجهول: نوع الرابطة بين هاتين الذرّتين

وفقًا للشكل 5-20، السالبية الكهربائية للنحاس هي 1.9 وللكبريت هي 2.5. الفرق في السالبية الكهربائية هو:

2.5 – 1.9 = 0.6

لذا، وحسب الشكل 6-2، تكون الرابطة تساهمية ـ قطبية.

ب. المُعطى: اليود I والبروم Br
المجهول: نوع الرابطة بين هاتين الذرّتين

وفقًا للشكل 5-20، السالبية الكهربائية لليود هي 2.5 وللبروم هي 2.8. الفرق في السالبية الكهربائية هو:

2.8 – 2.5 = 0.3

لذا، وحسب الشكل 6-2، تكون الرابطة تساهمية ـ قطبية.

كتاب المعلم، مسألة نموذجية إضافية 6-2، ص 161

أ. المُعطى: فوسفور p

المجهول: الترميز النقطي لإلكترونات العنصر (الفوسفور)

وفقًا للترتب الإلكتروني للفوسفور ($[Ne]3s^23p^3$)، للفوسفور 5 إلكترونات تكافؤ (3+2). لذلك، فالترميز النقطي لإلكترونات الفوسفور هو:

$\cdot\dot{\underset{\cdot}{P}}:$

ب. المُعطى: سيليكون Si

المجهول: الترميز النقطي لإلكترونات العنصر

وفقًا للترتيب الإلكتروني للسيليكون ($[Ne]3s^23p^2$)، يكون للسيليكون 4 إلكترونات تكافؤ (2+2). لذلك، فالترميز النقطي لإلكترونات السيليكون هو:

$\cdot\dot{Si}\cdot$

ج. المُعطى: الكبريت S

المجهول: الترميز النقطي لإلكترونات العنصر

وفقًا للترتيب الإلكتروني للكبريت ($[Ne]3s^23p^4$)، يكون للكبريت 6 إلكترونات تكافؤ (4+2). لذلك، فالترميز النقطي لإلكترونات الكبريت هو:

$:\dot{\underset{\cdot}{S}}:$

د. المُعطى: الكلور Cl

المجهول: الترميز النقطي لإلكترونات العنصر

وفقًا للترتيب الإلكتروني للكلور ($[Ne]3s^23p^5$)، يكون للكلور 7 إلكترونات تكافؤ (5+2). لذلك، فالترميز النقطي لإلكترونات الكلور هو:

$:\ddot{\underset{\cdot}{Cl}}:$

هـ. المُعطى: الزينون Xe

المجهول: الترميز النقطي لإلكترونات العنصر

وفقًا للترتيب الإلكتروني للزينون ($[Kr]4d^{10}5s^25p^6$)، فإن للزينون 8 إلكترونات تكافؤ (6+2). لذلك، فالترميز النقطي لإلكترونات الزينون هو:

$:\ddot{\underset{\cdot}{Xe}}:$

كتاب المعلم، مسألة نموذجية إضافية 6-2، ص 162

أ. المُعطى: H_2O

المجهول: بنية لويس للجزيء

للأكسجين 6 إلكترونات تكافؤ، وللهيدروجين إلكترون تكافؤ واحد.

$:\dot{\underset{\cdot}{O}}:$ $\quad H\cdot$

العدد الإجمالي لإلكترونات التكافؤ:

$1 \times 6e^- = 6e^-$ O

$2 \times 1e^- = \underline{2e^-}$ H

$8e^-$

$H:\ddot{\underset{\cdot}{O}}:H$

ب. المُعطى: CH_4

المجهول: بنية لويس للجزيء

للكربون 4 إلكترونات تكافؤ، وللهيدروجين إلكترون تكافؤ واحد.

$H\cdot$ $\quad$ $\cdot\dot{C}\cdot$

العدد الإجمالي لإلكترونات التكافؤ:

$1 \times 4e^- = 4e^-$ $\quad$ C

$4 \times 1e^- = \underline{4e^-}$ $\quad$ H

$8e^-$

ج. المُعطى: CH_4O

المجهول: بنية لويس للجزيء

للكربون 4 إلكترونات تكافؤ، وللهيدروجين إلكترون تكافؤ واحد، وللأكسجين 6 إلكترونات تكافؤ.

$:\dot{O}:$ $\quad$ $H\cdot$ $\quad$ $\cdot\dot{C}\cdot$

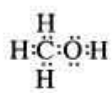
العدد الإجمالي لإلكترونات التكافؤ:

$1 \times 4e^- = 4e^-$ $\quad$ C

$4 \times 1e^- = 4e^-$ $\quad$ H

$1 \times 6e^- = \underline{6e^-}$ $\quad$ O

$14e^-$



د. المُعطى: HCL

المجهول: بنية لويس للجزيء

للكلور 7 إلكترونات تكافؤ، وللهيدروجين إلكترون تكافؤ واحد.

$H\cdot$ $\quad$ $:\ddot{C}l:$

العدد الإجمالي لإلكترونات التكافؤ:

$1 \times 7e^- = 7e^-$ $\quad$ Cl

$1 \times 1e^- = \underline{1e^-}$ $\quad$ H

$8e^-$

تمارين تطبيقية، ك ط، ص 163

1. المُعطى: NH_3

المجهول: بنية لويس للجزيء

للنيتروجين 5 إلكترونات تكافؤ، وللهيدروجين إلكترون تكافؤ واحد.

$H\cdot$ $\quad$ $\cdot\ddot{N}\cdot$

العدد الإجمالي لإلكترونات التكافؤ:

$1 \times 5e^- = 5e^-$ $\quad$ N

$3 \times 1e^- = \underline{3e^-}$ $\quad$ H

$8e^-$

2. المُعطى: H_2S

المجهول: بنية لويس للجزيء

للكبريت 6 إلكترونات تكافؤ، وللهيدروجين إلكترون تكافؤ واحد.

$\cdot\ddot{S}\cdot$ $\quad$ $H\cdot$

العدد الإجمالي لإلكترونات التكافؤ:

S $\quad$ $1 \times 6e^- = 6e^-$

H $\quad$ $2 \times 1e^- = \underline{2e^-}$

$8e^-$

$H\ddot{S}:H$

تمارين تطبيقية، ك ط، ص 165

1. المُعطى: CO_2

المجهول: بنية لويس للجزيء

للكربون 4 إلكترونات تكافؤ، وللأكسجين 6 إلكترونات تكافؤ.

$\cdot\dot{C}\cdot$ $\quad$ $:\dot{O}:$

العدد الإجمالي لإلكترونات التكافؤ:

C $\quad$ $1 \times 4e^- = 4e^-$

O $\quad$ $2 \times 6e^- = \underline{12e^-}$

$16e^-$

$\ddot{O}::C::\ddot{O}$، أو $\ddot{O}=C=\ddot{O}$

يعطي هذا الترتيب كل ذرّة العدد الصحيح من إلكترونات التكافؤ (O = 6، C = 4).

