Grade12files

الكيمياء الكهربائية

1 – 7 الخلايا الجلفانية

الصفحات 38 – 47

مسائل تدريبية

الصفحة 46

اكتب معادلة موزونة لتفاعل الخلية الكلي لكلٍّ من أزواج أنصاف التفاعلات الآتية. احسب جهد الخلية القياسي، ثُمّ اكتب رمز الخلية. ارجع إلى قواعد وزن معادلات التأكسد والاختزال التي درستها سابقًا.

1. $Pt^{2+}_{(aq)} + 2e^- \rightarrow Pt_{(s)}$ و $Sn^{2+}_{(aq)} + 2e^- \rightarrow Sn_{(s)}$

$\mathbf{Pt^{2+}_{(aq)} + Sn_{(s)} \rightarrow Pt_{(s)} + Sn^{2+}_{(aq)}}$

$\mathbf{E^0_{cell} = +1.18\ V - (-0.1375\ V) = +1.32\ V}$

$\mathbf{Sn|Sn^{2+}||Pt^{2+}|Pt}$

2. $Co^{2+}_{(aq)} + 2e^- \rightarrow Co_{(s)}$ و $Cr^{3+}_{(aq)} + 3e^- \rightarrow Cr_{(s)}$

$\mathbf{3Co^{2+}_{(aq)} + 2Cr_{(s)} \rightarrow 3Co_{(s)} + 2Cr^{3+}_{(aq)}}$

$\mathbf{E^0_{cell} = -0.28\ V - (-0.744\ V) = +0.46\ V}$

$\mathbf{Cr|Cr^{3+}||Co^{2+}|Co}$

3. $Hg^{2+}_{(aq)} + 2e^- \rightarrow Hg_{(l)}$ و $Cr^{2+}_{(aq)} + 2e^- \rightarrow Cr_{(s)}$

$\mathbf{Hg^{2+}_{(aq)} + Cr_{(s)} \rightarrow Hg_{(l)} + Cr^{2+}_{(aq)}}$

$\mathbf{E^0_{cell} = +0.851\ V - (-0.913\ V) = +1.764\ V}$

$\mathbf{Cr|Cr^{2+}||Hg^{2+}|Hg}$

4. **تحفيز** اكتب معادلة موزونة لتفاعل الخلية، واحسب جهد الخلية القياسي للتفاعل الذي يحدث عندما يتمّ توصيل هذه الخلايا معًا، ثُمّ اكتب رمز الخلية.

$\mathbf{NO_3^- + 4H^+ + 3e^- \rightarrow NO + 2H_2O}$

$\mathbf{O_2 + 2H_2O + 4e^- \rightarrow 4OH^-}$

$\mathbf{4NO_3^-_{(aq)} + 12OH^-_{(aq)} + 16H^+_{(aq)} \rightarrow 3O_{2(g)} + 4NO_{(g)} + 14H_2O_{(l)}}$

$\mathbf{E^0_{cell} = +0.957\ V - (+0.401\ V) = +0.556\ V}$

$\mathbf{OH^-|O_2||NO_3^-|NO}$

احسب جهد الخلية لتحديد ما إذا كانت تفاعلات التأكسد والاختزال الآتية تحدث بصورة تلقائية كما هي مكتوبة أم لا، واستخدِم **الجدول 1–7** لمساعدتك على تحديد أنصاف التفاعل الصحيحة:

5. $Sn_{(s)} + Cu^{2+}_{(aq)} \rightarrow Sn^{2+}_{(aq)} + Cu_{(s)}$

$\mathbf{E^0_{cell} = +0.3419\ V - (-0.1375\ V)}$

$\mathbf{E^0_{cell} = +0.4794\ V}$

التفاعل تلقائي؛ لأن $E^0_{cell} > 0$.

6. $Mg_{(s)} + Pb^{2+}_{(aq)} \rightarrow Pb_{(s)} + Mg^{2+}_{(aq)}$

$\mathbf{E^0_{cell} = -0.1262\ V - (-2.372\ V) = +2.246\ V}$

التفاعل تلقائي؛ لأن $E^0_{cell} > 0$.

