تقويم الدّرس 1-1

الإجابات

1. أيٌّ من قيم طاقة التأيّن الأولى الآتية هي الأكثر احتمالًا لعنصر السيليكون، عندما تكون طاقة التأيّن الأولى لعنصر الفوسفور تساوي 1,012 kJ/mol؟

a. 495 kJ/mol
c. 1,001 kJ/mol
b. 786 kJ/mol
d. 1,251 kJ/mol

b. 786 kJ/mol

2. أيٌّ من المعادلات الآتية تمثِّل المعادلة التي تصف طاقة التأيّن الأولى لذرّة الكالسيوم؟

a. $Ca_{(s)} \rightarrow Ca^{+}_{(s)} + e^{-}$
c. $Ca_{(s)} + e^{-} \rightarrow Ca^{+}_{(s)}$
b. $Ca_{(g)} \rightarrow Ca^{+}_{(g)} + e^{-}$
d. $Ca_{(g)} + e^{-} \rightarrow Ca^{+}_{(g)}$

b. $Ca_{(g)} \rightarrow Ca^{+}_{(g)} + e^{-}$

3. بشكل عام، ما الذي يحدث لقيم طاقات التأيّن بالإتجاه خلال المجموعة من الأعلى إلى الأسفل، وعبر الدورة من اليسار إلى اليمين في الجدول الدوري على التوالي؟

a. تزداد، تزداد
c. تتناقص، تزداد
b. تزداد، تتناقص
d. تتناقص، تتناقص

c. تتناقص، تزداد

4. ما هو التدرّج العام لقيم الميل الإلكتروني عبر الدورة من اليسار إلى اليمين في الجدول الدوريّ؟

a. تصبح القيم ذات قيمة سالبة أكبر.
c. تبقى القيم ثابتة.
b. تصبح القيم ذات قيمة موجبة أكبر.
d. ليس هناك أيّ تدرج عام.

a. تصبح القيم ذات قيمة سالبة أكبر.

5. لماذا يمتلك النيتروجين قيمة ميل إلكترونيّ ذات قيمة موجبة أكبر بشكل ملحوظ من الكربون؟

a. لأن الإلكترون المضاف سيزدوج مع إلكترون آخر في فلك.
b. لأن الإلكترون المضاف سيوضع في مستوى طاقة رئيس غير مشغول بأيّة إلكترونات من قبل.
c. لأن الإلكترون المضاف سيوضع في فلك غير مشغول بأيّة إلكترونات من قبل.
d. لأن النيتروجين يمتلك نصف قطر ذريّ أصغر من نصف القطر الذريّ للكربون.

a. لأن الإلكترون المضاف سيزدوج مع إلكترون آخر في فلك.

6. بشكل عام، لماذا تزداد السالبيّة الكهربائيّة عبر الدورة من اليسار إلى اليمين في الجدول الدوريّ؟

يقلّ نصف القطر الذري بصفة عامة عبر الدورة من اليسار إلى اليمين مع زيادة الشحنة النووية التي تجذب الإلكترونات في المستوى الطاقة الخارجي. يتمّ جذب إلكترونات التكافؤ بسهولة أكبر لأنّها أقرب إلى النواة. هذا يزيد من السالبية الكهربائية.

تقويم الدّرس 1-2 — الإجابات

1. عند الانتقال من أعلى المجموعة الرابعة (IVA) إلى أسفلها، ماذا يحدث عمومًا في ما يتعلّق بدرجات انصهار هذه العناصر؟

a. تتناقص درجات الانصهار بصورة عامة.

b. تزداد درجات الانصهار بصورة عامة.

c. تبقى درجات الانصهار ثابتة بصورة عامة.

d. لا يوجد اتجاه عام لدرجات الانصهار.

a. تتناقص درجات الانصهار بصورة عامة.

2. أيّة مجموعة من عناصر المجموعة الرابعة (IVA) الآتية موصلة جيّدة للكهرباء؟

a. C (الماس)، Si ، Pb

b. C (الجرافيت)، Pb، Sn

c. C (الجرافيت)، C (الماس)، Pb

d. C (الجرافيت)، C (الماس)، Sn

b. C (الجرافيت)، Pb، Sn

3. ما معنى مصطلح الأمفوتيريّة (متردّدة)؟

a. أن يكون قاعديًّا

b. أن يكون حمضيًّا

c. له طبيعة حمضية وأخرى قاعديَّة

d. ليس له طبيعة حمضية أو قاعديَّة

c. له طبيعة حمضية وأخرى قاعديَّة

4. أيٌّ من المركّبات الآتية يتكوّن عندما يتفاعل (PbO) مع حمض الهيدروكلوريك (HCℓ)؟

a. $PbCℓ_2$ **b.** $PbCℓ_4$ **c.** $Pb(OH)_2$ **d.** $Pb(OH)_4$

a. $PbCℓ_2$

5. ما الأيون المركّب المعقّد الذي يتكوّن إذا تُرك (GeO_2) في كميّة فائضة من حمض الهيدروكلوريك (HCℓ) المركز؟

a. $[GeCℓ_4]^{2-}$ **b.** $[GeCℓ_6]^{2-}$ **c.** $[GeCℓ_4]^{2+}$ **d.** $[GeCℓ_6]^{2+}$

b. $[GeCℓ_6]^{2-}$

6. ما حالات التأكسد الأكثر شيوعًا التي تكوّنها عناصر المجموعة الرابعة (IVA)؟

حالات التأكسد الأكثر شيوعًا والتي تشكلت بوساطة عناصر المجموعة (IVA) هي حالة التأكسد (+2) و (+4).

7. أيٌّ من أكاسيد عناصر المجموعة الرابعة (IVA) ليس مادّة صلبة؟

أكاسيد الكربون ليست صلبة، وهي أول أكسيد الكربون وثاني أكسيد الكربون فهي غازية عند درجة حرارة الغرفة.

8. اكتب المعادلة الكيميائيّة الموزونة، مع رموز الحالة، التي تصف تفاعل أكسيد القصدير (II) ($SnO_{(s)}$) مع أيونات الهيدروكسيد (OH^-).

$$SnO_{(s)} + 2OH^-_{(aq)} \rightarrow SnO_2^{2-}{}_{(aq)} + H_2O_{(l)}$$

تقويم الدّرس 1-3 — الإجابات

1. أيُّ عنصرين من عناصر المجموعة السابعة (VIIA) يمكنهما تكوين حالة تأكسد تساوي (+7)؟
   a. اليود، والبروم
   b. اليود، والكلور
   c. الفلور، واليود
   d. البروم، والكلور
   b. اليود، والكلور

2. ماذا يحدث لقدرة عناصر المجموعة السابعة (VIIA) على التفاعل كعوامل مؤكسدة بالإتجاه خلال المجموعة من الأعلى إلى الأسفل؟
   a. تزداد
   b. تتناقص
   c. تبقى ثابتة
   d. لا يوجد تدرّج واضح
   b. تتناقص

3. ما العامل المؤكسد في المعادلة الكيميائيّة الآتية؟

$$2KI_{(aq)} + Br_{2(\ell)} \rightarrow 2KBr_{(aq)} + I_{2(s)}$$

   a. KI
   b. Br_2
   c. KBr
   d. I_2
   b. Br_2

4. أيُّ من عناصر المجموعة السابعة (VIIA) من صنع الإنسان؟
   a. الأستاتين
   b. الفلور
   c. البروم
   d. التينيسين
   d. التينيسين

5. أي من التوزيعات الآتية يمثّل التوزيع الإلكتروني لإلكترونات تكافؤ عناصر المجموعة السابعة (VIIA)؟
   a. ns^1np^5
   b. ns^1np^6
   c. ns^2np^5
   d. $ns^2(n-1)p^5$
   c. ns^2np^5

تقويم الدّرس 1-3 — الإجابات

6. أي من الآتي صحيح بالنسبة لهاليدات الهيدروجين؟

a. تكوّن معظم هاليدات الهيدروجين أحماضًا قوية عند إذابتها بالماء

b. هاليدات الهيدروجين جميعها سوائل عند درجة حرارة الغرفة

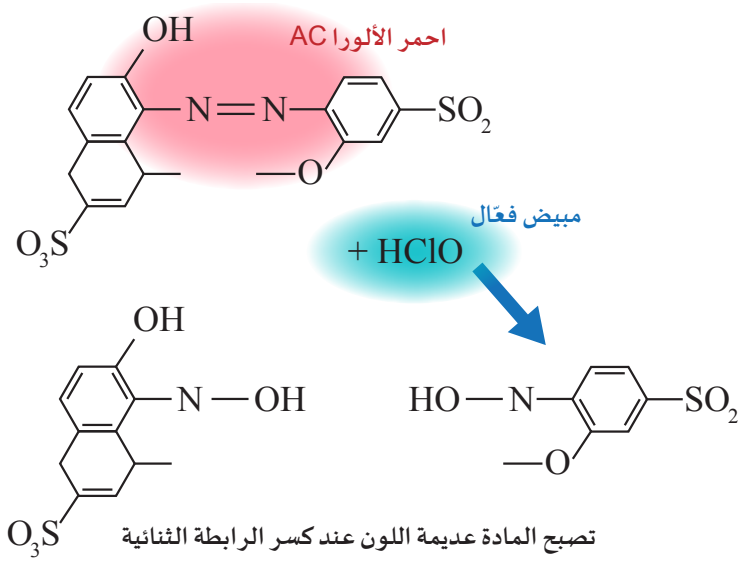
c. تكوّن هاليدات الهيدروجين محاليل غير موصلة للتيار الكهربائي

d. لدى هاليدات الهيدروجين درجات إنصهار عالية

a. تكوّن معظم هاليدات الهيدروجين أحماضًا قوية عند إذابتها بالماء

7. ابحث، وصِف بشكل عام، مستخدمًا مصطلحات عامّة، عمل مركّب هيبوكلوريت الصوديوم الموجود في المبيّض على إزالة البقع. يجب أن تتضمّن إجابتك مخطّطًا لجزيء صبغة نموذجيّ، والتغيّر الذي يحدث.

هيبوكلوريت الصوديوم عامل مؤكسد. تحتوي معظم الأصباغ على روابط ثنائية التي لديها رابطة باي. و يعمل هيبوكلوريت الصوديوم على كسر الروابط الثنائية من نوع باي، وبذلك، يبدأ اللون في الاختفاء.



تصبح المادة عديمة اللون عند كسر الرابطة الثنائية

اختيار من متعدّد

1. نصف القطر الذرّي لعناصر الفلور والبروم واليود هو بالتتالي: 147 pm و 185 pm و 198 pm استخدم هذه المعلومات وحدّد ممّا يأتي قيمة نصف القطر الذري لعنصر الكلور :

a. 53pm.
c. 190pm.
b. 175pm.
d. 200pm.

b. 175pm.

2. أيٌّ مما يأتي هو وحدة القياس الصحيحة لطاقة التأين؟

a. mole
c. kj/mol
b. g/mol
d. لا توجد وحدات

c. kj/mol

3. أيّ من المعادلات الآتية تصف بشكل صحيح طاقة التأيّن الثالثة للصوديوم؟

a. $Na^{3+}_{(s)} \rightarrow Na^{4+}_{(s)} + e^-$
c. $Na^{3+}_{(s)} + e^- \rightarrow Na^{4+}_{(s)}$
b. $Na^{2+}_{(g)} \rightarrow Na^{3+}_{(g)} + e^-$
d. $Na^{2+}_{(g)} + e^- \rightarrow Na^{3+}_{(g)}$

b. $Na^{2+}_{(g)} \rightarrow Na^{3+}_{(g)} + e^-$

4. أيٌّ مما يأتي هو وحدة القياس الصحيحة للميل الإلكتروني؟

a. moles
c. Kj/mol
b. g/mol
d. لا توجد وحدات

c. Kj/mol

5. أيَّةُ معادلة تصف بشكل صحيح الميل الإلكتروني للكبريت؟

a. $S_{(s)} \rightarrow S^+_{(s)} + e^-$
c. $S_{(s)} + e^- \rightarrow S^-_{(s)}$
b. $S_{(g)} \rightarrow S^+_{(g)} + e^-$
d. $S_{(g)} + e^- \rightarrow S^-_{(g)}$

d. $S_{(g)} + e^- \rightarrow S^-_{(g)}$

6. ما التدرّج الذي يحدث للسالبية الكهربائية بالإتجاه إلى أسفل المجموعة، وعبر الدورة على التوالي؟

a. تزداد، تزداد
c. تتناقص، تزداد
b. تزداد، تتناقص
d. تتناقص، تتناقص

c. تتناقص، تزداد

7. أيٌّ من أزواج عناصر المجموعة الرابعة(IVA) الآتية يصف بشكل صحيح التوصيل الكهربائيّ الخاصة بها؟

a. الجرافيت (موصل ضعيف) والقصدير (موصل جيّد)
b. السليكون (موصل ضعيف) والرصاص (موصل جيّد)
c. الجرمانيوم (شبه موصل) والقصدير (موصل جيّد)
d. الجرافيت (موصل ضعيف) والماس (موصل ضعيف)

c. الجرمانيوم (شبه موصل) والقصدير (موصل جيّد)