2. المُعطى: سيانيد الهيدروجين (HCN)

المجهول: بنية لويس للجزيء

للكربون 4 إلكترونات تكافؤ، وللنيتروجين 5 إلكترونات تكافؤ، وللهيدروجين إلكترون تكافؤ واحد.

$\cdot\dot{C}\cdot$ $\quad$ $\cdot\ddot{N}\cdot$ $\quad$ $H\cdot$

العدد الإجمالي لإلكترونات التكافؤ:

C $\quad$ $1 \times 4e^- = 4e^-$

N $\quad$ $1 \times 5e^- = 5e^-$

H $\quad$ $1 \times 1e^- = \underline{1e^-}$

$10e^-$

$H{:}C::N{:}$، أو $H{-}C{\equiv}N{:}$

هذا الترتيب يعطي كل ذرّة العدد الصحيح من إلكترونات التكافؤ (N = 5، C = 4، H = 1).

كتاب المعلم، مسألة نموذجية إضافية 6-4، ص 165

أ. المُعطى: O_2

المجهول: بنية لويس للجزيء

للأكسجين 6 إلكترونات تكافؤ.

$:\dot{O}:$

العدد الإجمالي لإلكترونات التكافؤ:

O $\quad 2 \times 6e^- = 12e^-$

$\ddot{O}{::}\ddot{O}$ أو $\ddot{O}=\ddot{O}$

يعطي هذا الترتيب كل ذرّة أكسجين (O) العدد الصحيح من إلكترونات التكافؤ، 6.

ب. المُعطى: C_2H_4

المجهول: بنية لويس للجزيء

للكربون 4 إلكترونات تكافؤ، وللهيدروجين إلكترون تكافؤ واحد.

$\cdot\dot{C}\cdot$ $\quad H\cdot$

العدد الإجمالي لإلكترونات التكافؤ:

C $\quad 2 \times 4e^- = 8e^-$

H $\quad 4 \times 1e^- = \underline{4e^-}$

$12e^-$

$\begin{matrix} H & H \\ | & | \\ C=C \\ | & | \\ H & H \end{matrix}$، أو $\begin{matrix} H & H \\ \ddot{C}{::}\ddot{C} \\ H & H \end{matrix}$

يعطي هذا الترتيب كل ذرّة العدد الصحيح من إلكترونات التكافؤ (C = 4، H = 1).

ج. المُعطى: C_2H_2

المجهول: بنية لويس للجزيء

للكربون 4 إلكترونات تكافؤ، وللهيدروجين إلكترون تكافؤ واحد.

$\cdot\dot{C}\cdot$ $\quad H.$

العدد الإجمالي لإلكترونات التكافؤ:

C $\quad 2 \times 4e^- = 8e^-$

H $\quad 2 \times 1e^- = \underline{2e^-}$

$10e^-$

$H{:}C{::}C{:}H$ أو $H{-}C\equiv C{-}H$،

يعطي هذا الترتيب كل ذرّة العدد الصحيح من إلكترونات التكافؤ (C = 4، H = 1).

4. أ. المُعطى: IBr

المجهول: بنية لويس للجزيء

لليود 7 إلكترونات تكافؤ، وللبروم 7 إلكترونات تكافؤ.

$\cdot\ddot{\underset{\cdot}{I}}\cdot$ $\quad\quad$ $\cdot\ddot{\underset{\cdot}{Br}}\cdot$

العدد الإجمالي لإلكترونات التكافؤ:

I $\quad 1 \times 7e^- = 7e^-$

Br $\quad 1 \times 7e^- = \underline{7e^-}$

$\quad\quad\quad 14e^-$

$:\ddot{I}:\ddot{Br}:$

ب. المُعطى: CH_3Br

المجهول: بنية لويس للجزيء

للكربون 4 إلكترونات تكافؤ، وللهيدروجين إلكترون تكافؤ واحد، وللبروم 7 إلكترونات تكافؤ.

$\cdot\dot{C}\cdot$ $\quad$ $H\cdot$ $\quad$ $:\ddot{Br}:$

العدد الإجمالي لإلكترونات التكافؤ:

C $\quad 1 \times 4e^- = 4e^-$

H $\quad 3 \times 1e^- = 3e^-$

Br $\quad 1 \times 7e^- = \underline{7e^-}$

$\quad\quad\quad 14e^-$

$$H:\overset{H}{\overset{|}{\underset{H}{\underset{|}{C}}}}:\ddot{Br}:$$

ج. المُعطى: C_2HCl

المجهول: بنية لويس للجزيء

للكربون 4 إلكترونات تكافؤ، وللهيدروجين إلكترون تكافؤ واحد، وللكلور 7 إلكترونات تكافؤ.

$\cdot\dot{C}\cdot$ $\quad$ $H\cdot$ $\quad$ $:\ddot{Cl}:$

العدد الإجمالي لإلكترونات التكافؤ:

C $\quad 2 \times 4e^- = 8e^-$

H $\quad 1 \times 1e^- = 1e^-$

Cl $\quad 1 \times 7e^- = \underline{7e^-}$

$\quad\quad\quad 16e^-$

$H:C::C:\ddot{Cl}:$، أو $H—C\equiv C—Cl$

هذا الترتيب يعطي كل ذرّة العدد الصحيح من إلكترونات التكافؤ (C = 4، H = 1، Cl = 7).

د. المُعطى: $SiCl_4$

المجهول: بنية لويس للجزيء

للسيليكون 4 إلكترونات تكافؤ، وللكلور 7 إلكترونات تكافؤ.

$\cdot\dot{Si}\cdot$ $:\ddot{Cl}:$

العدد الإجمالي لإلكترونات التكافؤ:

Si $1 \times 4e^- = 4e^-$

Cl $4 \times 7e^- = \underline{28e^-}$

$32e^-$

هـ. المُعطى: F_2O

المجهول: بنية لويس للجزيء

للفلور 7 إلكترونات تكافؤ، وللأكسجين 6 إلكترونات تكافؤ.

$:\ddot{F}:$ $:\dot{O}:$

العدد الإجمالي لإلكترونات التكافؤ:

F $2 \times 7e^- = 14e^-$

O $1 \times 6e^- = \underline{6e^-}$

$20e^-$

$:\ddot{F}:\ddot{O}:\ddot{F}:$

مراجعة القسم 6-3، ك ط، ص 170

2. أ. المُعطى: ليثيوم Li وكلور Cl

المجهول: المركبات الأيونية المتكونة. استخدم الترميز النقطي للإلكترونات

يتخلى الليثيوم عن إلكترون واحد ليشكل الكاتيون Li^+. ويأخذ الكلور $:\ddot{Cl}:$ إلكترونًا واحدًا ليشكل الأنيون $:\ddot{Cl}:^-$

$$Li + :\ddot{Cl}: \rightarrow Li^+ + :\ddot{Cl}:^- \rightarrow LiCl$$

ب. المُعطى: كالسيوم Ca ويود I

المجهول: المركبات الأيونية المتكونة. استخدم الترميز النقطي للإلكترونات

يتخلى الكالسيوم $\cdot Ca\cdot$ عن إلكترونين ليشكل الكاتيون Ca^{2+}. ويأخذ اليود $:\ddot{I}:$ إلكترونًا واحدًا ليشكل الأنيون $:\ddot{I}:^-$

يتحد أنيونان من اليود مع كاتيون كالسيوم واحد ليتشكل مركب متعادل الشحنة كهربائيًا.

$$\cdot Ca\cdot + :\ddot{I}: + :\ddot{I}: \rightarrow Ca^{2+} + :\ddot{I}:^- + :\ddot{I}:^- \rightarrow CaI_2$$

تمارين تطبيقية، ك ط، ص 175

1. أ. المُعطى: HI

المجهول: شكل الجزيء. استخدم نظرية VSEPR

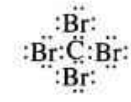
للجزيء ذرّتان فقط، لذلك، شكله خطي.