7. $2Mn^{2+}_{(aq)} + 8H_2O_{(l)} + 10Hg^{2+}_{(aq)} \rightarrow 2MnO_4^-_{(aq)} + 16H^+_{(aq)} + 5Hg_2^{2+}_{(aq)}$

$\mathbf{E^0_{cell} = 0.920\ V - (+1.507\ V) = -0.587\ V}$

التفاعل غير تلقائي؛ لأن $E^0_{cell} < 0$.

8. $2SO_4^{2-}_{(aq)} + Co^{2+}_{(aq)} \rightarrow Co_{(s)} + S_2O_8^{2-}_{(aq)}$

$\mathbf{E^0_{cell} = -0.28\ V - 2.010\ V = -2.29\ V}$

التفاعل غير تلقائي؛ لأن $E^0_{cell} < 0$.

9. **تحفيز** اكتب المعادلة، وحدِّد جهد الخلية E^0 للخلية الآتية باستعمال **الجدول 1–7**. هل التفاعل تلقائي؟

$Al|Al^{3+}_{(1M)}||Hg^{2+}_{(1M)}|Hg_2^{2+}_{(1M)}$

$\mathbf{2Al_{(s)} + 6Hg^{2+}_{(aq)} \rightarrow 2Al^{3+}_{(aq)} + 3Hg_2^{2+}_{(aq)}}$

$\mathbf{E^0_{cell} = 0.920\ V - (-1.662\ V) = +2.582\ V}$

التفاعل تلقائي.

www.almanahj.com

استراتيجية حلّ المسألة

الصفحة 47

حـدِّد E^0 لتفاعل التأكسـد والاختزال التلقائـي الذي يحدث بين الماغنيسيوم والنيكل.

$Mg^{2+} + 2e^- \rightarrow Mg$ $E^0 = -2.372$ V (تأكسد)

$Ni^{2+} + 2e^- \rightarrow Ni$ $E^0 = -0.257$ V (اختزال)

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

$Ni^{2+} + 2e^- \rightarrow Ni$

تفاعل الخلية الكلي: **$Mg + Ni^{2+} \rightarrow Mg^{2+} + Ni$**

$E^0_{cell} = -0.257\text{ V} - (-2.372\text{ V}) = +2.115\text{ V}$

التقويم 1 – 7

الصفحة 47

10. صف الظروف التي يؤدي عندها تفاعل التأكسد والاختزال إلى تدفُّق التيار الكهربائي خلال السلك.

تُنتج الخلية الكهروكيميائية التي تحتوي على نصفي تفاعل التأكسد والاختزال والموصلين بقنطرة ملحيّة سيلًا من الإلكترونات (تيارًا كهربائيًّا) خلال سلك التوصيل.

11. حدِّد مكوِّنات الخلية الجلفانية، وفسِّر دور كلّ مكوِّن في عملية تشغيل الخلية.

تتكوّن الخلية الجلفانية من أنود وكاثود وقنطرة ملحيّة وسلك توصيل بين القطبين. تحدث التأكسد على الأنود، في حين يحدث الاختزال على الكاثود. وتسمح القنطرة الملحية بحركة الأيونات من محلول إلى آخر، كما يسمح السلك بمرور الإلكترونات من الأنود إلى الكاثود.

12. اكتب المعادلة الموزونة لتفاعل الخلية التلقائي الذي يحدث في الخلية التي لها أنصاف تفاعل الاختزال الآتية:

d. $Ni^{2+} + 2e^- \rightarrow Ni_{(s)}$ و $Ag^+_{(aq)} + e^- \rightarrow Ag_{(s)}$

$2Ag^+ + Ni \rightarrow 2Ag + Ni^{2+}$

e. $2H^+_{(aq)} + 2e^- \rightarrow H_{2(g)}$ و $Mg^{2+}_{(aq)} + 2e^- \rightarrow Mg_{(s)}$

$Mg + 2H^+ \rightarrow Mg^{2+} + H_2$

f. $Fe^{3+}_{(aq)} + 3e^- \rightarrow Fe_{(s)}$ و $Sn^{2+}_{(aq)} + 2e^- \rightarrow Sn_{(s)}$