8. أيُّ أكسيد من أكاسيد المجموعة الرابعة(IVA) ليس أمفوتيريًّا؟

a. القصدير
b. الرصاص
c. الكربون
d. الجرمانيوم

c. الكربون

9. أيُّ صيغتين كيميائيتين ممّا يأتي هما لأكاسيد الرصاص الشائعة؟

a. PbO و PbO_2
b. PbO و PbO_4
c. PbO_2 و PbO_4
d. PbO_4 و Pb_2O_3

a. PbO و PbO_2

10. ما الطبيعة المميّزة التي تُظهرها أكاسيد الكربون عندما تتفاعل مع الماء أو هيدروكسيد الصوديوم؟

a. قاعديّة
b. حمضيّة
c. متعادلة
d. أمفوتيريّة

b. حمضيّة

11. ما الطبيعة المميّزة التي يُظهرها أكسيد العنصر من المجموعة الرابعة (IVA) في المعادلة الآتية؟

$$GeO_{2(s)} + 4\ HC\ell_{(aq)} \rightarrow GeC\ell_{4(aq\ or\ s)} + 2\ H_2O_{(l)}$$

a. قاعديّة
b. حمضيّة
c. متعادلة
d. أمفوتيريّة

a. قاعديّة

12. ما الطبيعة المميَّزة التي يُظهرها أكسيد العنصر من المجموعة الرابعة (IVA) في المعادلة الآتية؟

$$SnO_{(s)} + 2\ OH^-_{(aq)} \rightarrow SnO_2^{2-}{}_{(aq)} + H_2O_{(l)}$$

a. قاعديّة
b. حمضيّة
c. متعادلة
d. أمفوتيريّة

b. حمضيّة

13. أيُّ عنصر من عناصر المجموعة السابعة (VIIA) يمكنه تكوين حالة تأكسد (1–) فقط؟

a. I
b. F
c. Cℓ
d. Br

b. F

14. أيٌّ من عناصر المجموعة السابعة (VIIA) الآتية هو أفضل عامل مؤكسد؟

a. I_2
b. F_2
c. $Cℓ_2$
d. Br_2

b. F_2

15. أيٌّ من أيونات عناصر المجموعة السابعة (VIIA) لا يشكّل راسبًا مع أيونات الفضّة؟

a. اليوديد
b. الفلوريد
c. الكلوريد
d. البروميد

b. الفلوريد

16. أيٌّ من هاليدات الفضّة (AgX) سيذوب في محلول الأمونيا المخفّف؟

a. AgI
b. AgF
c. AgCℓ
d. AgBr

c. AgCℓ

17. ما العامل المؤكسد في التفاعل الآتي؟

$$2KBr_{(aq)} + Cℓ_{2(g)} \rightarrow 2KCℓ_{(aq)} + Br_{2(ℓ)}$$

a. KCℓ
b. $Cℓ_2$
c. KBr
d. Br_2

b. $Cℓ_2$

18. أي مما يأتي يرتّب العناصر (من اليسار الى اليمين) وفق زيادة درجة الغليان؟

a. $F_2, C\ell_2, Br_2, I_2$

b. $I_2, Br_2, C\ell_2, F_2$

c. $Br_2, C\ell_2, F_2, I_2$

d. $F_2, I_2, Br_2, C\ell_2$

a. $F_2, C\ell_2, Br_2, I_2$

أسئلة الإجابات القصيرة

الدّرس 1-1: توقّع الخصائص الفيزيائية والكيميائية للعناصر

19. اكتب معادلة كيميائيّة موزونة تصف طاقة التأيّن الأولى لليثيوم، بما في ذلك تدوين الحالة.

$$Li_{(g)} \rightarrow Li^+_{(g)} + e^- \qquad IE_1 = 572.3\ kJ/mol$$

20. أيُّ عنصر من عناصر الدورة الثانية يمتلك أعلى طاقة تأيّن أولى؟

يمتلك النيون أعلى طاقة تأيّن في الدورة 2.

21. هل تزداد طاقة التأيّن أو تنخفض عبر الدورة؟ اشرح ذلك من حيث نصف القطر الذريّ وعدد الإلكترونات الحاجبة.

تزداد طاقة التأيّن بشكل عام عبر الدورة. هذا بسبب تناقص نصف القطر الذري عبر الدورة. يتسبّب نصف القطر الذري ذو القيمة الأدنى في أن تصبح قوى الجذب أعلى على الإلكترونات الخارجية. ويتناقص عدد الإلكترونات الحاجبة عبر الدورة، وذلك بسبب تزايد عدد إلكترونات التكافؤ. وينتج عن ذلك أيضًا قوى جذب أقوى على معظم الإلكترونات الخارجية.

22. اكتب معادلة كيميائيّة موزونة تصف الميل الإلكترونيّ لعنصر اليود، واكتب الحالة الفيزيائية.

$$I_{(g)} + e \longrightarrow I^-_{(g)} \qquad EA = -295\ kJ/mol$$

23. ما الذي يشير إليه الميل الإلكتروني ذو القيمة الموجبة؟ اشرح ذلك من حيث الطاقة والاستقرار الحراري.

يشير الميل الإلكتروني الموجب إلى أن العنصر مستقرّ. لذلك، فإنّ إضافة المزيد من الإلكترونات إلى مثل هذا العنصر تتطلّب طاقة أكبر، ويُعدُّ هذا تفاعلًا ماصًّا للحرارة.

24. ما العلاقة العامّة بين السالبيّة الكهربائيّة ونصف القطر الذريّ بالاتجاه إلى أسفل المجموعة في الجدول الدوريّ؟

يزداد نصف القطر الذري بالاتجاه إلى أسفل المجموعة وتتناقص السالبية الكهربائية بالاتجاه خلال المجموعة من اعلى إلى أسفل.

وبذلك، يمكن كتابة العلاقة العامة على النحو الآتي: كلما ازداد نصف القطر الذري تناقصت السالبية الكهربائية بالاتجاه إلى أسفل المجموعة.

25. أيُّ عنصر من كل زوج من العناصر الآتية، له أعلى قيمة للميل الإلكتروني الأكثر قيمة سالبة؟

a. Be أم Li

Li

b. Ne أم B

B

c. F أم O

F

d. O أم N

O

26. يحتوي العنصر (Y) على قيم IE الآتية بوحدة kJ/mol :

$IE_1 = 1012, IE_2 = 1903, IE_3 = 2912, IE_4 = 4956, IE_5 = 6273, IE_6 = 22233$

أكتب التركيب الإلكترونيّ لأعلى مستوى طاقة مشغول في هذا العنصر.

سيحتوي أعلى مستوى طاقة مشغول لهذا العنصر 5 إلكترونات. لذا، يمكن أن يكون هذا العنصر النيتروجين أو الفوسفور. ولكنَّ طاقة التأيّن الأولى هي الأقل لعنصر الفوسفور مما هي عليه لعنصر النيتروجين IE_1 Nitrogen) = 1402kJ\mol).
لذلك هذا العنصر هو الفوسفور. ولذلك، فإنَّ التركيب الإلكتروني لأعلى مستوى طاقة مشغول لهذا العنصر يكون: $3s^2\ 3p^3$

الدّرس 2-1: الكيمياء الوصفيّة لعناصر المجموعة الرابعة IVA (14)

27. لماذا يستطيع الجرافيت توصيل الكهرباء، ولا يستطيع الماس ذلك، على الرغم من أن كليهما صور متآصلة لعنصر الكربون؟

للجرافيت والماس هياكل مختلفة. حيث يتكوّن الجرافيت من ذرات الكربون مرتبة في طبقات إلكتروناتها غير متمركزة (يحتوي على إلكترونات حرة الحركة). أما الماس فلا يحتوي على إلكترونات غير متمركزة، لذلك فإنه غير موصل للكهرباء.

28. أيّ من عناصر المجموعة الرابعة(IVA) هو من أشباه الموصلات؟

السيليكون والجرمانيوم هما من أشباه الموصلات.

*29. لماذا تكون درجة انصهار القصدير أقلّ من درجة انصهار الرصاص، على الرغم من أن نصف القطر الذري للقصدير أصغر من نصف القطر الذريّ للرصاص؟

يحتوي القصدير على نصف قطر ذري أصغر من الرصاص، ولكنه يحتوي أيضًا على بنية بلّورية مشوّهة. لذا، فإنَّ البنية المشوّهة تحتاج إلى طاقة أقلّ لكسر الروابط الذرية بين ذرات القصدير. ولأنَّ كسر الروابط الذرية سهل، فإنَّ درجة انصهار القصدير تكون أقلّ.

*30. اكتب المعادلة الكيميائيّة الموزونة التي تصف تفاعل غاز ثاني أكسيدالكربون مع محلول هيدروكسيد الصوديوم لتكوين كربونات الصوديوم بما في ذلك تدوين الحالة.

$$CO_{2(g)} + 2\ NaOH_{(aq)} \rightarrow Na_2CO_{3(aq)} + H_2O_{(l)}$$

*31. لماذا تكوّن معظم عناصر المجموعة الرابعة (IVA) أكاسيد وثاني أكسيد مثل XO و XO_2؟ اشرح ذلك من حيث حالات التأكسد.

يمكن أن تشكّل معظم عناصر المجموعة الرابعة (IVA) أول أكسيد وثاني أكسيد، لأنّ هذه العناصر يمكن أن يكون لها حالات تأكسد (+2) و (+4). عندما يكتسب عنصر المجموعة الرابعة (IVA) حالة تأكسد (+2)، فإنه يشكّل أول أكسيد (XO). عندما يكتسب عنصر المجموعة الرابعة (IVA) حالة تأكسد (+4)، فإنه يشكّل ثاني أكسيد (XO_2).

32. أيٌّ من عناصر المجموعة الرابعة (IVA) يكوّن أكاسيد أمفوتيريَّة؟

الجرمانيوم والقصدير والرصاص تكون أكاسيد أمفوتيريَّة.

33. ما نواتج التفاعل بين $SnO_{(s)}$ و $HC\ell_{(aq)}$؟

سينتج تفاعل SnO و $HC\ell$ ملح $SnC\ell_2$ والماء (H_2O).

$$SnO_{(s)} + 2HC\ell_{(aq)} \rightarrow SnC\ell_{2(aq)} + H_2O_{(l)}$$

34. ما الأيون الذي يُنتج عند تفاعل $PbO_{(s)}$ مع $OH^-_{(aq)}$؟

الأيون الذي يُنتَج عندما يتفاعل PbO مع OH^- هو PbO_2^{-2}

35. ما نوع المادّة الصلبة التي يكوّنها ثاني أكسيد السيليكون والتي تجعل درجة انصهاره عالية للغاية؟

يشكّل ثاني أكسيد السيليكون بلّورة صُلبة تساهمية شبكية تمنحه درجة انصهار عالية جدًا.

الدّرس 3-1: الكيمياء الوصفيّة لعناصر المجموعة السابعة VIIA (17)

36. في أيّة حالة (صلبة، سائلة، غازيّة) توجد العناصر الأربعة الأولى من المجموعة السابعة (VIIA) في الطبيعة؟

العناصر الأربعة الأولى من المجموعة (VIIA) هي الفلور والكلور والبروم واليود. يوجد الفلوروالكلوربشكل طبيعي كغازات. ويوجد البروم بشكل طبيعي كسائل أما اليود فيوجد بشكل طبيعي كمادة صلبة.

37. ما عدد حالات التأكسد السالبة التي يمكن أن تكوّنها عناصر المجموعة السابعة (VIIA)؟ وما هي هذه الحالات؟

لا يمكن لعناصر المجموعة (VIIA) أن تُظهر سوى حالة تأكسد سالبة واحدة وهي (-1).

38. أيُّهما العامل المؤكسد الأقوى، الكلور أم اليود؟

الكلور هو العامل المؤكسد الأقوى من اليود.

39. أيٌّ من الهالوجينات الأربعة الأولى الأكثر استقرارًا في الحالة الصلبة؟

اليود هو الأكثر استقرارًا في الحالة الصلبة.

40. أيٌّ من أيونات عناصر المجموعة السابعة (VIIA) يوجد في المحلول الذي يكوّن راسبًا مع أيونات الفضّة لا يتفاعل مع محلول الأمونيا المركّز؟

إذا لم يذب الراسب عندما يتفاعل مع محلول الأمونيا المركّز، فهذا يعني أن أيونات اليوديد موجودة.

41. * اكتب المعادلة الكيميائية الموزونة التي تصف تفاعل $AgBr_{(s)}$ مع $NH_{3(aq)}$ المركّز، واكتب الحالة الفيزيائية.

$$AgBr_{(s)}+2NH_{3(aq)}\rightarrow[Ag(NH_3)_2]^+_{(aq)}+Br^-_{(aq)}$$

42. ما العلاقة بين قوّة العامل المؤكسد والسالبيّة الكهربائيّة لعناصر المجموعة السابعة (VIIA)؟

كلما ازدادت السالبية الكهربائية، ازدادت قوة العامل المؤكسد لعناصر المجموعة السابعة (VIIA).