$H\cdot\ddot{I}:$

ب. المُعطى: CBr_4

المجهول: شكل الجزيء.
استخدم نظرية
VSEPR

بنية لويس لـ CBr_4 هي:

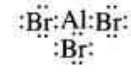


يدل وجود ثمانية إلكترونات حول الكربون C على أن الجزيء من النوع AB_4. لذلك شكله رباعي الأوجه.

ج. المُعطى: $AlBr_3$

المجهول: شكل الجزيء.
استخدم نظرية
VSEPR

بنية لويس لـ $AlBr_3$ هي:

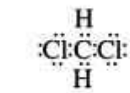


يشذّ هذا الجزيء عن قاعدة الثمانية، لأن الألمينيوم Al يشكل ثلاث روابط فقط. لذلك، هو من النوع AB_3، وشكله مثلث مسطح.

د. المُعطى: CH_2Cl_2

المجهول: شكل الجزيء.
استخدم نظرية
VSEPR

بنية لويس لـ CH_2Cl_2 هي:



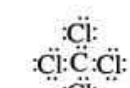
يدل وجود ثمانية إلكترونات حول الكربون C على أن الجزيء من النوع AB_4. لذلك شكله رباعي الأوجه.

كتاب المعلم، مسألة نموذجية إضافية 6-5، ص 176

أ. المُعطى: CCl_4

المجهول: شكل الجزيء.
استخدم نظرية
VSEPR

بنية لويس لـ CCl_4 هي:



يدل وجود ثمانية إلكترونات حول الكربون C على أن الجزيء من النوع AB_4. فشكله رباعي الأوجه.

ب. المُعطى: HCN

المجهول: شكل الجزيء.
استخدم نظرية
VSEPR

بنية لويس لـ HCN هي:

مع أنه يوجد ثمانية إلكترونات حول ذرة الكربون، فإن ستة إلكترونات منها تتحد لتشكل رابطة ثلاثية. ويقع الزوج المتبقي من الإلكترونات في الرابطة C–H مقابل الرابطة الثلاثية. لذلك هو من النوع AB_2، ويكون شكله الهندسي خطيًا.

ج. المُعطى: $SiBr_4$

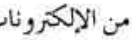
المجهول: شكل الجزيء.

استخدم نظرية VSEPR

بنية لويس لـ $SiBr_4$ هي:

يدل وجود ثمانية إلكترونات حول السيليكون على أن الجزيء من النوع AB_4. فشكله رباعي الأوجه.

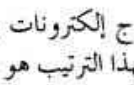
تمارين تطبيقية، ك ط، ص 177

أ. المُعطى: 

المجهول: شكل الجزيء.

استخدم نظرية VSEPR

تدل بنية لويس لـ SF_2 على أن هناك زوجين من الإلكترونات غير مشتركين في ذرّة كبريت، بالإضافة إلى ذرتي فلور مترابطتين مع ذرّة الكبريت. فهذا الترتيب هو من النوع AB_2E_2، وشكله زاوي.

ب. المُعطى: 

المجهول: بنية لويس.

استخدم نظرية VSEPR

تدل بنية لويس لـ PCl_3 على أن هناك زوج إلكترونات واحدًا غير مشترك وثلاث ذرات مترابطة مع ذرّة الفوسفور. فهذا الترتيب هو من النوع AB3E، وشكله هرمي ثلاثي.

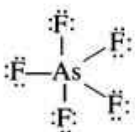
كتاب المعلم، مسألة نموذجية إضافية 6-6، ص 177

أ. المُعطى: AsF_5

المجهول: شكل الجزيء.

استخدم نظرية VSEPR

بنية لويس لـ AsF_5 هي:



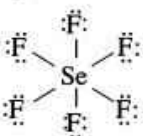
الجزيء ذو خمس روابط أحادية وليس عنده أزواج إلكترونات غير مشتركة في الذرّة المركزية. فهو من النوع AB_5، وشكله هرمي ثلاثي مزدوج.

ب. المُعطى: SeF_6

المجهول: شكل الجزيء.

استخدم نظرية VSEPR

بنية لويس لـ SeF_6 هي:

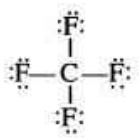


الجزيء ذو ست روابط أحادية وليس عنده أزواج إلكترونات غير مشتركة في الذرّة المركزية. فهو من النوع AB_6، وشكله ثماني الأوجه.

ج. المُعطى: CF_4

المجهول: شكل الجزيء.
استخدم نظرية
VSEPR

بنية لويس لـ CF_4 هي:

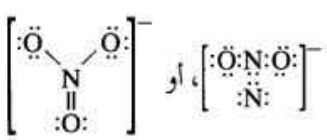


الجزيء ذو أربع روابط أحادية وليس لديه أزواج إلكترونات غير مشتركة في الذرّة المركزية. فهو من النوع AB_4، وشكله رباعي الأوجه.

د. المُعطى: NO_3^-

المجهول: شكل الجزيء.
استخدم نظرية
VSEPR

بنية لويس لـ NO_3^- هي:



الأيون ذو ثلاث روابط وليس عنده أزواج إلكترونات غير مشتركة في الذرّة المركزية، فهو من النوع AB_3، وشكله مثلث مسطح.

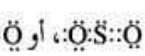
مراجعة القسم 6-5، ك ط، ص182

2. أ. المُعطى: SO_2

المجهول: بنية لويس
وشكل الجزيء.
استخدم نظرية
VSEPR

لكل من الكبريت والأكسجين 6 إلكترونات تكافؤ. العدد الإجمالي لإلكترونات التكافؤ في الجزيء هو:

$6 + (2 \times 6) = 6 + 12 = 18$



الجزيء ذو رابطتين وزوج إلكترونات واحد غير مشترك في الذرّة المركزية. هو من النوع AB_2E. وشكله زاويًا.

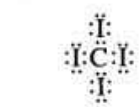
ب. المُعطى: CI_4

المجهول: بنية لويس
وشكل الجزيء.
استخدم نظرية
VSEPR

للكربون 4 إلكترونات تكافؤ. لليود 7 إلكترونات تكافؤ. العدد الإجمالي لإلكترونات التكافؤ في الجزيء هو:

$4 + (4 \times 7) = 4 + 28 = 32$

بنية لويس لـ CI_4 هي:



الجزيء، ذو أربع روابط وليس عنده أزواج إلكترونات غير مشتركة في الذرّة المركزية. هو من النوع AB_4. وشكله رباعي الأوجه.