$2Fe^{3+}_{(aq)} + 3Sn_{(s)} \rightarrow 2Fe_{(s)} + 3Sn^{2+}_{(aq)}$

g. $Pt^{2+}_{(aq)} + 2e^- \rightarrow Pt_{(s)}$ و $PbI_{2(s)} + 2e^- \rightarrow Pb_{(s)} + 2I^-_{(aq)}$

$Pb_{(s)} + 2I^-_{(aq)} + Pt^{2+}_{(aq)} \rightarrow PbI_{2(s)} + Pt_{(s)}$

13. حدِّد الجهد القياسي للخلايا الكهروكيميائية، حيث تُمثِّل كلّ معادلـة التفاعل الكلي للخلية. وحـدِّد أيضًا هل التفاعلات المكتوبة أدناه تلقائيّة أم غير تلقائيّة.

a. $2Al^{3+}_{(aq)} + 3Cu_{(s)} \rightarrow 3Cu^{2+}_{(aq)} + 2Al_{(s)}$

$E^0_{cell} = -1.662\text{ V} - (+0.3419\text{ V}) = -2.004\text{ V}$

التفاعل غير تلقائي.

b. $Hg^{2+}_{(aq)} + 2Cu^+_{(aq)} \rightarrow 2Cu^{2+}_{(aq)} + Hg$

$E^0_{cell} = +0.851\text{ V} - (+0.153\text{ V}) = +0.698\text{ V}$

التفاعل تلقائي.

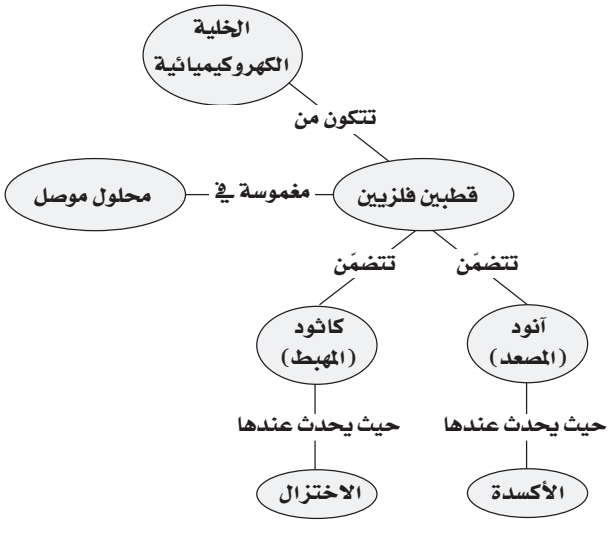
c. $Cd_{(s)} + 2NO_3^-{}_{(aq)} + 4H^+_{(aq)} \rightarrow Cd^{2+}_{(aq)} + 2NO_{2(g)} + 2H_2O_{(l)}$

$E^0_{cell} = +0.775\text{ V} - (-0.4030\text{ V}) = +1.178\text{ V}$

التفاعل تلقائي.

14. صمِّم خريطة مفاهيم للبند 1–7 مبتدئًا بالمصطلح «خلية كهروكيميائية»، ثُمّ أدرِج جميع المصطلحات الجديدة في خريطتك.

ستتنوَّع الخرائط المفاهيمية. وفيما يلي أحد نماذج الخريطة:



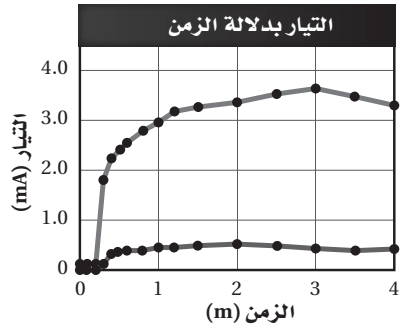
www.almanahj.com

2 – 7 البطاريات

الصفحات 57 – 48

مختبر تحليل البيانات

الصفحة 54



التفكير الناقد

1. استنتج الزمن التقريبي لإدخال الإلكترون الوسيط.

15 min تقريبًا.

2. حدِّد هل أحدث إدخال الإلكترون الوسيط اختلافًا في إنتاج التيار؟ فسِّر إجابتك.