43. ما العلاقة بين قوّة العامل المؤكسد ونصف القطر الذريّ لعناصر المجموعة السابعة (VIIA)؟

مع ازدياد نصف القطر الذري، تتناقص قوة العامل المؤكسد في عناصر المجموعة السابعة (VIIA).

44. * أيُّ أيون من أيونات عناصر المجموعة السابعة (VIIA) يوجد في المحلول الذي يتفاعل مع أيونات الفضّة ويكوّن راسبًا يتفاعل مع محلول الأمونيا المركّز؟

إذا كان الراسب يذوب فقط عندما يتفاعل مع محلول الأمونيا المركّز، فإنَّ أيونات البروميد تكون موجودة.

45. * أكمل ووازن المعادلة الكيميائية الآتية :

$$H_2SO_{4(aq)} + KBr_{(aq)} \longrightarrow ??$$

المعادلة الموزونة هي كما يأتي:

$$H_2SO_{4(aq)} + KBr_{(aq)} \longrightarrow KHSO_{4(aq)} + HBr_{(g)}$$

تقويم الدرس 2-1 — الإجابات

1. أيُّ عنصر من عناصر السلسلة الانتقاليّة الأولى تتوقّع أنه يمتلك (7) إلكترونات موجودة في المستوى الفرعيّ (3d) ؟
   a. الكوبالت
   b. النحاس
   c. السكانديوم
   d. المنجنيز
   a. الكوبالت

2. أيُّ زوج من عناصر السلسلة الانتقاليّة الأولى الآتية لا تمتلك التوزيع الإلكتروني المتوقع؟
   a. الكوبالت والنحاس
   b. السكانديوم والخارصين
   c. الكروم والكوبالت
   d. الكروم والنحاس
   d. الكروم والنحاس

3. ما التوزيع الإلكترونيّ المتوقّع لذرّة (Mn) استنادًا إلى موقعها في الجدول الدوريّ؟
   a. $[Ar]\ 4s^2 3d^5$
   b. $[Ar]\ 4s^0 3d^5$
   c. $[Ar]\ 4s^2 3d^2$
   d. $[Ar]\ 4s^2 3d^4$
   a. $[Ar]\ 4s^2 3d^5$

4. أيٌّ من الجمل الآتية تفسّر بالطريقة الأفضل الأسباب التي تجعل البلّورات والمحاليل المائيّة لأيونات الفلزّ الانتقاليّ تُظهِر لونًا مميزًا في كثير من الأحيان؟
   a. ذرّات الفلزّات الانتقاليّة ملوّنة.
   b. أفلاك d جميعها تمتلك الطاقة نفسها.
   c. الإلكترونات الموجودة في أفلاك (s) الخارجيّة.
   d. الليجندات المرتبطة بهذه الأيونات تفصل أفلاك (d) من حيث الطاقة.
   d. الليجندات المرتبطة بهذه الأيونات تفصل أفلاك (d) من حيث الطاقة.

5. أيٌّ من العناصر الآتية تكون أيوناته مكوّنة لبلورات ذات لون أزرق؟
   a. الكوبالت
   b. النحاس
   c. الكالسيوم
   d. الكروم
   b. النحاس

6. أي من التوزيعَين الإلكترونيَّيْن الآتيَيْن هو الأقل طاقة: $4s^2 3d^4$ أم $4s^1 3d^5$. اعطِ سببًا بسيطًا لتبرّر إجابتك.
   التوزيع الإلكتروني الأقلّ طاقة هو $4s^1 3d^5$؛ لأنَّ الأفلاك في هذا التوزيع تكون نصف ممتلئة، ما يجعلها أكثر استقرارًا من تلك التي تمتلك فلكًا فرعيًا غير ممتلئ.

7. أي تفسير، من حيث الطاقة، يوضح بشكل أفضل سبب عدم امتلاك بعض العناصر الانتقاليّة توزيعًا إلكترونيًا يمكن توقّعه من خلال مواقعها في الجدول الدوريّ؟
   لأن التوزيع الإلكتروني لبعض العناصر الإنتقالية لا يمكن توقعة من خلال موقعها في الجدول الدوري فحسب قاعدة الكم يكون لتوزيعها الإلكتروني طاقة أعلى والتوزيع الموجود في الواقع هو التوزيع الذي يعطيها طاقة أقل وثبات أكثر.

تقويم الدرس 2-2

الإجابات

1. أيٌّ من مجموعات الجُسَيْمات الآتية متساوية إلكترونيًا (ايزو إلكترونيّ) في توزيعها الإلكترونيّ؟

a. Sc و V^{3+}
b. Fe و Ni^{2+}
c. Cr^{3+} و Co
d. Cu^{+} و Zn^{2+}

d. Cu^{+} و Zn^{2+}

2. من أي فلك يتم فقد أوّل إلكترون من ذرّة عنصرٍ انتقاليٍّ في السلسلة الأولى لتكوين أيون موجب؟

a. 3s
b. 4s
c. 3d
d. 4d

b. 4s

3. أيٌّ ممّا يأتي هو التوزيع الإلكترونيّ الصحيح للأيون Zn^{2+} ؟

a. $[Ar]4s^{0}3d^{8}$
b. $[Ar]4s^{2}3d^{8}$
c. $[Ar]4s^{0}3d^{10}$
d. $[Ar]4s^{2}3d^{10}$

c. $[Ar]4s^{0}3d^{10}$

4. أيٌّ من الآتي يمثل العامل المختزل في المعادلة الكيميائيّة الآتية؟

$$Cr_{(s)} + 2HCl_{(aq)} \rightarrow Cr^{2+}_{(aq)} + 2Cl^{-}_{(aq)} + H_{2(g)}$$

a. Cr
b. Cl^{-}
c. Cr^{2+}
d. HCl

a. Cr

5. طبقًا **للجدول 2-6**، أيُّ جسيم يمكن أن يعمل كعامل مؤكسد ومختزل في الوقت نفسه؟

a. Ni^{2+}
b. Cu^{2+}
c. Sc^{3+}
d. Mn^{7+}

a. Ni^{2+}

6. اشرح سبب عدم قدرة ذرّات الفلزّات على العمل كعوامل مؤكسدة؟

لأن ذرات الفلزّات تمتلك أفلاك إلكترونات تكافؤ غير ممتلئة، ولها طاقة تأين منخفضة. وهذا يعني أن ذرات الفلزّات لها قدرة أكبر على فقد إلكتروناتها، فتتأكسد، وهذه الذرات التي تتأكسد تسلك كعوامل مختزلة.

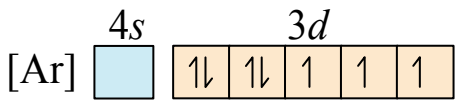
تقويم الدرس 2-2

الإجابات

7. هل يكون الحديد عاملًا مؤكسدًا أو عاملًا مختزلًا إذا تغيّرت حالة تأكسده في التفاعل من صفر إلى (+2)؟ اشرح إجابتك.

يكون الحديد عاملًا مختزلًا عندما تتغيّر حالة تأكسده من الصفر إلى (+2)، فقد ازدادت حالة التأكسد للحديد لأنه اختزل ذرة أخرى أو أيونًا آخر، ما يجعله عاملًا مختزلًا.

8. ما الذرّة التي لدى أيونها (+3) توزيع إلكترونيّ حسب قاعدة هوند بترميز "المربّع-السهم" باستخدام الغاز النبيل الآتي؟



ذرة Ni هي التي لدى أيونها (+3) التوزيع الإلكتروني للغاز النبيل المعطى بحسب قاعدة هوند بترميز "المربع-السهم".

تقويم الدّرس 2-3

الإجابات

1. أيٌّ من المجموعات الآتية تبيّن الترتيب الصحيح لخطوات عمليّة التحفيز؟
   a. انتزاز ← انتشار ← تفاعل ← امتزاز
   b. انتشار ← تفاعل ← انتزاز ← امتزاز
   c. تفاعل ← امتزاز ← انتشار ← انتزاز
   d. امتزاز ← انتشار ← تفاعل ← انتزاز
   d. امتزاز ← انتشار ← تفاعل ← انتزاز

2. أيُّ زوج من أزواج الليجندات الآتية يُعدُّ كلُّ واحد منهما أحاديَّ الترابط؟
   a. الأمونيا (NH_3)، و ($EDTA^{4-}$)
   b. أيون الفلوريد (F^-)، والأوكسالات (ox)
   c. أيون الكلوريد ($C\ell^-$)، والإيثلين ثنائي الأمين (en)
   d. أيون الهيدروكسيد (OH^-)، وأول أكسيد الكربون (CO)
   d. أيون الهيدروكسيد (OH^-)، وأول أكسيد الكربون (CO)

3. أيٌّ من الأسباب الآتية يُعدُّ الأكثر احتمالًا لتغيّر اللون في التفاعل الذي يتضمّن أيونًا مركبًا معقّدًا؟
   a. حدوث تبادل لليجند.
   b. تحوّل المحلول القاعديّ إلى محلول حمضيّ.
   c. تحوّل المحلول الحمضيّ إلى محلول قاعديّ.
   d. تغيّر التوزيع الإلكترونيّ لأيون الفلزّ المركزيّ.
   a. حدوث تبادل لليجند.

4. أيٌّ من الأعداد الآتية يمثّل عدد التناسق الموجود في $[Ni(CN)_2C\ell_2]^{2-}$؟
   a. 2
   b. 4
   c. 5
   d. 6
   b. 4

تقويم الدرس 3-2 — الإجابات

5. حدّد الأيون المُركَّب المعقّد، والأيونات المقابلة، والشحنة الموجودة على أيون المُركَّب المعقّد، والليجندات، وعدد التناسق لأيون الفلزّ المركزيّ، والشحنة الموجودة على أيون الفلزّ المركزيّ للمركّب المعقّد $K_3[Cu(C\ell)_5]$؟

صيغة الأيون المركّب المُعقّد موجودة في الأقواس $[Cu(C\ell)_5]^{3-}$.

أما الأيونات المتقابلة فهي أيونات البوتاسيوم الثلاثة التي توجد خارج الأقواس: $(3K^+)$.

ولتحديد الشحنة الموجودة على الأيون المركّب المُعقّد، علينا أن نعرف شحنة الأيونات المتقابلة أولًا. فشحنة أيون بوتاسيوم واحدة تساوي 1+، مع الإشارة إلى أن ثلاثة أيونات للبوتاسيوم تكون موجودة. وهكذا، تكون الشحنة الكلية للأيونات المتقابلة تساوي 3+.

ولموازنة هذه الشحنة، فإن شحنة الأيون المركّب المُعقّد يجب أن تساوي 3-.

أما الليجندات فهي عبارة عن 5 أيونات كلوريد.

وعدد التناسق لأيون الفلزّ المركزي يساوي 5.

لذا، ستمتلك أيونات الكلوريد شحنة كليه مقدارها 5-، أما الشحنة الكلية للأيون المركّب المُعقّد فتساوي 3-. ويمكن كتابة ذلك بطريقة حسابية على النحو الآتي:

$$X - 5 = -3$$

$$X = +2$$

عندها، تكون شحنة أيون الفلزّ المركزي، وهو النحاس، تساوي 2+.

6. ما الشحنة الموجودة على أيون الفلزّ المركزيّ في أيون المُركَّب المعقّد $[PdC\ell_4]^{2-}$؟

أيون الفلزّ المركزي هو Pd. والشحنة الكلية لأيون المركّب المُعقّد تساوي 2-. والشحنة على كل أيون كلوريد تساوي 1-.

ويمكن كتابة ذلك بطريقة حسابية على النحو الآتي:

$$X + (-1 \times 4) = -2$$

$$X = +2$$

لذا، تكون الشحنة على البلاديوم تساوي 2+.

7. ما عدد الليجندات الكلّي الموجودة في أيون المُركَّب المعقّد $[Co(en)_2C\ell_2]^+$؟

عدد الليجندات الكلي يساوي 4.

8. حدّد نوع الرابطة التي تكوّنت بين أيون الفلزّ المركزيّ الموجود في مركّب معقّد ما وليجنداته.

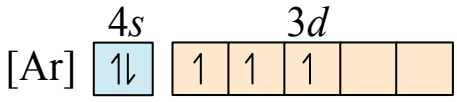
تكوّنت رابطة تساهمية تناسقية بين الَليجند و أيون الفلزّ المركزي.

9. لماذا لا تمتلك الليجندات شحنة موجبة في العادة؟

الليجندات هي جزيئات، أو أيونات ترتبط بشكل نموذجي مع أيونات الفلزّات الانتقالية. ولأنّ هذه الأيونات تكون مشحونة بشحنة موجبة، فإن شحنة الليجند ستكون في الغالب سالبة.