ج. المُعطى: BCl_3
المجهول: بنية لويس وشكل الجزيء.
استخدم نظرية VSEPR

للبورون 3 إلكترونات تكافؤ. للكلور 7 إلكترونات تكافؤ. العدد الإجمالي لإلكترونات التكافؤ في الجزيء هو:

$3 + (3 \times 7) = 3 + 21 = 24$

بنية لويس لـ BCl_3 هي:

الجزيء ذو ثلاث روابط وليس عنده أزواج إلكترونات غير مشتركة في الذرة المركزية. فهو من النوع AB_3، وشكله مثلث مسطح.

مراجعة مفاهيم، ك ط، ص 184

11. أ. المُعطى: H
المجهول: عدد إلكترونات التكافؤ في الذرّة

الترتيب الإلكتروني للهيدروجين هو $1s^1$. لذلك يكون لـ H إلكترون تكافؤ واحد.

ب. المُعطى: F
المجهول: عدد إلكترونات التكافؤ في الذرّة

الترتيب الإلكتروني للفلور هو $[He]2s^22p^5$. عند تعداد الإلكترونات في الطبقات الخارجية، يتبين أنه يوجد 7 إلكترونات تكافؤ لـ F.

ج. المُعطى: Mg
المجهول: عدد إلكترونات التكافؤ في الذرّة

الترتيب الإلكتروني للمغنيسيوم هو $[Ne]3s^2$. عند تعداد الإلكترونات في الطبقات الخارجية، يتبين أنه يوجد إلكترونا تكافؤ لـ Mg.

د. المُعطى: O
المجهول: عدد إلكترونات التكافؤ في الذرّة

الترتيب الإلكتروني للأكسجين هو $[He]2s^22p^4$. عند تعداد الإلكترونات في الطبقات الخارجية، يتبين أنه يوجد 6 إلكترونات تكافؤ لـ O.

هـ. المُعطى: Al
المجهول: عدد إلكترونات التكافؤ في الذرّة

الترتيب الإلكتروني للألمنيوم هو $[Ne]3s^23p^1$. عند تعداد الإلكترونات في الطبقات الخارجية، يتبين أنه يوجد 3 إلكترونات تكافؤ لـ Al.

و. المُعطى: N
المجهول: عدد إلكترونات التكافؤ في الذرّة

الترتيب الإلكتروني للنيتروجين هو $[He]2s^22p^3$. عند تعداد الإلكترونات في الطبقات الخارجية، يتبين أنه يوجد 5 إلكترونات تكافؤ لـ N.

ز. المُعطى: C

المجهول: عدد إلكترونات التكافؤ في الذرّة

الترتيب الإلكتروني للكربون هو $[He]2s^2 2p^2$. عند تعداد الإلكترونات في الطبقات الخارجية، يتبين أنه يوجد 4 إلكترونات تكافؤ لـ C.

---

22. أ. المُعطى: HF و F_2

المجهول: أشكال الجزيئات.

استخدم نظرية VSEPR

يوجد ذرّتان في كل جزيء، لذلك الجزيئان لهما شكل خطي.

شكل خطي: $:\ddot{F}\cdot\ \cdot\ddot{F}:$

شكل خطي: $H\cdot\ \cdot\ddot{F}:$

مسائل مراجعة الفصل، ك ط، ص 185-186

---

31. حدد السالبية الكهربائية لكل زوج من الذرّات من الشكل 5-20، واطرح الأصغر من الأكبر للحصول على فرق السالبية الكهربائية.

ارجع إلى الشكل 6-2 واستخدم فرق السالبية الكهربائية لتحدد نوع الرابطة.

الذرّة الأكثر سالبية هي الذرّة ذات السالبية الكهربائية الأعلى.

مثال:

أ. I و H

فرق السالبية الكهربائية = $2.5 - 2.1 = 0.4$

الرابطة ذات الفرق في السالبية الكهربائية 0.4 هي تساهمية ـ قطبية.

اليود هو الذرّة الأكثر سالبية. سالبيته الكهربائية 2.5، وهي أعلى من السالبية الكهربائية للهيدوجين وهي 2.1.

---

32. المُعطى: I و H، O و S، Br و K، Cl و Si ، F و H، S و Se، H و C

المجهول: ترتيب أزواج الذرّات المترابطة من الأقل تساهمية إلى الأكثر

مستخدمًا فرق السالبية الكهربائية من السؤال 31، وآخذًا في عين الاعتبار أنه كلما صغر الفرق كلما كانت الرابطة أكثر تساهمية، أدرج النتائج في الجدول أدناه.

الذرات المترابطة	فرق السالبية الكهربائية
K و Br	2.0
H و F	1.9
Si و Cl	1.2
S و O	1.0
H و C، I و H	0.4
Se و S	0.1

---

34. أ. المُعطى: Li

المجهول: الترميز النقطي لإلكترونات العنصر

حسب ترتيبه الإلكتروني ($[He]2s^1$)، الليثيوم Li عنده إلكترون تكافؤ واحد. لذلك يكون ترميزه النقطي:

$Li\cdot$

ب. المُعطى: Ca

المجهول: الترميز النقطي لإلكترونات العنصر

حسب الترتيب الإلكتروني ($[Ar]4s^2$)، للكالسيوم Ca إلكترونا تكافؤ. لذلك، يكون الترميز النقطي للإلكترون للكالسيوم:

$Ca^{\cdot}$.

ج. المُعطى: Cl

المجهول: الترميز النقطي لإلكترونات العنصر

حسب الترتيب الإلكتروني ($[Ne]3s^23p^5$)، للكلور 7 إلكترونات تكافؤ (5 + 2)، لذلك يكون الترميز النقطي للإلكترون للكلور:

$:\ddot{Cl}:$

د. المُعطى: O

المجهول: الترميز النقطي لإلكترونات العنصر

حسب الترتيب الإلكتروني ($[He]2s^22p^4$)، للأكسجين 6 إلكترونات تكافؤ (4 + 2)، لذلك يكون الترميز النقطي للإلكترون للأكسجين:

$:\dot{O}:$

هـ. المُعطى: C

المجهول: الترميز النقطي لإلكترونات العنصر

حسب الترتيب الإلكتروني ($[He]2s^22p^2$)، للكربون 4 إلكترونات تكافؤ (2 + 2)، لذلك يكون الترميز النقطي للإلكترون للكربون:

$\dot{C}\cdot$

و. المُعطى: P

المجهول: الترميز النقطي لإلكترونات العنصر

حسب الترتيب الإلكتروني ($[Ne]3s^23p^3$)، للفوسفور 5 إلكترونات تكافؤ (3 + 2)، لذلك يكون الترميز النقطي للإلكترون للفوسفور:

$\cdot\dot{P}:$

ز. المُعطى: Al

المجهول: الترميز النقطي لإلكترونات العنصر

حسب الترتيب الإلكتروني ($[Ne]3s^23p^1$)، للألمنيوم 3 إلكترونات تكافؤ (1 + 2)، لذلك يكون الترميز النقطي للإلكترون للألمنيوم:

$\cdot\dot{Al}\cdot$

ح. المُعطى: S

المجهول: الترميز النقطي لإلكترونات العنصر

حسب الترتيب الإلكتروني ($[Ne]3s^23p^4$)، للكبريت 6 إلكترونات تكافؤ (4 + 2)، لذلك يكون الترميز النقطي للإلكترون للكبريت:

$:\dot{S}:$

---

35. أ. المُعطى: Na و S

المجهول: تكوين المركّب الأيوني. استخدم الترميز النقطي للإلكترونات

$Na^{\cdot}$ يعطي إلكترونًا واحدًا ليكوّن الكاتيون Na^+

$:\dot{S}:$ يأخذ إلكترونين ليكوّن الأنيون $:\ddot{S}:^{2-}$

$$Na^{\cdot} + Na^{\cdot} + :\dot{S}: \rightarrow Na^+ + Na^+ + :\ddot{S}:^{2-} \rightarrow Na_2S$$

ب. المُعطى: Ca و O

المجهول: تكوين المركب الأيوني.
استخدم الترميز
النقطي للإلكترونات

$Ca^{\cdot}$. يعطي إلكترونين ليكوّن الكاتيون Ca^{2+}

$:\dot{O}:$ يأخذ إلكترونين ليكوّن الأنيون $:\ddot{O}:^{2-}$

$Ca^{\cdot} + :\dot{O}: \rightarrow Ca^{2+} + :\ddot{O}:^{2-} \rightarrow CaO$.

ج. المُعطى: Al و S

المجهول: تكوين المركب الأيوني.
استخدم الترميز
النقطي للإلكترونات

$\dot{Al}^{\cdot}$. يعطي ثلاثة إلكترونات ليكوّن الكاتيون Al^{3+}.

$:\dot{S}:$ يأخذ إلكترونين ليكوّن الأنيون $:\ddot{S}:^{2-}$

$\dot{Al}^{\cdot} + \dot{Al}^{\cdot} + :\dot{S}: + :\dot{S}: + :\dot{S}: \rightarrow Al^{3+} + Al^{3+} + :\ddot{S}:^{2-} + :\ddot{S}:^{2-} + :\ddot{S}:^{2-} \rightarrow Al_2S_3$

---

36. أ. المُعطى: مركّب يحتوي ذرّة كربون واحدة وأربع ذرّات فلور

المجهول: بنية لويس للجزيء

للكربون 4 إلكترونات تكافؤ. للفلور 7 إلكترونات تكافؤ.

$\dot{C}\cdot$ $:\dot{F}:$

العدد الإجمالي لإلكترونات التكافؤ:

C $1 \times 4e^- = 4e^-$

F $4 \times 7e^- = \underline{28e^-}$

$32e^-$

ب. المُعطى: مركّب يحتوي على ذرّتي هيدروجين وذرّة سيلينيوم واحدة

المجهول: بنية لويس للجزيء

للسيلينيوم 6 إلكترونات تكافؤ. للهيدروجين إلكترون تكافؤ واحد.

$:\dot{S}e:$ $H\cdot$

العدد الإجمالي لإلكترونات التكافؤ:

Se $1 \times 6e^- = 6e^-$

H $2 \times 1e^- = \underline{2e^-}$

$8e^-$

$H:\dot{S}e:H$

ج. المُعطى: مركّب يحتوي على ذرّة نيتروجين واحدة وثلاث ذرات يود

المجهول: بنية لويس للجزيء

للنيتروجين 5 إلكترونات تكافؤ. لليود 7 إلكترونات تكافؤ.

$:\dot{N}\cdot$ $:\dot{I}:$

العدد الإجمالي لإلكترونات التكافؤ:

N $1 \times 5e^- = 5e^-$

I $3 \times 7e^- = \underline{21e^-}$

$26e^-$

د. المُعطى: مركّب يحتوي على ذرّة سيليكون وأربع ذرّات بروم

المجهول: بنية لويس للجزيء

للسيليكون 4 إلكترونات تكافؤ. للبروم 7 إلكترونات تكافؤ.

$\dot{Si}\cdot$ $:\ddot{Br}:$

العدد الإجمالي لإلكترونات التكافؤ:

Si $1 \times 4e^- = 4e^-$

Br $4 \times 7e^- = \underline{28e^-}$

$32e^-$

هـ. المُعطى: مركّب يحتوي على ذرّة كربون واحدة، ذرّة كلور واحدة، وثلاث ذرّات هيدروجين.

المجهول: بنية لويس للجزيء

للكربون 4 إلكترونات تكافؤ. للكلور 7 إلكترونات تكافؤ. للهيدروجين إلكترون تكافؤ واحد.

$\dot{C}\cdot$ $:\ddot{Cl}:$ $H\cdot$

العدد الإجمالي لإلكترونات التكافؤ:

C $1 \times 4e^- = 4e^-$

Cl $1 \times 7e^- = 7e^-$

H $3 \times 1e^- = \underline{3e^-}$

$14e^-$

---

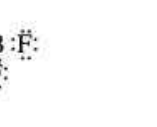
37. المُعطى: BF_3

المجهول: نوع الأفلاك المهجّنة في الجزيء

للبورون 3 إلكترونات تكافؤ. للفلور 7 إلكترونات تكافؤ. العدد الإجمالي لإلكترونات التكافؤ في الجزيء هو:

$3 + (3 \times 7) = 3 + 21 = 24$

بنية لويس لـ BF_3 هي:



حسب نظرية VSEPR، الجزيء ذو ثلاث روابط أحادية وليس عنده أزواج إلكترونات غير مشتركة في الذرّة المركزية. هو من النوع AB_3، فلذلك يكون شكله مثلث ـ مسطحًا. يتحقق هذا الشكل من خلال تهجين Sp^2.

لذلك يكون لـ BF_3 أفلاك مهجّنة من نوع Sp^2.

41. المُعطى: H–H، H–O، Br–Br، H–Cl، H–N

المجهول: الروابط في الجزيئات، قطبية هي أم غير قطبية؟

للجزيئات ثنائية الذرّات روابط قطبية إذا كانت الذرّتان مختلفتين، وغير قطبية إذا كانت الذرّتان متشابهتين.

	الجزيء	قطبية الرابطة
أ.	H–H	غير قطبي
ب.	H–O	قطبي
ج.	Br–Br	غير قطبي
د.	H–Cl	قطبي
هـ.	H–N	قطبي

---

42. أ. المُعطى: H_2O

المجهول: قطبية الجزيء

يوجد 6 إلكترونات تكافؤ في الطبقة الخارجية للأكسجين. استُعمل 2 من الإلكترونات في تكوّن روابط تساهمية مع ذرتين من الهيدروجين، وبقي 4 إلكترونات كأزواج غير مشتركة.