نعم، يرتفع التيار بصورة ملحوظة خلال 15 min في أثناء التجربة.

3. حلِّل ما أعلى شدة تيار تمّ الحصول عليها من الخلية؟

3.7 mA تقريبًا.

التقويم 2 – 7

الصفحة 57

15. حدِّد ما الذي يتأكسد؟ وما الذي يُختَزَل في بطارية الخلية الجافة الخارصين والكربون؟ وما الخواص التي تجعل الخلية الجافة القلوية أكثر تطوّرًا من أنواع البطاريات الجافة الأقدم؟

يتأكسد الخارصين Zn، في حين يُختَزَل ثاني أكسيد المنغنيز MnO_2 في العجينة الموصلة للتيار. حيث يكون الخارصين Zn في صورة مسحوق؛ لتوفير مساحة سطح أكبر للتفاعل. وتستبْعد الخلايا القلوية قطبَ الكربون غير النشط بوصفه كاثودًا.

16. فسِّر ماذا يحدث عند إعادة شحن البطارية؟

يُجبر مصدرُ الطاقة المُضاف إلى نظام الخلية على العمل في الاتجاه غير التلقائي المعاكس، لذا تعاد المواد الأصلية والتي أصبحت مستنفذة إلى الخلية.

17. صف أنصاف التفاعل التي تحدث في خلية وقود الهيدروجين، واكتب معادلة التفاعل الكلية.

يتأكسد غاز الهيدروجين على الأنود بوجود أيونات الهيدروكسيد إلى جزيئات ماء، في حين يُختَزَل غاز الأكسجين على الكاثود بوجود جزيئات الماء إلى أيونات هيدروكسيد. ويُمثَّل التفاعل الكلي بالمعادلة الآتية:

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

18. صف عمل أنود عندما يُستخدَم قطبًا مضحيًا. وكيف يتشابه عمله مع الجلفنة؟

للأنود المضحّي جهد اختزال أقلّ من جهد اختزال الفلز المراد الحفاظ عليه ومنع تآكله. حيث تتشقَّق طبقة الجلفنة التي تتكون من الخارصين أو تتكسَّر. إذ يفضِّل الخارصين التآكل تاركًا الفلز الذي تحته خاليًا من التآكل.

19. فسِّر لماذا يُعدّ الليثيوم اختيارًا جيّدًا ليكون أنودًا للبطارية؟

يُعدّ الليثيوم Li عنصرًا خفيفًا، وله أقلّ جهد اختزال من الفلزات جميعها، وعند مقارنته بنصف تفاعل الاختزال نفسه، فإنه يُنتِج طاقة أكبر ممّا تُنتجِه نصف خلية الخارصين.

20. احسب باستعمال بيانات الجدول 1–7 جهد خلية وقود الهيدروجين – الأكسجين الموضَّحة في الصفحة السابقة.

$$4H_2O_{(l)} + 4e^- \rightarrow 2H_{2(g)} + 4OH^-_{(aq)}$$

$$E^0 = -0.8277\ V$$

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

$$E^0 = +0.401\ V$$

$$E^0_{cell} = +0.401\ V - (-0.8277\ V) = 1.229\ V$$

www.almanahj.com

21. صمِّم تجربة استخدِم معرفتك بالأحماض في ابتكار طريقة لتحديد ما إذا كان المركم الرصاصي مشحونًا بصورة كاملة أم أنه بدأ يَنفَد شحنه.

ستتنوع التصاميم، ومنها يمكن معايرة عيّنة من محلول حمض الكبريتيك الموصل للتيار والمأخوذ من بطارية مع قاعدة، ومقارنة مولاريته بمولارية عيّنة من محلول حمض الكبريتيك المأخوذ من بطارية أخرى جديدة.

3 – 7 التحليل الكهربائي

الصفحات 62 – 58

التقويم 3–7

الصفحة 62

22. عرِّف التحليل الكهربائي واربطه مع تلقائيّة تفاعل التأكسد والاختزال.

التحليل الكهربائي عملية استعمال الطاقة الكهربائية لإنتاج تفاعل كيميائي، وهو عملية غير تلقائية.