اختيار من متعدّد

1. ما العنصر الذي يُمثِّل توزيعه الإلكترونيّ حسب قاعدة هوند بترميز "المربّع-السهم" باستخدام الغاز النبيل الآتي:



a. التيتانيوم
b. الفناديوم
c. الكروم
d. المنجنيز

b. الفناديوم

2. ما العنصر الذي له التوزيع الإلكترونيّ $[Ar]\ 4s^1 3d^5$؟

a. الحديد
b. النحاس
c. سكانديوم
d. الكروم

d. الكروم

3. أيٌّ من العناصر الآتية يمكن أن يتمّ العثور عليه في بلّورات ذات لون أزرق؟

a. الحديد
b. الصوديوم
c. الكالسيوم
d. النحاس

d. النحاس

4. ما العنصر الذي له حالات تأكسد موجبة متعدّدة؟

a. النيكل
b. الليثيوم
c. الباريوم
d. البوتاسيوم

a. النيكل

5. أيُّ عنصر يشكّل كلوريدات لها الصيغة العامة $XC\ell$ و $XC\ell_2$؟

a. الزنك
b. الكوبالت
c. نحاس
d. الكروم

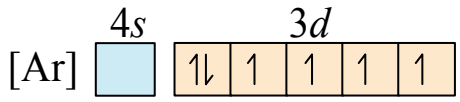
d. نحاس

6. أيٌّ من الأيونات متساوٍ إلكترونيًا (آيزو إلكترونيّ) مع Mn^{3+}؟

a. Fe^{3+}
b. Ti^{3+}
c. Cr^{+2}
d. Mn^{2+}

c. Cr^{+2}

7. أيٌّ من الأيونات الآتية لديه التوزيع الإلكترونيّ حسب قاعدة هوند بترميز "المربّع-السهم" بإستخدام الغاز النبيل:



a. Ti^{4+} **c.** Ni^{2+}

b. Fe^{2+} **d.** Zn^{4+}

b. Fe^{2+}

8. ما العامل المؤكسد في المعادلة الكيميائية التالية ؟

$$10FeSO_4 + 2KMnO_4 + 8H_2SO_4 \rightarrow 5Fe_2(SO_4)_3 + 2MnSO_4 + K_2SO_4 + 8H_2O$$

a. $FeSO_4$ **c.** $KMnO_4$

b. H_2SO_4 **d.** $Fe_2(SO_4)_3$

b. $KMnO_4$

9. أيٌّ من الآتية يمكن أن يكون عاملًا مؤكسدًا أو عاملًا مختزلًا؟

a. Cu^0 **c.** Sc^{3+}

b. Cr^{3+} **d.** Zn^{2+}

b. Cr^{3+}

10. ما التوزيع الإلكترونيّ لأيون النحاس Cu^+؟

a. $[Ar]4s^13d^9$ **c.** $[Ar]4s^03d^{10}$

b. $[Ar]4s^23d^8$ **d.** $[Ar]4s^13d^{10}$

c. $[Ar]4s^03d^{10}$

11. أيٌّ مما يأتي هو السبب الأصحّ لعدم كتابة صيغة العامل الحفّاز كمتفاعل في المعادلة الكيميائيّة؟

a. تعمل العوامل الحفّازة على تسريع التفاعل الكيميائيّ.

b. يتمّ إنتاج العوامل الحفّازة في أثناء التفاعل الكيميائيّ.

c. لا تستهلك العوامل الحفّازة في أثناء التفاعل الكيميائيّ.

d. لا تتفاعل العوامل الحفّازة مع الموادّ المتفاعلة في التفاعل.

c. لا تستهلك العوامل الحفّازة في أثناء التفاعل الكيميائيّ.

12. ماذا يحدث في خلال خطوة الامتزاز في التفاعل الحفّاز؟

a. تخرج جزيئات الناتج من سطح العامل الحفّاز.

b. تنتشر جزيئات الناتج على طول سطح العامل الحفّاز.

c. تنتشر جزيئات الموادّ المتفاعلة على طول سطح العامل الحفّاز.

d. تُمتَصّ جزيئات الموادّ المتفاعلة على سطح العامل الحفّاز.

c. تنتشر جزيئات الموادّ المتفاعلة على طول سطح العامل الحفّاز.

13. ما خصائص التيتانيوم التي تجعله مفيدًا ليستخدم في الزراعة الطبيّة؟

a. كثافة منخفضة نسبيًا وقويٌّ ومتوافق بيولوجيًّا

b. كثافة منخفضة نسبيًا وقوي وقابل للتحلّل

c. كثافة عالية نسبيًا وقوي وحيويّ بيولوجيًّا

d. كثافة عالية نسبيًّا وقوي وحيويّ في التحلّل

a. كثافة منخفضة نسبيًا وقويٌّ ومتوافق بيولوجيًّا

14. أيّ من الآتي يحدّدُ بشكل صحيح أيون الفلزّ المركزيّ والليجندات في المُركَّب المعقّد $[Fe(NH_3)_5Br]^{2+}$؟

a. أيون مركزيّ = Br ؛ الليجندات = NH_3

b. أيون مركزيّ = Fe ؛ الليجندات = NH_3

c. أيون مركزيّ = Br ؛ الليجندات = Fe ، NH_3

d. أيون مركزيّ = Fe ؛ الليجندات = Br ، NH_3

d. أيون مركزيّ = Fe ؛ الليجندات = Br ، NH_3

15. ما شحنة الأيون المُركَّب المعقّد في $[Fe(CO)_4C\ell_2]C\ell$؟

a. +1 **c.** +4

b. +2 **d.** +6

a. +1

16. أيٌّ ممّا يأتي عدد التناسق المرتبط بأيون الفلزّ المركزيّ لا يساوي (6)؟

a. $[Co(en)_3]^{3+}$

b. $[Cu(CN)_4]\ Br_2$

c. $[Cr(NH_3)_2(ox)_2]\ Br$

d. $[Co\ (H_2O)_4\ (NH_3)\ (OH)]\ Br$

b. $[Cu(CN)_4]\ Br_2$

17. ارسم التوزيع الإلكترونيّ الرئيس حسب قاعدة هوند بترميز "المربّع-السهم" لغاز نبيل يمثّل ذرّة النحاس.

التوزيع الإلكتروني الرئيس حسب قاعدة هوند بترميز "المربّع-السهم" لغاز نبيل يمثّل ذرة النحاس هو:

18. أيُّ عنصر له التوزيع الإلكترونيّ $[Ar]\ 4s^2 3d^1$؟

بحسب قاعدة هوند، العدد الذري لهذا العنصر هو:

$$18 + 1 + 2 = 21$$

هذا يعني أن هذا التوزيع الإلكتروني يمثل عنصر السكانديوم

19. معتمدًا على الأفلاك (d)، اشرح السبب الذي يمنع المحلول المائيّ لأيونات الكالسيوم من إظهار لون مميّز.

الكالسيوم لا يحتوي أيّ الكترونات في أفلاك (d)، فلا يوجد أفلاك منفصلة لذلك لا يُظهر أيّ لون.

20. ما عدد الأفلاك نصف الممتلئة والتي سيتمّ تمثيلها من خلال التوزيع الإلكترونيّ لذرّة الكوبالت(Co)؟

هنالك 3 أفلاك نصف ممتلئة سيتمّ تمثيلها من خلال التوزيع الإلكترونيّ لذرّة الكوبالت.

21. باستخدام **الجدول 2-6**، اكتب الصيغ الممكنة نظريًّا لأكاسيد الفناديوم جميعها.

بحسب الجدول 2-6، فإن الفناديوم له حالات التأكسد الآتية: +2، و+3، و+4، و+5.

عندما يكون للفناديوم حالة تأكسد تساوي +2، فسوف يتشكّل أكسيد الفناديوم، وصيغته هي: VO

عندما يكون للفناديوم حالة تأكسد تساوي +3، فسوف يتشكّل أكسيد الفناديوم، وصيغته هي: V_2O_3

عندما يكون للفناديوم حالة تأكسد تساوي +4، فسوف يتشكّل أكسيد الفناديوم، وصيغته هي: إما V_2O_4 أو VO_2.

عندما يكون للفناديوم حالة تأكسد تساوي +5، فسوف يتشكّل أكسيد الفناديوم، وصيغته هي: V_2O_5

22. ما عدد عناصر السلسة الأولى الانتقاليّة التي تحتوي على ذرّات تحتوي على إلكترون واحد غير مرتبط على الأقلّ في المستوى الفرعيّ (3d)؟

هنالك 8 عناصر انتقالية في السلسلة الأولى لها ذرات تحتوي على إلكترون واحد غير مرتبط على الأقلّ في المستوى الفرعيّ (3d).

23. ما الاسم الذي يُطلَق على الجُسَيْمات التي ترتبط مباشرة بأيونات الفلزّ المركزيّ؟

الجُسَيمات التي ترتبط مباشرة بأيونات الفلزّ المركزيّ تسمَى «الليجندات».

24. ما العنصر الذي يحتوي على أيون (2+) المتساوي إلكترونيًّا (ايزو إلكترونية) مع أيون (Cu^+)؟

التوزيع الإلكتروني للنحاس (Cu^+) هو: $[Ar]4s^03d^{10}$
لذا، سيكون لأيون Zn^{2+} التوزيع الإلكتروني نفسه.

25. من حيث التوزيع الإلكترونيّ، اشرح سبب قدرة الكثير من عناصر السلسة الأولى الانتقاليّة على تكوين أيونات متعدّدة؟

بسبب تقارب طاقة الإلكترونات في المستويين الفرعيين (4s) و(3d) فإن إلكترونات المستوى الفرعي (4s) تُفقد أولاً ثم يُفقد عدد متفاوت من إلكترونات المستوى الفرعي (3d) فتنتج أيونات متعددة. كذلك، فإنَّ هناك كثيرًا من التوزيعات الإلكترونية التي يمكن أن تشكّلها العناصر الانتقالية لتكون أكثر استقرارًا مثال التوزيع الإلكتروني نصف الممتلىء (s^0d^5 وs^1d^5) أو ممتلىء بالكامل (s^0d^{10})، ونتيجة لذلك، فإن الكثير من هذه العناصر تستطيع تشكيل كثير من الأيونات الموجبة بحسب التوزيع الأقل طاقة.

26. ارسم التوزيع الإلكترونيّ الرئيس حسب قاعدة هوند بترميز "المربّع-السهم" لغاز نبيل لأيون (Mn^{4+}).

Mn^{4+} [Ar] | **4s** | **3d** | 1 | 1 | 1 | | |

27. أيُّ عنصر له أيون يحمل شحنة مقدارها (3+) له توزيع إلكترونيّ $[Ar]\ 4s^03d^4$؟

التوزيع الإلكتروني للذرة قبل نزع 3 إلكترونات منها هو $[Ar]\ 4s^23d^5$
وهذا التوزيع الإلكتروني يمثّل عنصر المنجنيز (Mn).

28. حدّد كلًّا من العامل المؤكسِد والعامل المختزِل في المعادلة الكيميائيّة الآتية:

$$4CrC\ell_2 + O_2 + 6H_2SO_4 \rightarrow 2Cr_2(SO_4)_3 + 8HC\ell + 2H_2O$$

لتحديد العامل المؤكسد والعامل المختزل، يجب علينا أن نكتب حالات التأكسد لكل عنصر:

$$\overset{+2\ -1}{4CrC\ell_2} + \overset{0}{O_2} + \overset{+1\ -2}{6H_2SO_4} \rightarrow \overset{+3\ -2}{2Cr_2(SO_4)_3} + \overset{+1\ -1}{8HC\ell} + \overset{+1\ -2}{2H_2O}$$

تتغيّر حالة التأكسد للأكسجين من 0 إلى 2-. ويُعدّ عاملًا مؤكسدًا، لأن عدد تأكسده تناقص وزاد عدد التأكسد للكروم من 2+ إلى 3+ في مركب $CrC\ell_2$ لذلك يعمل $CrC\ell_2$ كعامل مختزل.

29. اشرح السبب في عدم قدرة (Cr^{6+}) على أن يعمل كعامل مختزل، ويستطيع (Mn^{6+}) ذلك في الوقت نفسه.

لكي يعمل Cr^{6+} كعامل مختزل، يجب أن يزداد عدد التأكسد للأيون، فالكروم لا يمكن له أن يكوّن أيونًا له حالة تأكسد أعلى من 6+. أمّا المنجنيز فيمكن له أن يكوّن أيونًا له حالة تأكسد تساوي 7+. وهذا يعني أن المنجنيز يمكن أن يعمل كعامل مختزل.

30. اشرح سبب قدرة (Fe^{2+}) العمل كعامل مؤكسد أو عامل مختزل.

يعمل الأيون كعامل مؤكسد إذا نقص عدد تأكسده، ويعمل كعامل مختزل إذا ازداد عدد تأكسده.

يمكن أن يعمل Fe^{2+} كعامل مؤكسد بإضافة إلكترونين اليه ليصبح Fe.

أمّا Fe^{2+} فيمكن أن يعمل كعامل مختزل، وذلك بفقد إلكترون واحد منه ليصبح Fe^{3+}.

31. ما سبب امتصاص سطح العامل الحفّاز لجزيء؟

لإن التجاذب بين العامل الحفّاز وجزيء المادة المتفاعلة يجعل الجزيء ممتصًّا على سطح العامل الحفّاز.