حسب الجدول 6-5، الجزيء الذي لذرته المركزية رابطتان وزوجا إلكترونات غير مشتركين هو من نوع AB_2E_2، وشكله زاوي. الشكل الزاوي يسبب شحنة كهربائية غير موزعة بالتساوي، لذلك يكون جزيء الـ H_2O قطبيًّا.

ب. المُعطى: I_2

المجهول: قطبية الجزيء

I_2 عنده ذرّتان، لذلك هو خطي. ولأن الذرّتين متشابهان يكون الفرق في السالبية الكهربائية صفرًا. فالجزيء غير قطبي.

ج. المُعطى: CF_4

المجهول: قطبية الجزيء

يوجد 4 إلكترونات تكافؤ في الطبقة الخارجية للكربون، كلها استُعملت في تكوين روابط مع ذرّات الفلور الأربعة.

حسب الجدول 6-5، الجزيء ذو أربع روابط مع الذرّة المركزية وليس عنده أزواج غير مشتركة. فهو من نوع AB_4، وشكله رباعي الأوجه. تتوزع الشحنة الكهربائية بالتساوي خلال الجزيء عندما تكون الذرّات الأربع المرتبطة بالذرة المركزية متشابهة، لذلك يكون جزيء الـ CF_4 غير قطبي.

د. المُعطى: NH_3

المجهول: قطبية الجزيء

يوجد 5 إلكترونات تكافؤ في الطبقة الخارجية للنيتروجين، استُعمل منها 3 إلكترونات في تكوين روابط تساهمية مع 3 ذرات من الهيدروجين وبقي إلكترونان غير مشتركين.

حسب الجدول 6-5، الجزيء NH_3 الذي لذرته المركزية ثلاث روابط وعنده زوج من الإلكترونات غير مشترك هو من نوع AB_3E، وشكله هرمي ثلاثي. وهو قطبي.

هـ. المُعطى: CO_2

المجهول: قطبية الجزيء

يوجد 4 إلكترونات تكافؤ في الطبقة الخارجية للكربون. كل الإلكترونات استُعملت لتكوين روابط ثنائيةمع ذرتي الأكسجين.

حسب الجدول 6-5، الجزيء الذي لذرّته المركزية رابطتان وليس عنده أزواج إلكترونات غير مشتركة يكون من النوع AB_2، ويكون شكله خطيًّا. تتوزع الشحنة الكهربائية بالتساوي في الجزيء عندما تكون الذرّتان المترابطتان متشابهتين، لذلك جزيء CO_2 غير قطبي.

43. أ. المُعطى: SCl_2

المجهول: بنية لويس والشكل الهندسي للجزيء

للكبريت 6 إلكترونات تكافؤ. للكلور 7 إلكترونات تكافؤ. العدد الإجمالي لإلكترونات التكافؤ في الجزيء هو:

$6 + (2 \times 7) = 6 + 14 = 20$

بنية لويس لـ SCl_2 هي:

الجزيء ذو رابطتين وليس لديه أزواج إلكترونات غير مشتركة في الذرّة المركزية. هو من نوع AB_2E_2. يكون شكله زاويًا.

ب. المُعطى: PI_3

المجهول: بنية لويس والشكل الهندسي للجزيء

للفوسفور 5 إلكترونات تكافؤ. لليود 7 إلكترونات تكافؤ. العدد الإجمالي لإلكترونات التكافؤ في الجزيء هو:

$6 + (2 \times 7) = 6 + 14 = 20$

بنية لويس لـ PI_3 هي:

الجزيء ذو ثلاث روابط ولديه زوج إلكترونات واحد غير مشترك في الذرّة المركزية. هو من نوع AB_3E. يكون شكل الجزيء هرميًا ثلاثيًا.

ب. المُعطى: Cl_2O

المجهول: بنية لويس والشكل الهندسي للجزيء

للأكسجين 6 إلكترونات تكافؤ. للكلور 7 إلكترونات تكافؤ. العدد الإجمالي لإلكترونات التكافؤ في الجزيء هو:

$6 + (2 \times 7) = 6 + 14 = 20$

بنية لويس لـ Cl_2O هي:

الجزيء ذو رابطتين ولديه زوجا إلكترونات غير مشتركين في الذرّة المركزية. هو من نوع AB_2E_2. يكون شكل الجزيء زاويًا.

مراجعة متنوعة، ك ط 186 - 187

44. المُعطى: عدد من أنواع أزواج الجزيئات

المجهول: ترتيب أزواج الجزيئات حسب قوة التجاذب من الأقوى إلى الأضعف

أ. جزيء قطبي وجزيء قطبي

ب. جزيء غير قطبي وجزيء غير قطبي

ج. جزيء قطبي وأيون

د. أيون وأيون

كلما زادت الشحنة الكهربائية لكل جزيء، كلما زادت قوى التجاذب على الجزيء الآخر. الأيونات لها أقوى شحنة كهربائية، تتبعها الجزيئات القطبية. تبذل الجزيئات اللاقطبية أضعف قوى. لذلك يكون ترتيب أزواج الجزيئات من الأقوى إلى الأضعف كالتالي:

د، ج، أ، ب

45. أ. المُعطى: CCl_4
المجهول: شكل الجزيء

يوجد 4 ذرّات مترابطة تساهميًّا مع ذرّة الكربون المركزية. لا يوجد أي أزواج إلكترونات غير مشتركة في ذرّة الكربون. فيكون الجزيء من النوع AB_4، وشكله رباعي الأوجه.

ب. المُعطى: $BeCl_2$
المجهول: شكل الجزيء

يوجد ذرّتان مترابطتان تساهميًّا مع ذرّة البريليوم المركزية، وهذا لا يتبع قاعدة الثمانية، وللجزيء 4 إلكترونات تكافؤ فقط في الطبقة الخارجية. لا يوجد أي أزواج إلكترونات غير مشتركة في ذرّة البريليوم، لذلك يكون الجزيء من نوع AB_2. ويكون الشكل خطيًّا.

ج. المُعطى: PH_3
المجهول: شكل الجزيء

يوجد ثلاث ذرّات مترابطة تساهميًّا مع ذرّة الفوسفور المركزية. يوجد زوج إلكترونات غير مشتركة في ذرّة الفوسفور. لذلك يكون الجزيء من نوع AB_3E ويكون شكله هرميًّا مثلثًا.