23. فسر اختلاف نواتج التحليل الكهربائي لكلٍّ من مصهور كلوريد الصوديوم وماء البحر.

يَنتُج عن تحليل ماء البحر غاز الهيدروجين، وغاز الكلور، وهيدروكسيد الصوديوم، ويَنتُج عن تحليل مصهور كلوريد الصوديوم فلز الصوديوم، وغاز الكلور. ويتضمَّن التحليل الكهربائي للماء المالح محلولًا مائيًا يؤثِّر في النواتج.

24. صف كيف تتمّ تنقية النحاس المستخرج من مصهور خامه بالتحليل الكهربائي؟

يتضمَّن ناتجُ تحليل مصهور النحاس ذرات النحاس Cu التي تتأكسد إلى أيونات Cu^{2+}، ثُمّ تُختَزَل إلى ذرات Cu نقية، حيث تترسب الشوائب بعيدًا.

25. فسر أهمية إعادة تدوير الألومنيوم، بالرجوع إلى عملية هول–هيرولت.

تتطلّب عملية هول–هيرولت درجات حرارة عالية، وكميات كبيرة من الكهرباء لفصل الألومنيوم من خامه، في حين تحتاج إعادة التدوير إلى الحرارة التي يتطلَّبها صهر الفلز فقط.

26. صف الأنود والكاثود في خلية تحليل كهربائي يُستعمَل فيها الذهب لطلاء الأشياء والأجسام.

يتكوَّن الأنود من قطعة من الذهب، في حين يتكوَّن الكاثود من الجسم المراد طلاؤه.

27. فسر لماذا يحتاج إنتاج كيلوجرام واحد من أيونات الفضة بواسطة التحليل الكهربائي إلى طاقة كهربائية أقلّ من إنتاج كيلوجرام واحد من أيونات الألومنيوم.

أولاً، يحتوي كلّ كيلوجرام واحد من الفضة على عدد من الذرات أقلّ ممّا يحويه كيلوجرام واحد من الألومنيوم؛ لأن الكتلة المولية للفضة أكبر من الكتلة المولية للألومنيوم. ثانيًا، تُعدّ عملية اختزال الفضة أسهل من عملية اختزال الألومنيوم؛ لأن جهد اختزالها يساوي $+0.7796\ V$، في حين يساوي جهد اختزال الألومنيوم $-1.662\ V$.

28. احسب جهد خلية داون باستعمال الجدول 1–7، وهل يجب أن يكون هذا الجهد موجبًا أو سالبًا؟

يكون التفاعل في خلية داون غير تلقائي، لذا يجب أن يكون الجهد سالبًا.

$$2Cl^- \rightarrow Cl_2 + 2e \quad E^0 = +1.35827\ V \quad \text{(تأكسد)}$$

$$Na^+ + e^- \rightarrow Na \quad E^0 = -2.71\ V \quad \text{(اختزال)}$$

$$E^0_{cell} = -2.71\ V - (+1.35827\ V) = -4.07\ V$$

29. لخِّص اكتب فقرة تتعلّق بكلّ هدف من الأهداف الثلاثة للبند 3–7 بلغتك الخاصة.

يجب أن تلخِّص فقرات الطلاب الأفكار المهمّة في القسم. حيث تشير الفقرة للموضوع الأول إلى أنه يمكن عكس التفاعلات التلقائية في الخلايا الكهروكيميائية بوساطة تزويدها بجهد كهربائي خارجي. أمّا الموضوع الثاني، فيجب أن يُبيِّن الطلاب أن عمليتي اختزال أيونات الصوديوم Na^+ وتأكسد أيونات الكلور Cl^- تحدثان على الأنود والكاثود على التوالي. وأنه في أثناء عملية تحليل ماء البحر، تحدث تفاعلات جانبية أخرى مرافقة. على الأنود: يُختَزَل الماء إلى غاز الهيدروجين H_2 وأيونات الهيدروكسيد OH^-. أمّا على الكاثود: فيتأكسد الماء إلى أيونات الهيدروجين H^+ وغاز الأكسجين O_2. ويجب أن يستنتج الطلاب أن عملية التحليل تُعدّ إحدى طرائق فصل الفلزات من خاماتها وتنقيتها.

www.almanahj.com

مختبر الكيمياء

الصفحة 64

التحليل والاستنتاج

1. **طبّق** اكتب في جدول البيانات معادلات أنصاف التفاعل التي تحدث عند الأنود والكاثود في كلّ خلية جلفانية، ثُمّ ابحث عن جهود أنصاف التفاعل في **الجدول 1–2** وسجِّلها في الجدول.