32. اذكر اسم جُزَيْء واحد أو أكثر يقوم المحوّل الحفّاز بتحويل الغازات الخطرة إليه .

يتمّ تحويل الغازات الخطرة إلى N_2، وCO_2، وH_2O بواسطة المحولَ الحفّاز.

33. أيُّ عنصر من عناصر السلسة الأولى الانتقاليّة هو أيون الفلزّ المركزيّ في جُزَيء الهيموجلوبين؟

عنصر الحديد هو أيون الفلزّ المركزي في جُزَيء الهيموجلوبين.

34. أيُّ عنصر انتقاليّ هو الفلزّ الأساس في سبائك البرونز؟

النحاس هو الفلزّ الأساس في سبائك البرونز.

35. أي عنصر هو أكثر عناصر السلسة الاولى الانتقاليّة وفرة في قشرة الأرض؟

الحديد هو أكثر عناصر السلسلة الأولى الانتقالية وفرة في قشرة الأرض.

36. ما الفلك الذي يتشارك إلكترونات مع الليجندات لإيون عنصر في السلسة الأولى الانتقاليّة، ولماذا يجب أن يكون هذا الفلك فارغًا؟

يتشارك الفلك (d) من أفلاك أيون العنصر الموجود في السلسلة الأولى الانتقالية في الإلكترونات مع الليجندات. ويجب أن يكون هذا الفلك فارغًا، لأن أيون العنصر يشكّل مع الليجندات رابطة تساهمية تناسقية.

37. ما عدد الليجندات المرتبطة بأيون الفلزّ المركزيّ في المُركَّب $[Fe(CN)_6]C\ell_4$؟

عدد الليجندات المرتبطة بأيون الفلزّ المركزي هو 6.

38. ما عدد االتناسق لأيون الفلزّ المركزيّ في المُركَّب $[Ni(CO)_2C\ell_2]$؟

عدد التناسق لأيون الفلزّ المركزي يساوي 4.

39. ما شحنة أيون الفلزّ المركزيّ في الأيون المُركَّب المعقّد $[MnF_6]^{4-}$؟

يحمل الأيون المركّب المُعقّد شحنة كلية مقدارها -4، ويحمل كل أيون فلوريد شحنة مقدارها -1، وهنا يوجد 6 أيونات فلوريد. ويمكن كتابة ما سبق بشكل حسابي على النحو الآتي:

$$X + (-1 \times 6) = -4$$

$$X = +2$$

الأيون المركزي في أيون المركّب المُعقّد هذا هو المنجنيز، وله شحنة مقدارها +2.

40. بيّن كيف يُمكن للأيون المُركَّب المعقّد $[Co(ox)_3]^{4-}$ أن يرتبط بثلاثة ليجندات مع أنَّ عدد تناسقه يساوي 6؟

أيون الأوكسالات هوثنائي الترابط، وهذا يعني أنه يتشارك في زوجين من الإلكترونات مع أيون الفلزّ المركزي. ولكل أيون أوكسالات عدد تناسقي يساوي 2، وهذا يجعل العدد التناسقي الكلي يساوي 6.

41. ما شحنة أيون الفلزّ المركزيّ في المُركَّب المعقّد $[Co(H_2O)_4(NH_3)(OH)]C\ell$؟

الجزيء ليس له شحنة. ونعلم أن أيون الكلوريد يحمل شحنة مقدارها 1-، وهذا يعني أن أيون المركب المعقد يحمل شحنة مقدارها 1+. أما الأمونيا والماء فلا يحملان أيّة شحنة، ويحمل الهيدروكسيد شحنة مقدارها 1-. وعند تطبيق هذا نحصل على:

$$\overset{+2}{[Co}\overset{0}{(H_2O)_4}\overset{0}{(NH_3)}\overset{-1}{(OH)]}$$

لذا، سيحمل الكوبالت شحنة مقدارها 2+.

42. ما عدد التناسق لأيون الفلزّ المركزيّ في الأيون المُركَّب المعقّد $[Ni(NH_3)_2(en)]^{2+}$؟

جزيء الإيثيلين ثنائي الأمين هوثنائي الترابط، وهذا يعني أنه يرتبط عن طريق تشاركه بزوجين من الإلكترونات مع أيون الفلزّ المركزي. وهنالك جزيئان من الأمونيا، كل منهما يشارك بزوج من الإلكترونات فقط، ما يعني أن العدد التناسقي هو:

$$2 + 2 = 4$$

43. ناقش في مجموعات ثنائيّة ما إذا كان يجب تصنيف السكانديوم والخارصين على أنّهما عناصر انتقاليّة. مستندًا إلى تعريف العناصر الانتقاليّة بأنها عناصر الفئة "d" وهي العناصر التي تكوّن أكثر من أيون مستقرّ واحد مع مستويات فرعيّة (d) مملوءة جزئيًا، ادعم موقفك بشواهد أخرى.

سوف يكون للطلاب وجهات نظر مختلفة في هذا الشأن. يجب أن يتحدث معظمهم عن حقيقة مفادها أن كلا من السكانديوم والخارصين يشكّل أيونًا واحدًا مستقرًا فقط. في الخارصين، يكون المستوى الفرعي (d) ممتلئًا بشكل كامل وبالتالي يكوّن أيون Zn^{2+} فلك (s) فارغ و أفلاك (d) ممتلئة بالكامل، أما السكانديوم يكون لديه إلكتروناً واحداً في المستوى الفرعي (d) لذلك في حالة الأيون Sc^{3+} يكون المستويين الفرعيين (s)و (d) فارغين من الإلكترونات بالكامل.

والتأكيد أن كلا العنصرين يعتبرا من عناصر الفئة (d) ولكن ليسا من العناصر الإنتقالية حسب مفهوم العنصر الإنتقالي. ولكن العنصرين لديهما إلكترونات في المستوى الفرعي (d).

44. يستخدم الكثير من عناصر السلسة الأولى الانتقاليّة المختلفة في العمليّات الصناعيّة في قطر. تشمل أمثلة هذه العمليّات الموادّ الكيميائيّة لإنتاج وتكرير النفط. حيث يمكن استخدام هذه العناصر كعوامل حفّازة، أو موادّ كيميائيّة متفاعلة، أو لصنع الأدوات أو المعدات. ابحث عن عنصرين انتقاليَّيْنِ من عناصر السلسة الأولى واكتب فقرة قصيرة حول كلٍّ منها تتضمّن:

a. العمليّة الصناعيّة التي يتمّ استخدامها فيها .

b. كيف يستخدم العنصر في هذه العملية – حيث يجب أن يكون واحد على الأقلّ من التطبيقات كحفّاز؟

c. ما هي خصائص العنصر التي تجعله مفيدًا في هذا التطبيق بالذات؟

سيكون لدى الطلاب إجابات مختلفة. استخدم قواعد التقييم على الصفحة التالية لتصنيف البحث.

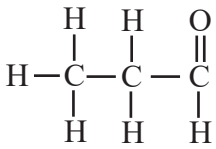
تقويم الدرس 3-1 — الإجابات

1. ما الشكل الهندسي للمجال الإلكتروني المتوقّع لذرّة ذات 3 مجالات إلكترونية؟
   a. خطّي
   b. رباعي الأوجه
   c. مثلّث مسطّح
   d. هرمي مزدوج ثلاثي
   c. مثلّث مسطّح

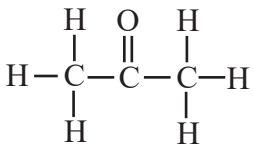
2. ما نوع تهجين الأفلاك الذي ينتج عنه الشكل الهندسي للمجال الإلكتروني المثلّث المسطَّح؟
   a. sp
   b. sp^2
   c. sp^3
   d. sp^3d
   b. sp^2

3. أيٌّ من الجزيئات الآتية هو متشكّل وظيفي للجزيء الآتي؟

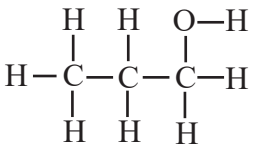
الجزيء 1



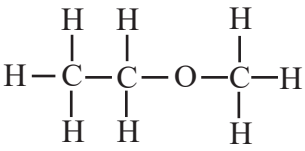
a)



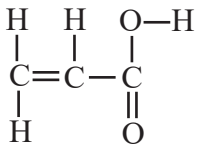
b)



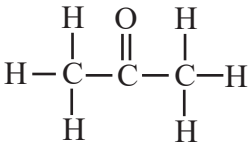
c)



d)



a.



4. ما عدد مجموعات الذرّات المختلفة التي يجب أن ترتبط بالذرّة لجعلها مركزًا كيراليًا (غير متماثل)؟
   a. 1
   b. 2
   c. 3
   d. 4
   d. 4

تقويم الدرس 3-1 — الإجابات

5. صف، من حيث الربط، الفرق بين المتشكّلات التركيبية والمتشكّلات الفراغية .

المتشكّلات التركيبية: لها الصيغة الجزيئية نفسها، ولكن بترابط مختلف.

المتشكّلات الفراغية: لها الصيغة الجزيئية نفسها، والترابط نفسه، ولكنها تمتلك تراكيب بنائية لها اتجاهات فراغية مختلفة.

6. ما نوع الرابطة التي يجب أن يحتوي عليها الجزيء إذا تمّ استخدام ترميز E-Z للتمييز بين متشكلين فراغيين اثنين ذات صلة؟

يحتوي الجزيء على رابطة ثنائية إذا تم استخدام ترميز E-Z للتمييز بين متشكلين فراغيين اثنين متشابهين.

7. صِفْ، من حيث المجموعات ذات الأولوية الأعلى والأدنى، الفرق بين الأشكال (E) – و (Z) – لمتشكّلَيْن فراغيين.

في الشكل (E) للمتشكّل الفراغي، تكون الذرات ذات الأولوية الأعلى موجودة على الجهتين المتعاكستين للجزيء، وكذلك الذرات ذات الأولوية الأدنى. أما في الشكل (Z) للمتشكل الفراغي، فتكون الذرات ذات الأولوية الأعلى موجودة على الجهة نفسها للجزيء، وتكون الذرات ذات الأولوية الأدنى موجودة على الجهة الأخرى للجزيء.

8. أيٌّ من مجموعات الذرّات الآتية تأخذ الأولوية الأعلى لمتشكّل فراغي من النوع (E - Z) $-CH_2C\ell$ أو $-COOH$؟

ادعم اختيارك بإظهار جدول تحليل الأولوية (PAT).

أولًا، سنرتب الذرات بحسب أولوية كل مجموعة وظيفية، ثم ندوّن العدد الذري لها.

في مجموعة الكلوروميثيل هناك ذرة كلور وذرتي هيدروجين مترابطة جميعها بروابط أحادية لذلك الأولوية تحسب حسب مجموع العدد الذري لكل من الكلور وذرتي هيدروجين.

أما مجموعة الكربوكسيل فأحد ذرات الأكسجين مرتبطة برابطة ثنائية مع ذرة الكربون لذلك تحسب مرتين بجدول الأولوية وبالتالي يحسب العدد الذري للأكسجين ثلاث مرات بالجدول . هذا لم يذكر في كتاب الطالب لذلك على المعلم ذكرها في أثناء الشرح .

وسيكون جدول تحليل الأولوية على النحو الآتي:

$-CH_2C\ell$	Cℓ H H	العدد الذري = 1 + 1 + 17 = 19	أولوية أدنى
-COOH	O O O	العدد الذري = 8 + 8 + 8 = 24	أولوية أعلى

بحسب PAT، تنتمي الأولوية الأعلى إلى -COOH

تقويم الدّرس 3-2 — الإجابات

1. أيٌّ من ذرّات الكربون تضاف إليها ذرّة الكلور في تفاعل إضافة إلكتروفيلي حيث يُضاف HCℓ إلى 1-بيوتين (1-butene)؟

1-بيوتين

a. C1
b. C2
c. C3
d. C4

b. C2

2. أيٌّ من الآتي يعبّر بشكل صحيح عن الاستبدال النيوكليوفيلي لهالوألكان؟

a. يمكن أن تحدث مهاجمة الجانب الخلفي فقط، ما يؤدّي إلى الاحتفاظ بالشكل الفراغي الهندسي.

b. يمكن أن تحدث مهاجمة الجانب الأمامي فقط، ما يؤدّي إلى عكس الشكل الفراغي الهندسي.

c. تؤدّي مهاجمة الجانب الأمامي إلى الاحتفاظ بالشكل الفراغي الهندسي، وتؤدي مهاجمة الجانب الخلفي إلى عكس الشكل الفراغي الهندسي .

d. ينتج عن مهاجمة الجانب الخلفي الاحتفاظ بالشكل الفراغي الهندسي، وتؤدّي مهاجمة الجانب الأمامي إلى عكس الشكل الفراغي الهندسي.

c. تؤدّي مهاجمة الجانب الأمامي إلى الاحتفاظ بالشكل الفراغي الهندسي، وتؤدي مهاجمة الجانب الخلفي إلى عكس الشكل الفراغي الهندسي .