---

49. أ. المُعطى: He
المجهول: الترميز النقطي للإلكترونات

حسب الترتيب الإلكتروني للهيليوم ($1s^2$)، للهيليوم إلكترونا تكافؤ. لذلك يكون الترميز النقطي لإلكترونات الهيليوم:

$\cdot He \cdot$

ب. المُعطى: Cl
المجهول: الترميز النقطي لإلكترونات العنصر

حسب الترتيب الإلكتروني للكلور ($[Ne]3s^23p^5$)، للكلور 7 إلكترونات تكافؤ (5 + 2). لذلك يكون الترميز النقطي لإلكترونات الكلور:

$:\dot{\ddot{C}}l:$

ج. المُعطى: O
المجهول: الترميز النقطي لإلكترونات العنصر

حسب الترتيب الإلكتروني للأكسجين ($[He]2s^22p^4$)، للأكسجين 6 إلكترونات تكافؤ (4 + 2). لذلك يكون الترميز النقطي لإلكترونات الأكسجين:

$:\dot{\ddot{O}}:$

د. المُعطى: P
المجهول: الترميز النقطي لإلكترونات العنصر

حسب الترتيب الإلكتروني للفوسفور ($[Ne]3s^23p^3$)، للفوسفور 5 إلكترونات تكافؤ (3 + 2). لذلك يكون الترميز النقطي لإلكترونات الفوسفور:

$.\dot{\ddot{P}}:$

هـ. المُعطى: B
المجهول: الترميز النقطي لإلكترونات العنصر

حسب الترتيب الإلكتروني للبورون، ($[He]2s^22p^1$)، للبورون 3 إلكترونات تكافؤ. لذلك يكون الترميز النقطي لإلكترونات البورون:

$\cdot \dot{B} \cdot$

50. المُعطى: CH_3OH

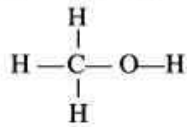
المجهول: الصيغة التركيبية للجزيء

للكربون 4 إلكترونات. وذرّة الكربون هي الذرّة المركزية. للهيدروجين إلكترون تكافؤ واحد. للأكسجين 6 إلكترونات تكافؤ. العدد الإجمالي لإلكترونات التكافؤ هو :

$4 + 4(1) + 6 = 14$

بنية لويس لـ CH_3OH هي:

العدد الصحيح من إلكترونات التكافؤ للجزيء ثمانية إلكترونات حول ذرّتي الكربون والأكسجين. تحتوي الصيغة التركيبية روابط أحادية.



---

56. أ. المُعطى : Zn و O

المجهول: فرق السالبية الكهربائية، ونوع الترابط المحتمل، والذرّة الأكثر سالبية لزوج من الذرّات

من الشكل 5-20، السالبية الكهربائية للعنصرين هي:

$Zn \rightarrow 1.6$

$O \rightarrow 3.5$

الذرّة الأكثر سالبية كهربائية هي الأكسجين.

فرق السالبية الكهربائية $3.5 - 1.6 = 1.9$

يُحتمل أن تكون الرابطة في الـ ZnO، حسب الشكل 6-2، أيونية.

ب. المُعطى : Br و I

المجهول: فرق السالبية الكهربائية، ونوع الترابط المحتمل، والذرّة الأكثر سالبية لزوج من الذرّات

من الشكل 5-20، السالبية الكهربائية للعنصرين هي:

$Br \rightarrow 2.8$

$I \rightarrow 2.5$

الذرّة الأكثر سالبية كهربائية هي البروم.

فرق السالبية الكهربائية هو $2.8 - 2.5 = 0.3$

يُحتمل أن تكون الرابطة في الـ BrI، حسب الشكل 6-2، تساهمية قطبية.

ج. المُعطى : S و Cl

المجهول: فرق السالبية الكهربائية، ونوع الترابط المحتمل، والذرّة الأكثر سالبية لزوج من الذرّات

من الشكل 5-20، السالبية الكهربائية للعنصرين هي:

$S \rightarrow 2.5$

$Cl \rightarrow 3.0$

الذرّة الأكثر سالبية كهربائية هي الكلور.

فرق السالبية الكهربائية $3.0 - 2.5 = 0.5$

يُحتمل أن تكون الرابطة بين الكبريت والكلور، حسب الشكل 6-2، تساهمية قطبية.

57. أ. المُعطى: PCl_3

المجهول: بنية لويس للجزيء

الترميز النقطي للإلكترون للفوسفور وهو ذو 5 إلكترونات تكافؤ، وللكلور وهو ذو 7 إلكترونات تكافؤ، هو:

$\cdot\dot{\underset{\cdot\cdot}{P}}\cdot$ $\quad$ $:\dot{\underset{\cdot\cdot}{Cl}}:$

العدد الإجمالي لإلكترونات التكافؤ في ذرّات الجزيء:

$1 \times 5e^- = 5e^-$	P
$3 \times 7e^- = \underline{21e^-}$	Cl
$26e^-$	

وبنية لويس PCls هي:

ب. المُعطى: CCl_2F_2

المجهول: بنية لويس للجزيء

الترميز النقطي للإلكترون للكربون، وهو ذو 4 إلكترونات تكافؤ، وللكلور وهو ذو 7 إلكترونات تكافؤ، وللفلور وهو ذو 7 إلكترونات تكافؤ أيضًا هو:

$\cdot\dot{\underset{\cdot\cdot}{C}}\cdot$ $\quad$ $:\dot{\underset{\cdot\cdot}{Cl}}:$ $\quad$ $:\dot{\underset{\cdot\cdot}{F}}:$

العدد الإجمالي لإلكترونات التكافؤ في ذرّات الجزيء

$1 \times 4e^- = 4e^-$	C
$2 \times 7e^- = 14e^-$	Cl
$2 \times 7e^- = \underline{14e^-}$	F
$32e^-$	

بنية لويس لـ CCl_2F_2 هي:

ج. المُعطى: CH_3NH_2

المجهول: بنية لويس للجزيء

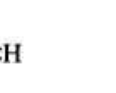
الترميز النقطي للإلكترون للكربون وهو ذو 4 إلكترونات تكافؤ، وللنيتروجين وهو ذو 5 إلكترونات تكافؤ، وللهيدروجين وهو ذو إلكترون تكافؤ واحد هو:

$\cdot\dot{\underset{\cdot\cdot}{C}}\cdot$ $\quad$ $\cdot\dot{\underset{\cdot\cdot}{N}}\cdot$ $\quad$ $H\cdot$

العدد الإجمالي لإلكترونات التكافؤ في ذرّات الجزيء

$1 \times 4e^- = 4e^-$	C
$1 \times 5e^- = 5e^-$	N
$5 \times 1e^- = \underline{5e^-}$	H
$14e^-$	

بنية لويس لـ CH_3NH_2 هي:



58. أ. المُعطى: $BeCl_2$

المجهول: بنية لويس للجزيء

الترميز النقطي للإلكترون للهيليوم وهو ذو إلكتروني تكافؤ، وللكلور وهو ذو 7 إلكترونات تكافؤ هو:

$\cdot Be\cdot$ $\quad :\ddot{Cl}:$

العدد الإجمالي لإلكترونات التكافؤ في ذرّات الجزيء:

$$1 \times 2e^- = 2e^-$$

$$2 \times 7e^- = \underline{14e^-}$$

$$16e^-$$

بنية لويس لـ $BeCl_2$ هي:

$:\ddot{Cl}:Be:\ddot{Cl}:$

كتابة ورقة بحث

الاسم التاريخ الصف

كتابة ورقة بحث

1. نظرة عامة

استخدم هذه الاستمارة لتدوين معلومات حول عملية إعداد ورقة بحث. دوّن القرارات التي اتخذتَها بشأن كل من الأجزاء التالية لورقة بحثك.