$Al \rightarrow Al^{3+} + 3e^-(-1.662\ V)$

$Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu(+0.3419\ V)$

$Al \rightarrow Al^{3+} + 3e^-(-1.662\ V)$

$Zn^{2+} + 2e^- \rightarrow Zn(-0.7618\ V)$

$Mg \rightarrow Mg^{2+} + 2e^-(-2.372\ V)$

$Al^{3+} + 3e^- \rightarrow Al(-1.662\ V)$

$Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^-(-0.7618\ V)$

$Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu(+0.3419\ V)$

$Mg \rightarrow Mg^{2+} + 2e^-(-2.373\ V)$

$Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu(+0.3419\ V)$

$Mg \rightarrow Mg^{2+} + 2e^-(-2.373\ V)$

$Zn^{2+} + 2e \rightarrow Zn(-0.7618\ V)$

2. **احسب** الجهد النظري لكلّ خلية جلفانية وسجِّله.

Al/Cu

$E^0_{cell} = +0.3419\ V - (-1.662\ V) = +2.004\ V$

Al/Zn

$E^0_{cell} = -0.7618\ V - (-1.662\ V) = +0.900\ V$

Mg/Al

$E^0_{cell} = -1.662\ V - (-2.372\ V) = +0.710\ V$

Zn/Cu

$E^0_{cell} = +0.3419\ V\ 2\ (-0.7618\ V) = +1.104\ V$

Mg/Cu

$E^0_{cell} = +0.3419\ V - (-2.372\ V) = +2.714\ V$

Mg/Zn

$E^0_{cell} = -0.7618\ V - (-2.372\ V) = +1.610\ V$

3. **توقَّع** ترتيب الفلزات، بدءًا من أكثرها نشاطًا، اعتمادًا على بياناتك.

Mg, Al, Zn, Cu

4. **تحليل الخطأ** احسب النسبة المئوية للخطأ، ولماذا تكون هذه النسبة مرتفعة في بعض الخلايا، ومنخفضة في بعضها الآخر؟

من الصعب الحصول على الظروف المثالية لكلّ خلية. لذا، ستكون نتائج بعض الخلايا أفضل من غيرها.

الفصل 7 مراجعة الفصل

الصفحات 66 – 71

7 – 2

إتقان المفاهيم

30. ما الخواص التي تسمح باستعمال تفاعلات التأكسد والاختزال في توليد تيار كهربائي؟

انتقال الإلكترونات بين الذرات.

31. صف العملية التي تُنتِج الإلكترونات في الخلية الجلفانية خارصين – نحاس.

تأكسد الخارصين من Zn إلى Zn^{2+} مُنتجة $2e^-$.

32. ما وظيفة القنطرة الملحيّة في الخلية الجلفانية؟

تكمل القنطرة الملحية الخلية، وتمنع تكدّس الشحنات الموجبة والسالبة في أنصاف الخلايا.

33. ما المعلومات اللازمة لتحديد الجهد القياسي للخلية الجلفانية؟

جهد الاختزال القياسي لكلّ خلية.

34. في الخلية الجلفانية المُمثَّلة بالرموز الآتية:

$Al|Al^{3+}_{(1M)}||Cu^{2+}_{(1M)}|Cu$

ما الذي يتأكسد، وما الذي يُختَزَل عندما يمر التيار في الخلية؟

يتأكسد Al، في حين يُختَزَل Cu.

www.almanahj.com

35. عند أيّ ظروف يتمّ قياس جهد الاختزال القياسي؟
25°C، 1 atm و 1 M للمحاليل الأيونية.

36. حدّد كلًّا من الفلز الذي تأكسد والكاثود في **الشكل 24–7**.