3. أيٌّ من الأشكال الآتية ينتج عن الاستبدال النيوكليوفيلي لمجموعة الكربونيل؟

a. كاربوكاتيون له شكل رباعي الأوجه على ذرّة كربون الكربونيل

b. كاربوكاتيون له شكل مثلّث مسطح على ذرّة كربون الكربونيل

c. أنيون حالة انتقالية له شكل رباعي الأوجه على ذرّة كربون الكربونيل

d. أنيون حالة انتقالية له شكل مثلث مسطح على ذرّة كربون الكربونيل

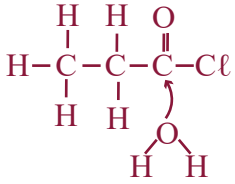
c. أنيون حالة انتقالية له شكل رباعي الأوجه على ذرّة كربون الكربونيل

تقويم الدّرس 3-2

الإجابات

4. أين سيرتبط جزيء الماء في تفاعل التحلّل النيوكليوفيلي لكلوريد البروبانويل (peopanoyl chloride)؟

ارسم الصيغة البنائية لجزيء كلوريد البروبانويل، وعيّن على الرسم مكان ارتباط جزيء الماء.



يرتبط جزيء الماء في الموقع الموضّح لكلوريد البروبانويل.

5. أين ستضاف ذرّة البروم من بروميد الهيدروجين (HBr)على جزيء الألكين ذي الرابطة الثنائية غير المتماثلة بين ذرّتي كربون وفقًا لقاعدة ماركوفنيكوف؟

وفقًا لقاعدة ماركوفنيكوف ، فإن ذرة الهيدروجين تضُاف إلى ذرة الكربون التي ترتبط بأكبر عدد من ذرات الهيدروجين. وهذا يعني أن ذرة البروم ستضاف إلى ذرة الكربون التي ترتبط بأقل عدد من ذرات الهيدروجين.

6. فسر تأثير السالبية الكهربائية للمجموعة المغادرة على النشاط الكيميائي لتفاعل الاستبدل النيوكليوفيلي لمركبات مجموعة الكربونيل؟

ينتج عن المجموعات ذات السالبية الكهربائية الأعلى زيادة في نشاط التفاعل في موقع الكربونيل. لذلك، تجذب المجموعات ذات السالبية الكهربائية العالية كثافة الإلكترونية، وهذا ينشّط مجموعة الكربونيل.

7. ما الذي يصف المجموعة المغادرة القوية على نحو أفضل: إلكتروفيل قوي أو نيوكليوفيل قوي؟ فسر اجابتك.

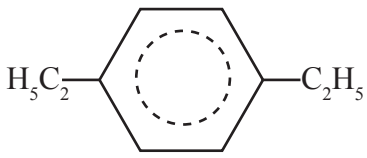
المجموعات المغادرة هي فئات جزيئية تحتفظ بالإلكترونات. فالمجموعة المغادرة القوية هي المجموعة التي تستطيع أن تحمل إلكترونات إضافية أكثر. تُعرف الإلكتروفيلات بالمواد التي لديها شغف بجذب الإلكترونات، بالتالي فإن المجموعة المغادرة الأقوى هي الإلكتروفيل الأقوى.

تقويم الدرس 3-3

الإجابات

1. ما الصيغة الكيميائية للبنزين؟
   a. C_6H_5
   b. C_6H_6
   c. C_6H_{12}
   d. C_6H_5OH
   b. C_6H_6

2. ما اسم الجزيء الموجود إلى اليسار؟

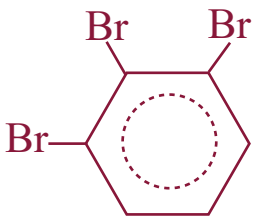


   a. 2,1-ثنائي إيثيل بنزين (1,2-diethylbenzene)
   b. 4,1-ثنائي إيثيل بنزين (1,4-diethylbenzene)
   c. 2,1-ثنائي ميثيل بنزين (1,2-dimethylbenzene)
   d. 4,1-ثنائي ميثيل بنزين (1,4-dimethylbenzene)
   b. 4,1-ثنائي إيثيل بنزين (1,4-diethylbenzene)

3. ما عدد ذرات الهيدروجين الموجودة على الجزيء الأروماتي الناتج عند حدوث عملية استبدال لمجموعتي نيترو على حلقة البنزين؟
   a. 2
   b. 4
   c. 6
   d. 8
   b. 4

4. ما الناتج من عملية أكسدة ألكيل البنزين؟
   a. إستر أروماتي
   b. كحول أروماتي
   c. ألدهيد أروماتي
   d. حمض كربوكسيلي أروماتي
   d. حمض كربوكسيلي أروماتي

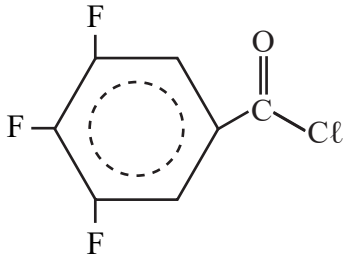
5. ارسم التركيب البنائي للمركّب 3,2,1-ثلاثي برومو بنزين (1,2,3-tribromobenzene).



6. ما الغاز الناتج عن تفاعل الفينول (phenol) مع فلز الصوديوم؟

الغاز الناتج عن تفاعل الفينول (phenol) مع فلز الصوديوم هو غاز الهيدروجين.

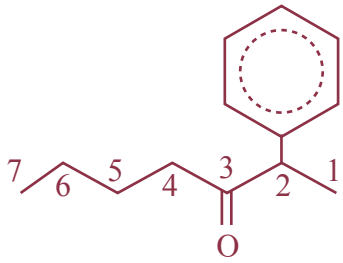
7. ما اسم الجزيء الموجود إلى اليسار؟



5,4,3-ثلاثي فلورو كلوريد البنزويل

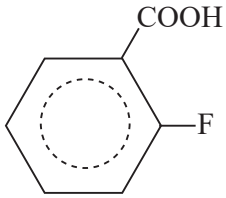
(3,4,5,-trifluoro benzoyl chloride).

8. ارسم التركيب البنائي للمركّب -2فينيل-3-هبتانون (2-phenyl-3-heptanone).



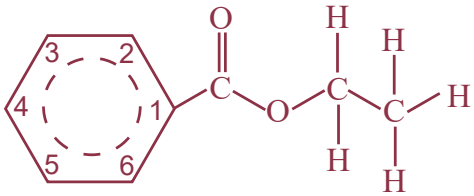
2-فينيل-3-هبتانون
(2-phenyl-3-heptanone)

9. ما اسم الجزيء الموجود إلى اليسار؟



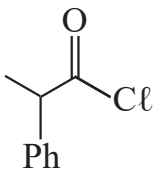
حمض 2-فلورو بنزويك (2-fluorobenzoic acid)

10. ارسم التركيب البنائي للمركّب إيثيل البنزوات (ethyl benzoate).



إيثيل البنزوات (ethyl benzoate)

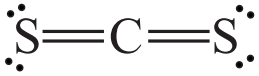
11. ما اسم الجزيء الموجود إلى اليسار؟



2-فينيل كلوريد البروبانويل 2-phenyl propanoyl chloride

اختيار من متعدّد

1. أيٌّ من العبارات الآتية تُصنّف المجال الإلكتروني الموجود حول ذرة الكربون في مركّب ثنائي كبريتيد الكربون (carbon disulfide)؟



a. مجالان مرتبطان
b. 4 مجالات مرتبطة
c. مجالان مرتبطان، و 4 مجالات غير مرتبطة
d. 4 مجالات مرتبطة، و 4 مجالات غير مرتبطة

a. مجالان مرتبطان

2. ما عدد الأفلاك المهجّنة التي تتشكّل عندما تتعرّض ذرة لتهجين من نوع (sp^2)؟

a. 1
b. 2
c. 3
d. 4

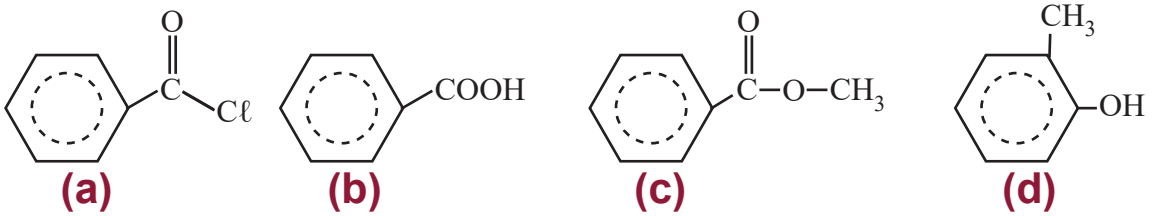
c. 3

3. ما الشكل الهندسي للمجال الإلكتروني الذي يكون مصاحبًا لتهجين من نوع (sp^3)؟

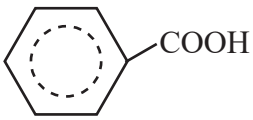
a. ثماني الأوجه
b. رباعي الأوجه
c. مثلّث مسطح
d. هرمي ثلاثي الأوجه

b. رباعي الأوجه

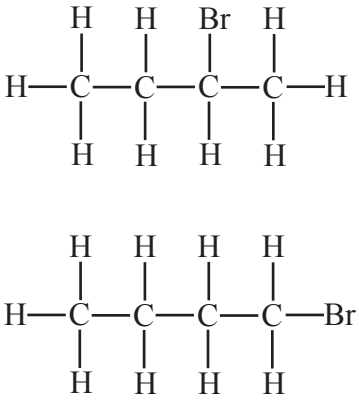
4. أيٌّ من الأشكال الآتية يُعدّ مثالًا على حمض كربوكسيلي أروماتي؟



b.



5. أيٌّ من العبارات الآتية تصف هذين الجزيئين بالطريقة الأفضل؟



a. متشكّلان فراغيّان يمتلكان ترابطًا مختلفًا.

b. متشكّلان فراغيان يمتلكان الترابط نفسه.

c. متشكّلان تركيبيان يمتلكان ترابطًا مختلفًا.

d. متشكّلان تركيبيّان يمتلكان الترابط نفسه.

c. متشكّلان تركيبيان يمتلكان تر ابطًا مختلفًا.

6. أيٌّ ممّا يأتي يتكوّن أثناء حدوث ميكانيكية الإضافة الإلكتروفيلية للألكين؟

a. معقّد سيجما σ

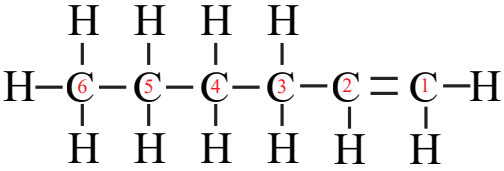
b. كاربوكاتيون

c. رابطة ثنائية

d. مجموعة مغادرة

c. كاربوكاتيون

7. أيَّة ذرة من ذرات الكربون التي توجد في مركّب 1-هكسين (1-hexene) المجاور سيُضاف إليها الكلور القادم من حمض الهيدروكلوريك؟



a. 1

b. 2

c. 3

d. 6

b. 2

8. أيٌّ من العبارات الآتية تعبّر بشكل صحيح عمّا يتعلق بالاستبدال (الإحلال) النيوكليوفيلي الذي يحدث عن طريق ميكانيكية S_N2؟

a. تحدث مهاجمة للجانب الخلفي فقط، مع الاحتفاظ بالبنية الهندسية الفراغية.

b. تحدث مهاجمة للجانب الخلفي فقط، مع حدوث انعكاس بالبنية الهندسية الفراغية.

c. تحدث مهاجمة للجانب الأمامي فقط، مع الاحتفاظ بالبنية الهندسية الفراغية.

d. تحدث مهاجمة للجانب الأمامي فقط، مع حدوث انعكاس بالبنية الهندسية الفراغية.

b. تحدث مهاجمة للجانب الخلفي فقط، مع حدوث انعكاس بالبنية الهندسية الفراغية.