الموضوع العام _____

الموضوع الخاص _____

الهدف _____

الجهة المعنية _____

المصادر الرئيسة للمعلومات _____

_____

_____

_____

ملخص موجز للبحث (جملة واحدة أو جملتان لوصف موضوع البحث وأهدافه ومحتواه وما يحققه) _____

_____

الخطوات العملية

عندما تنجز كتابة ورقة بحثك، اذكر تاريخها. وفي حال عودتك إلى خطوة محددة من تاريخ لاحق، سجِّل تاريخها كذلك.

الكتابة الأولية	المراجعة .....
الكتابة النهائية	القراءة التدقيقية .....
التقويم الذاتي/ أو بواسطة آخرين	إعداد النسخة النهائية .....
اسم المقوّم	تاريخ النشر .....

الاسم التاريخ الصف

مراجعة عملية إعداد البحث

بعد أن تنجز كتابة ورقة بحثك، أُكتب فقرة تصف فيها الجزء الذي حققته والذي تطمح إلى إنجازه. ثم اذكر درسًا واحدًا استعنت به في الكتابة الأولية.

الاسم . التاريخ الصف

2. الكتابة الأولية

استخدم هذه الصفحة لوضع مخطط أولي أو الخطوط العريضة لورقة بحثك.

تمرين

أكمل البنود التالية:

عنوان البحث _____

المقدمة _____

_____

_____

ملخص البحث _____

_____

_____

الموضوع الرئيس للبحث _____

_____

_____

الخلاصة _____

_____

_____

_____

_____

المصادر الرئيسة _____

_____

_____

_____

_____

الاسم التاريخ الصف

3. أسئلة حول البحث

بعد تحديد موضوع بحثك، ضع بعض الأسئلة لتوجيه مساره. إحرص على أن يكون لجميع الأسئلة علاقة مباشرة بالموضوع الذي اخترتَهُ للبحث والنقطة المركزية فيه.

تمرين

أدرِج أسئلتَك في الجدول أدناه باستخدام أدوات الاستفهام: مَن؟ ماذا؟ أين؟ متى؟ كيف؟ لماذا؟ عند الحصول على الإجابات، دوِّنها في الجدول، واذكر مصادرها.

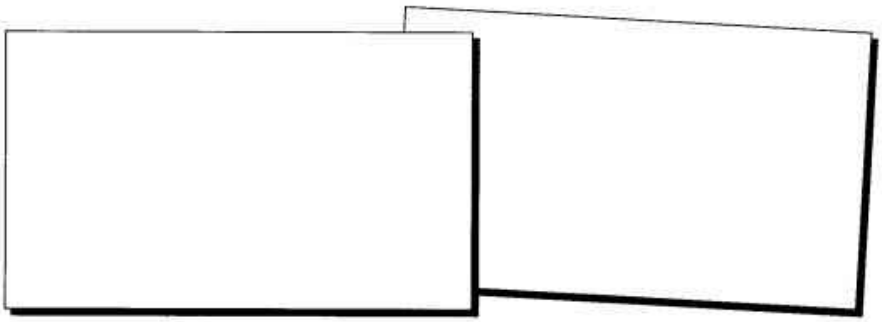
السؤال	الإجابات	المصادر
.1		
.2		
.3		
.4		
.5		

الاسم التاريخ الصف

4. صياغة الموضوع الرئيس للبحث

يعتمد صلب البحث على المواد التي جمعتَها خلال عملية إجراء البحث. يمكن تقديم الأفكار الواردة في موضوع الورقة مباشرة، أو إعادة صياغتها أو تلخيصها. اتبع التوجيهات التالية للقيام بتمرين كتابي تنجز فيه فقرة من موضوع البحث.

اكتب ملاحظتين مترابطتين في بطاقتي الملاحظة التاليتين:



اعتمادًا على الملاحظتين أعلاه، أكتب عنوانًا للفقرة، واحرص على أن يدعم العنوان ملخص بحثك أو أن يكون على علاقة وثيقة به.

استخدم أدوات ربط مثل «بالإضافة إلى»، «نتيجة لذلك»، «من ناحية أخرى»، «بإيجاز»، لتُظهِر الروابط بين أفكار الفقرة. أكمل العمل على ورقة إضافية إذا لزم الأمر.

الاسم التاريخ الصف

5. تقدير جودة البحث والمراجعة

استند إلى كل سؤال من الأسئلة التالية، قدِّر جودة البحث الذي أعددتَه (أو الذي أعدَّهُ أحد زملائك) مستخدمًا الأرقام المتصاعدة من 1 إلى 4، حيث يمثل الرقم 1 التقدير الأدنى للجودة، ويمثِّل الرقم 4 التقدير الأعلى. وفي حال تقدير البحث برقم يقل عن الرقم الأعلى، عليك أن تشرح كيف يمكن مراجعة البحث لإحراز تقدير أفضل.

1. هل يَظهر ملخص البحث في أول صفحة؟ 1 2 3 4

---

2. هل تم وضع الورقة باستخدام مصادر ذات علاقة كافية، وحديثة؟ 1 2 3 4

---

3. هل الورقة واضحة ومثيرة للاهتمام، ومناسبة للجهة المعنية بها؟ 1 2 3 4

---

4. هل المستوى العلمي للورقة مناسب؟ 1 2 3 4

---

5. هل ضمَّن الباحث الأفكار والمعلومات الواردة في مقدمة الورقة؟ 1 2 3 4

---

6. هل كان للمعلومات الواردة في الورقة علاقة مباشرة بالموضوع وبالملخص للورقة؟ 1 2 3 4

---

7. هل أُعطي كل مصدر من مصادر المعلومات الأهمية المناسبة؟ 1 2 3 4

---

8. هل تم استخدام أحد أساليب التوثيق المتبعة؟ 1 2 3 4

الاسم التاريخ الصف

المراجعة

سجِّل تغييرين على الأقل أجريتَهما على النسخة الأولية لورقتك بناءً على تقدير جودة البحث الذي تم في الصفحة السابقة.

الاسم التاريخ الصف

6. القراءة التدقيقية

القراءة 1

سجِّل في الجدول التالي المشكلات التي اعترضتك في مجالات القواعد والاستخدام اللغوي، والإملاء، والصياغة، وشكل المستند الوارد في الصفحة 113 وتصميمه (ومن ضمنه شكل الاستشهاد الوارد في موضوع البحث وطريقة إخراجه).

القواعد وطريقة الاستخدام	وصف المشكلة	الموقع (الصفحة والسطر)
الإملاء	الكلمات ذات الإملاء الخاطئ	الإملاء الصحيح
الصياغة	وصف المشكلة	الموقع (الصفحة والسطر)
شكل المستند والتصميم		

القراءة 2

سجِّل تغييرين على الأقل أجريتَهما على ورقتك بالاستناد إلى المعلومات الواردة في الجداول السابق.