الشكل 24–7

يتأكسد الخارصين Zn، والنحاس هو الكاثود.

37. تُملأ القنطرة الملحية بـ KNO_3. فسّر لماذا يُعدّ من الضروري أن تتحرَّك أيونات البوتاسيوم عبر القنطرة الملحيّة إلى الكاثود.

تسمح حركة الأيونات في القنطرة الملحية للتيار بالتدفُّق وإن لم تكن المتفاعلات على اتصال مباشر معًا. حيث تحمل الأيونات التيار الكهربائي وتمنع تكدّس الشحنات الموجبة على الأنود والشحنات السالبة على الكاثود.

38. تذكّر أن العامل المُختَزِل هو المادة التي تتأكسد، وأن العامل المؤكسِد هو المادة التي تُختَزَل. استعمل **الجدول 1–7** لاختيار العامل المؤكسِد الذي سيحوِّل Au إلى Au^{3+} ولا يحوِّل Co^{2+} إلى Co^{3+}.

MnO_4^-, Au^+, H_2O_2

إتقان حلّ المسائل

39. استعمل **الجدول 1–7** في كتابة رمز الخلية القياسية لكلّ نصف خلية ممّا يأتي وموصلة بقطب الهيدروجين القياسي.

a. $Zn|Zn^{2+}$

$Zn|Zn^{2+}||H^+|H_2$

b. $Hg|Hg^{2+}$

$H_2|H^+||Hg^{2+}|Hg$

c. $Cu|Cu^{2+}$

$H_2|H^+||Cu^{2+}|Cu$

d. $Al|Al^{3+}$

$Al|Al^{3+}||H^+|H_2$

40. اكتب معادلة كيميائية موزونة لكلّ ترميز يُمثِّل الخلايا القياسية الآتية:

a. $I^-|I_{2(1M)}||Fe^{3+}{}_{(1M)}|Fe^{2+}$

$2I^- + 2Fe^{3+} \rightarrow I_2 + 2Fe^{2+}$

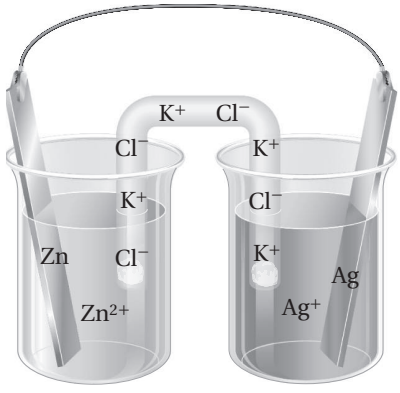
b. $Sn|Sn^{2+}{}_{(1M)}||Ag^+{}_{(1M)}|Ag$

$Sn + 2Ag^+ \rightarrow Sn^{2+} + 2Ag$

c. $Zn|Zn^{2+}{}_{(1M)}||Cd^{2+}{}_{(1M)}|Cd$

$Zn + Cd^{2+} \rightarrow Zn^{2+} + Cd$

www.almanahj.com



الشكل 25–7

41. يوضِّح **الشكل 25–7** خلية جلفانية تتكوَّن من قطعة خارصين في 1.0 M من محلول نترات الخارصين، وقطعة فضة في 1.0 M من محلول نترات الفضة. استعمِل الشكل و**الجدول 1–7** في الإجابة عن الأسئلة الآتية:

a. حدِّد الأنود.

الأنود هو الخارصين.

b. حدِّد الكاثود.

الكاثود هو الفضة.

c. أين تحدث التأكسد؟

تحدث التأكسد عند قطب الخارصين.

d. أين يحدث الاختزال؟

يحدث الاختزال عند قطب الفضة.

e. ما اتجاه مرور التيار خلال أسلاك التوصيل؟

يتدفَّق التيار من قطب الخارصين إلى قطب الفضة.

f. ما اتجاه مرور الأيونات الموجبة خلال القنطرة الملحيّة؟

تتدفَّق الشحنات الموجبة من نصف خلية الأنود إلى نصف خلية الكاثود.