9. أيٌّ من المواقع الآتية ستتم "مهاجمته" من قبل النيوكليوفيل في أثناء حدوث عملية الاستبدال (الإحلال) النيوكليوفيلي لمجموعة الكربونيل؟
   a. مجموعة "R"
   b. المجموعة المغادرة
   c. ذرة الكربون الموجودة في مجموعة الكربونيل
   d. ذرة الأكسجين الموجودة في مجموعة الكربونيل
   c. **ذرة الكربون الموجودة في مجموعة الكربونيل**

10. أيٌّ من المركّبات الآتية ينتج عندما تتمّ أسْيَلَة الكحول؟
   a. إستر
   b. كيتون
   c. ألدهيد
   d. حمض كربوكسيلي
   a. **إستر**

11. أيٌّ من العبارات الآتية تصف المجموعة المغادرة القوية؟
   a. لها سالبية كهربائية منخفضة، وتأخذ معها زوجًا منفردًا من الإلكترونات.
   b. لها سالبية كهربائية مرتفعة، وتأخذ معها زوجًا منفردًا من الإلكترونات.
   c. لها سالبية كهربائية منخفضة، وتترك خلفها زوجًا منفردًا من الإلكترونات.
   d. لها سالبية كهربائية مرتفعة، وتترك خلفها زوجًا منفردًا من الإلكترونات.
   b. **لها سالبية كهربائية مرتفعة، وتأخذ معها زوجًا منفردًا من الإلكترونات.**

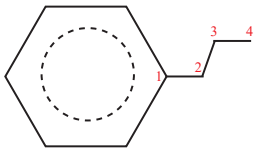
12. أيٌّ من المركّبات الآتية تصف الأرينات جميعها بالطريقة الأفضل؟
   a. الكحولات
   b. الألدهيدات
   c. كلوريدات الأسيل
   d. المركّبات الأروماتية
   d. **المركّبات الأروماتية**

13. ما اسم المجموعة التي تُستبدل (تحل محل) بذرة الهيدروجين عندما يخضع أحد الأرينات إلى نيترة إلكتروفيلية؟

a. النيترايت
b. النيترات
c. النيتروجين
d. النيترونيوم

d. النيترونيوم

14. أيٌّ من الأرقام الآتية يحدّد الموقع المجاور لحلقة البنزين في هذا الجزيء الموجود إلى اليسار؟



a. 1
b. 2
c. 3
d. 4

b. 2

15. أيٌّ من الصيغ الآتية هي الصيغة المكثّفة للفينول (phenol)؟

a. C_6H_6
b. C_6H_5
c. C_6H_5OH
d. C_6H_6OH

c. C_6H_5OH

16. نحو أيَّة ذرة من ذرات الكربون الموجودة في حلقة البنزين ستوجّه مجموعة الهيدروكسيل المجموعات بأكبر نسب عندما يخضع الفينول لعملية استبدال (إحلال) إلكتروفيلي؟

a. 1 و 2
b. 1 و 4
c. 2 و 3
d. 2 و 4

d. 2 و 4

17. ما الذي ينتج عندما يتفاعل كلٌّ من: هيدروكسيد الصوديوم، أو فلز الصوديوم مع مركّب الفينول؟

a. الماء
b. غاز الهيدروجين
c. بنزوات الصوديوم
d. فينوكسيد الصوديوم

d. فينوكسيد الصوديوم

أسئلة الإجابات القصيرة

الدرس 3-1: الأشكال الهندسية الجزيئية

18. ما قيمة زاوية الرابطة المثالية التي توجد بين الأفلاك المُهجّنة من نوع (sp^2)؟

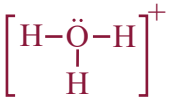
قيمة زاوية الرابطة المثالية التي توجد بين الأفلاك التي كان تهجينها من نوع (sp^2) هي 120°.

19. فسّر، من حيث مساحة الكثافة الإلكترونية، السبب في نقص قيمة الزاوية بين المجالات الإلكترونية المرتبطة عندما يكون مجال إلكتروني واحد على الأقل مشغولًا من قبل إلكترونات غير مرتبطة.

تمتلك أزواج الإلكترونات الحرة أو غير المرتبطة مساحة من الكثافة الإلكترونية العالية، ما يجعلها تشغل مساحة أكبر من المساحة التي تشغلها أزواج الإلكترونات المرتبطة. وهذا هو السبب في أن زوج الإلكترونات الحر وغير المرتبط يدفع أزواج الإلكترونات المرتبطة، ما يجعل قيم زواياها أصغر من القيم المتوقّعة. كما ان قوي التنافر بين زوج الإلكترونات غير المرتبطة (الحرة) وزوج الإلكترونات المرتبطة أقوى من قوى التنافر بين أزواج الإلكترونات المرتبطة بعضها ببعض.

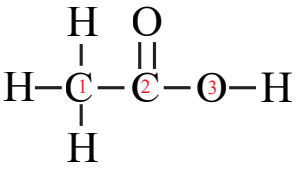
20. حدّد نوع التهجين، الشكل الهندسي الجزيئي لأيون الهيدرونيوم. (H_3O^+)

نرسم في البداية تركيب لويس لأيون الهيدرونيوم.



يخبرنا تركيب لويس أن لهذا الأيون 4 مجالات إلكترونية؛ 3 منها مرتبطة، وزوج واحد من الإلكترونات غير مرتبط. المجالات الإلكترونية الأربعة تخبرنا أن أيون الهيدرونيوم لديه أفلاك sp^3 المهجنة. وكَوْن أيون الهيدرونيوم يمتلك زوجًا حرًّا واحدًا من الإلكترونات، فإن شكله الهندسي الجزيئي يكون عبارة عن هرمي ثلاثي الأوجه بزاوية رابطة، مقدارها 107° تقريبًا.

21. حدّد الشكل الهندسي الجزيئي والشكل الهندسي للمجالات الإلكترونية التي توجد حول الذرّات التي تحمل الأرقام 1 و 2 و 3 في جزيء حمض الإيثانويك (ethanoic acid) الموجود إلى اليسار.

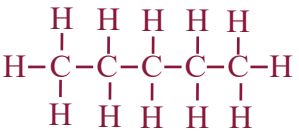


ذرة الكربون التي تحمل الرقم 1 لديها أربعة مجالات إلكترونية، وهذه المجالات جميعها مرتبطة. لذا، فإن الشكل الهندسي والشكل الهندسي الجزيئي للمجالات الإلكترونية كليهما رباعي الأوجه.

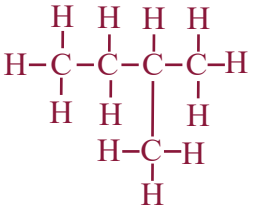
ذرة الكربون التي تحمل الرقم 2 لديها ثلاثة مجالات إلكترونية، وهذه المجالات جميعها مرتبطة. لذا، فإن الشكل الهندسي والشكل الهندسي الجزيئي للمجالات الإلكترونية كليهما مثلّث مسطّح.

ذرة الأكسجين التي تحمل الرقم 3 لديها مجالين لإلكترونات مرتبطة ومجالين لإلكترونات غير مرتبطة. لذا فإن الشكل الهندسي للمجال الإلكتروني رباعي الأوجة بينما الشكل الهندسي الجزيئي المتوقع شكل منحني.

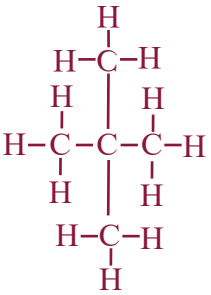
22. ارسم المتشكّلات التركيبية من نوع السلسلة الكربونية الثلاثة لمركّب البنتان (pentane).



بنتان *Pentane*

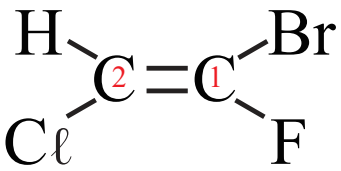


آيزوبنتان
Iso-pentane



نيو-بنتان
Neo-pentane

2,2-ثنائي ميثيل بروبان **2-ميثيل بيوتان**



23. باستخدام جدول تحليل الأولوية (PAT)، أَيُعدُّ التركيب البنائي للمركّب 1-برومو-2-كلورو-1-فلورو إيثين (1-bromo-2-chloro-1-fluoroethene) متشكّلًا فراغيًّا من نوع (E)، أم متشكّلًا فراغيًّا من نوع (Z).

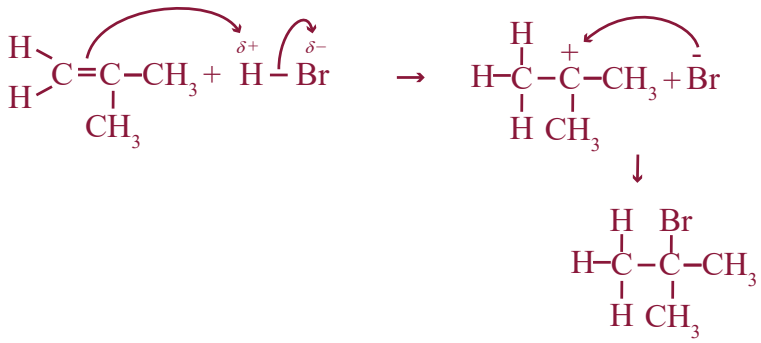
للإجابة عن هذا السؤال لابدّ من إلى تعبئة جدول تحليل الأولوية PAT:

H	العدد الذري = 1	أولوية أدنى
F	العدد الذري = 9	أولوية أدنى
Cℓ	العدد الذري = 17	أولوية أعلى
Br	العدد الذري = 35	أولوية أعلى

كون الذرتين اللتين لهما الأولوية الأعلى تقعان في الجانبين المتعاكسين للجزيء، فإنَّ هذا التركيب البنائي يُعدّ متشكلًا فراغيًا من نوع (E).

الدرس 3-2: ميكانيكيات التفاعلات العضويّة

24. ارسم ميكانيكية تفاعل الإضافة الإلكتروفيلية لمركّب HBr إلى مركّب 2-ميثيل البروبين (2-methylpropene). استخدم قاعدة ماركوفنيكوف لتحديد ذرة الكربون التي ستضاف إليها ذرة البروم.



بحسب قاعدة ماركوفنيكوف، سترتبط ذرة الهيدروجين بذرة الكربون المرتبطة بأكبر عدد من ذرات الهيدروجين. في هذه الحالة، سترتبط ذرة الهيدروجين بذرة الكربون الأولى، كما في الرسم أعلاه، وسترتبط ذرة البروم بذرة الكربون المرتبطة بأقل عدد من ذرات الهيدروجين، وهي ذرة الكربون الثانية.

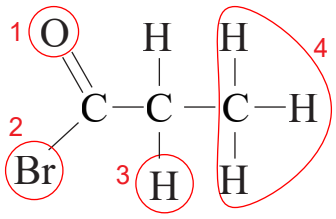
25. فسّر المقصود بالرقم "1"، وبالرقم "2" في ميكانيكيات الاستبدال (الإحلال) النيوكليوفيلي S_N1، و S_N2 على التوالي.

المقصود بالرقم «1» في ميكانيكية الاستبدال (الإحلال) النيوكليوفيلي S_N1 أن الخطوة الأولى لبداية ميكانيكية التفاعل تتضمّن جزيئًا واحدًا فقط، أما المقصود بالرقم «2» في ميكانيكية الاستبدال (الإحلال) النيوكليوفيلي S_N2 فهو أن الخطوة الأولى لبداية ميكانيكية التفاعل تتضمّن جزيئين اثنين.

26. أيّة ميكانيكية استبدال (إحلال) نيوكليوفيلي: S_N1، أم S_N2 ينتج عنها ناتج واحد، له متشكّل فراغي واحد.

ميكانيكية الاستبدال (الإحلال) النيوكليوفيلي S_N2 هي التي ينتج عنها ناتج واحد له متشكّل فراغي واحد.

27. أيٌّ من المجموعات (1-4) ستكون هي المجموعة المغادرة عندما يخضع المركّب بروميد البروبانويل (propanoyl bromide) (بروميد الأسيل) لعمليَّة استبدال (إحلال) نيوكليوفيلي؟



المجموعة المغادرة يمكن أن تكون البروم، وذلك لأن السالبية الكهربائية للبروم أعلى من السالبية الكهربائية للكربون.

28. من حيث النشاط والقدرة على تكوين تفاعلات انعكاسية، ما الذي يجعل كلوريدات الأسيل مثالية لإنتاج الإسترات من الكحولات والفينولات؟

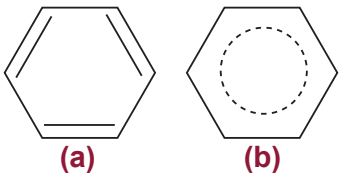
إن التفاعلات التي تحدث بين كلوريدات الأسيل والكحولات والفينولات تُنتج إسترات، فالتفاعل نشيط بشكل كبير، وغير قابل للانعكاس (لا يكوّن تفاعلات عكسية)، ما يجعل هذه التفاعلات مثالية لإنتاج الإسترات.

29. ما الناتجان اللذان ينتجان عن عملية التحلّل المائي لمركّب كلوريد البروبانويل (propanoyl chloride)؟

الناتجان اللذان ينتجان عن عملية التحلل المائي لمركّب كلوريد البروبانويل (propanoyl chloride) هما: حمض البروبانويك، وكلوريد الهيدروجين.

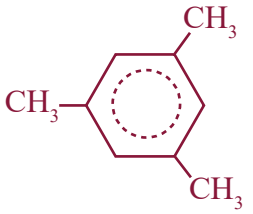
الدرس 3-3: المركّبات العضويّة الأروماتية

30. من حيث الإلكترونات الموجودة في الروابط من نوع باي (π)، لماذا يُعدّ الرمز (b) هو الأفضل تمثيلًا لجزيء البنزين من الرمز (a) في الشكل الموجود إلى اليسار؟



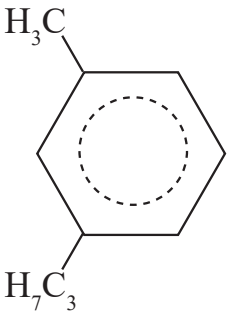
يُعدّ الرمز (b) هو الأفضل تمثيلًا لجزيء البنزين من الرمز (a)؛ لأن الإلكترونات الستة الموجودة في الروابط الثلاث من نوع (π) تكون غير متمركزة بين ذرات الكربون الست الموجودة في الحلقة.

31. ارسم التركيب البنائي للمركّب 5,3,1-ثلاثي ميثيل بنزين (1,3,5-trimethylbenzene).



5,3,1-ثلاثي ميثيل بنزين (1,3,5-trimethylbenzene)

32. اذكر اسم المركّب الموجود إلى اليسار.



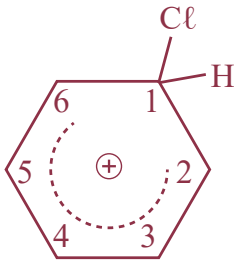
1-ميثيل-3-بروبيل بنزين (1-methyl -3-propylbenzene)

33. فسّر، من حيث عملية ترقيم حلقة البنزين، ما يجعل 3,2-ثنائي ميثيل بنزين (2,3-dimethylbenzene) اسمًا غير صحيح.

يُعدّ 3,2-ثنائي ميثيل بنزين (2,3-dimethylbenzene) اسمًا غير صحيح، لأن المجموعة الوظيفية الأولى هي التي تحدّد ذرة الكربون التي تحمل الرقم 1؛ وهذا المركّب يمتلك مجموعتي ميثيل. لذا، يجب أن يبدأ ترقيم حلقة البنزين من ذرة الكربون التي تحتوي على إحدى مجموعتي ميثيل الوظيفية على انها رقم 1، ويجب أن يكون الاسم هو:

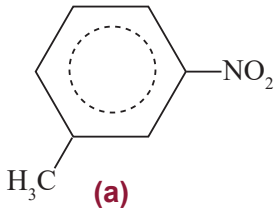
2,1-ثنائي ميثيل بنزين (1,2-dimethylbenzene)

34. * ارسم التركيب البنائي لمعقّد سيجما (σ) المتكوّن؛ وذلك عندما يخضع البنزين لعملية استبدال (إحلال) إلكتروفيلي مع $C\ell_2$.

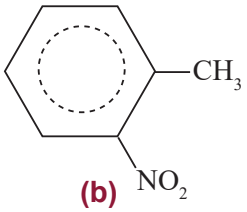


معقد سيجما (σ)

35. أيٌّ من الشكلين التركيبين اللذين إلى اليسار يُعدّ الناتج الأكثر احتمالًا، والذي سينتج عن عملية نيترة ميثيل بنزين (methylbenzene)؟ وضّح إجابتك.



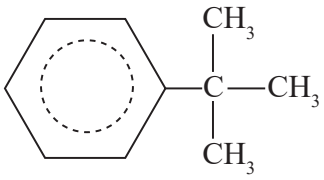
(a)



(b)

الشكل التركيبي (b) يُعدّ الناتج الأكثر احتمالًا عن عملية نيترة ميثيل بنزين، لأن الشكل التركيبي (b) هو 2-نيترو ميثيل بنزين (2-nitromethylbenzene)، وهناك نسبة احتمال مئوية نسبتها 63% لتكوين هذا المركّب، أما الشكل التركيبي (a) فهو 3-نيترو ميثيل بنزين (3-nitromethylbenzene)، مع نسبة احتمال مئوية تبلغ 3% فقط لتكوين هذا المركّب.

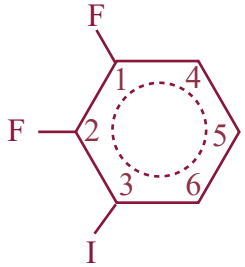
36. هل سيخضع مركّب رباعي بيوتيل بنزين (tert-butylbenzene) لعملية أكسدة ليتحوّل إلى حمض كربوكسيلي؟ فسِر إجابتك كانت نعم أو لا في ضوء الهيدروجين البنزيلي.



رباعي-بيوتيل بنزين

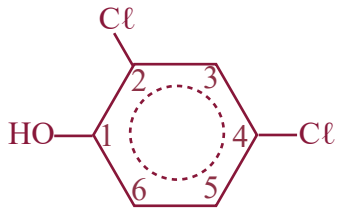
لا، لن يخضع رباعي بيوتيل بنزين (tert-butylbenzene) لعملية أكسدة ليتحول إلى حمض كربوكسيلي لعدم وجود هيدروجين بنزيلي. ولكي تحدث عملية الأكسدة، يجب أن يكون الموقع البنزيلي مشغولًا بذرة هيدروجين. ولكن، عوضًا عن هذا، فإنَّ الموقع البنزيلي مشغولًا بذرة كربون.

37. * ارسم التركيب البنائي للمركّب 2,1-ثنائي فلورو -3- أيودو بنزين (1,2-difluoro-3-iodobenzene).



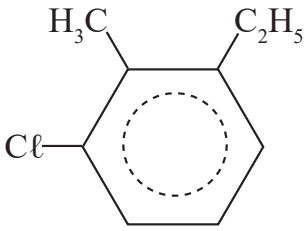
2,1-ثنائي فلورو-3-أيودوبنزين (1,2-difluoro-3-iodobenzene)

38. * ارسم التركيب البنائي للمركّب 4,2-ثنائي كلورو فينول (2,4-dichlorophenol).



4,2-ثنائي كلورو فينول (2,4-dichlorophenol)

39. سمّ المركّب الموجود إلى اليسار.

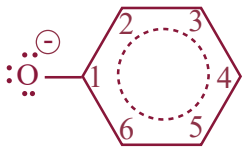


1-كلورو-3-إيثيل-2-ميثيل بنزين
(1-chloro-3-ethyl-2-methylbenzene)

40. من حيث المجموعات الموجّهة أثناء عملية الاستبدال (الإحلال) الإلكتروفيلي، ما الشيء المشترك الذي تمتلكه مجموعتي الميثيل والهيدروكسيل اللتان توجدان على حلقة البنزين.

كلتا المجموعتين، الميثيل والهيدروكسيل، عبارة عن مجموعتين موجّهتين للإلكتروفيلات أثناء عملية الاستبدال (الإحلال) الإلكتروفيلي: كلا المجموعتين: الميثيل والهيدروكسيل يوجهان للوضعين أرثو وبارا (يوجهان نحو ذرتي الكربون 2 و4)في حلقة البنزين.

41. ارسم التركيب البنائي لأنيون الفينوكسيد، بحيث يتضمّن هذا الشكل الإلكترونات غير المرتبطة.

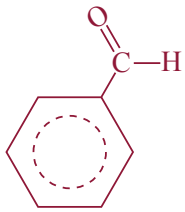


phenolate ion
أيون الفينوكسيد

42. ما الصيغة الكيميائية لمجموعة الفينيل؟

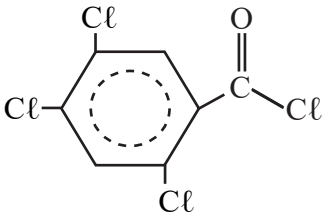
الصيغة الكيميائية لمجموعة الفينيل هي $-C_6H_5$.

43. صف التركيب البنائي لمركّب البنزالدهيد من حيث المجموعات الوظيفية.



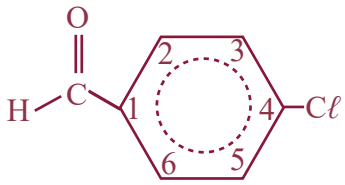
مركّب البنزالدهيد عبارة عن ألدهيد، تكون فيه المجموعة «R» عبارة عن حلقة بنزين.

44. اذكر اسم المركّب ذي الصيغة البنائية المبيّنة إلى اليسار.



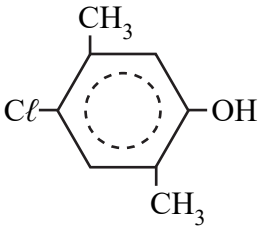
5,4,2-ثلاثي كلورو كلوريد البنزويل
(2,4,5-trichloro benzoyl chloride)

45. ارسم التركيب البنائي للمركّب 4-كلورو بنزالدهيد (4-chlorobenzaldehyde).



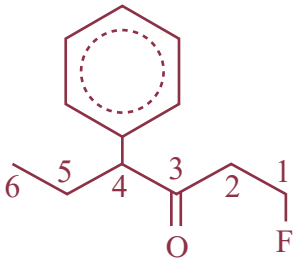
4-كلوربنزالدهيد (4-chlorobenzaldehyde)

46. اذكر اسم المركّب ذي الصيغة البنائية المبيّنة إلى اليسار.



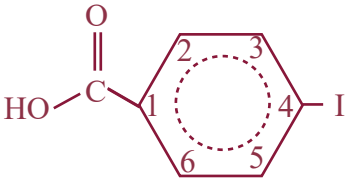
4-كلورو- 5,2-ثنائي ميثيل فينول
(4-chloro- 2,5-dimethylbenzene)

47. ارسم التركيب البنائي للمركّب 1- فلورو -4- فينيل -3- هكسانون (1-fluoro-4-phenyl-3-hexanone).



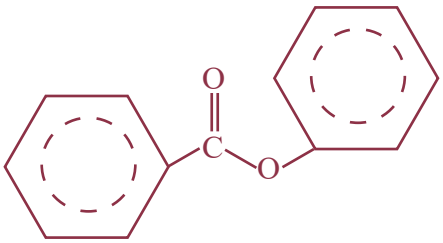
1-فلورو-4-فينيل-3-هكسانون (1-fluoro-4-phenyl-3-hexanone).

48. ارسم التركيب البنائي للمركّب حمض 4-أيودو بنزويك (4-iodobenzoic acid).



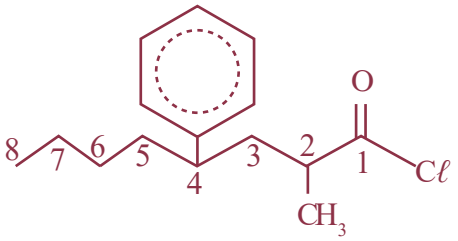
حمض 4-أيودو بنزويك (4-iodobenzoic acid)

49. ارسم التركيب البنائي للمركّب فينيل البنزوات (phenyl benzoate).



فينيل البنزوات (phenyl benzoate)

50. ارسم التركيب البنائي للمركّب 2-ميثيل-4-فينيل كلوريد الأوكتانويل (2-methyl-4-phenyloctanoyl chloride).

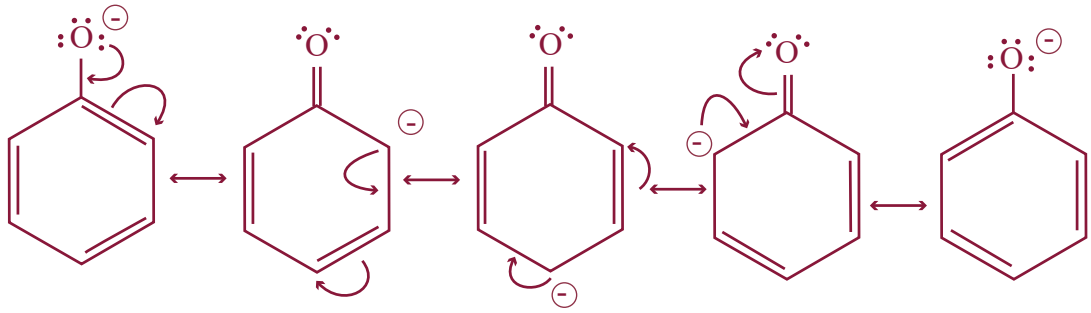


2-ميثيل-4-فينيل كلوريد الأوكتانويل (2-methyl-4-phenyloctanoyl chloride)

51. صمّم مع زميل لك جزءًا جديدًا، بحيث يكون مكمّلًا لمجموعة النماذج الجزيئية المستخدمة في هذه الوحدة، والتي ستمثّل روابط الرنين الموجودة في حلقة البنزين بالشكل الأفضل.

سيصمّم الطلاب تراكيب بنائية مختلفة. لذا، تأكد من أن تراكيبهم البنائية تكون في هيئة أشكال سداسية الأضلاع، تكون فيها ذرات الهيدروجين منفصلة.

52. أجرِ بحثًا عن تراكيب الرنين الخمسة لأنيون الفينوكسيد، وارسم التراكيب البنائية لها، ثم بيّن السبب الذي يؤكّد أنَّ هذه التراكيب البنائية جميعها غير متكافئة.



يمكن أن يعبّر الطلاب عن الإجابة بطريقتين مختلفتين، هما:

1) تكون الشحنة على ذرة الأكسجين تساوي -1 في التراكيب التي تكون فيها ذرات الأكسجين مرتبطة بالحلقة برابطة أحادية، وتكون شحنة الأكسجين تساوي صفرًا للتراكيب التي تكون فيها ذرات الأكسجين مرتبطة بالحلقة برابطة ثنائية،

2) تكون الشحنة السالبة مركّزة على الأكسجين في التركيبين اللذين تكون فيهما ذرات الأكسجين مرتبطة بالحلقة برابطة أحادية، وتكون الشحنة السالبة مركّزة على حلقة البنزين في التراكيب الثلاثة الأخرى التي تكون فيها ذرات الأكسجين مرتبطة بالحلقة برابطة ثنائية.