g. ما جهد الخلية عند 25°C و1 atm؟

$E^0 = +0.7996\ V - (-0.7618\ V)$

$E^0 = +1.5614\ V$

42. بالرجوع إلى **الجدول 1–7**، احسب جهد الخلية لكل من الخلايا الجلفانية الآتية:

a. $2Ag^+_{(aq)} + Pb_{(s)} \rightarrow Pb^{2+}_{(aq)} + Ag_{(s)}$

$Ag^+ + e^- \rightarrow Ag$ (اختُزِل) $E^0 = +0.7996\ V$

$Pb \rightarrow Pb^{2+} + 2e^-$ (تأكسد) $E^0 -0.1262\ V$

$E^0_{cell} = +0.7996 - (-0.1262) = +0.9258\ V$

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

$Mn \rightarrow Mn^{2+} + 2e^-$ (تأكسد) $E^0 = -1.185$

$Ni^{2+} + 2e^- \rightarrow Ni$ (اختُزِل) $E^0 = -0.257$

$E^0_{cell} = -0.257 - (-1.185) = +0.928\ V$

c. $I_{2(aq)} + Sn_{(s)} \rightarrow 2I^-_{(aq)} + Sn^{2+}_{(aq)}$

$I_2 + 2e^- \rightarrow 2I^-$ (اختُزِل) $E^0 = +0.5355\ V$

$Sn \rightarrow Sn^{2+} + 2e^-$ (تأكسد) $E^0 = -0.1375\ V$

$E^0_{cell} = +0.5355\ V - (-0.1375) = +0.673\ V$

7 – 2

إتقان المفاهيم

43. أيّ جزء في خلية الخارصين والكربون الجافة يُمثِّل الأنود؟ وما التفاعل الذي يحدث عنده؟

تُمثِّل طبقة الخارصين الأنود، حيث تتأكسد ذرات الخارصين Zn إلى أيونات Zn^{2+}.

44. كيف تختلف البطاريات الأولية عن الثانوية؟

يمكن التخلُّص من البطاريات الأولية؛ إذ يصعب عكس التفاعل فيها، في حين يعاد شحن البطاريات الثانوية حيث يمكن عكس التفاعل فيها.

45. **بطارية الرصاص الحمضية** ما المادة التي تُختَزَل في بطاريات تخزين المراكم الرصاصية؟ وما المادة التي تتأكسد؟ وما المواد التي تَنتُج في كلّ تفاعل؟

يُختَزَل PbO_2، في حين يتأكسد $Pb_{(s)}$، ويَنتُج $PbSO_4$ وماء.

46. **خلية الوقود الحيوي** يُختَزَل Fe^{3+} عند كاثود خلية الوقود الحيوي، في بوتاسيوم سداسي سيانيد الحديد III ($K_3[Fe(CN)_6]$) إلى Fe^{2+} في بوتاسيوم سداسي سيانيد الحديد II ($K_4[Fe(CN)_6]$). ويُختَزَل عند الأنود نيكوتين أميد – أدنين – ثنائي النيوكليوتيد (NADH) التي تتأكسد إلى NAD^+. استعمِل جهود الاختزال القياسية الآتية لتحديد جهد الخلية:

$NAD^+ + H^+ + 2e^- \rightarrow NADH \quad E^0 = -0.320\ V$

$[Fe(CN)_6]^{3-} + 1e^- \rightarrow [Fe(CN)_6]^{4-} \quad E^0 = +0.36\ V$

$E^0_{cell} = +0.36\ V - (-0.320\ V) = +0.68\ V$

47. **خلايا الوقود** اذكر طريقتين تختلف فيهما خلية الوقود عن البطارية العادية.

تُستخدَم تأكسد الوقود في خلية الوقود لإنتاج الكهرباء. ويجب استبدال البطارية أو إعادة شحنها. ويمكن إنتاج التيار والحفاظ على استمراره ما دام مصدر الوقود مستمرًّا.

www.almanahj.com

48. **الجلفنة** ما الجلفنة؟ وكيف تحمي الجلفنة الحديد من التآكل؟

الجلفنة تغطية الفلزات المعرَّضة للتآكل بفلزات الحماية الذاتية لمنع التآكل. حيث تعمل الجلفنة على الحفاظ على الفلز الموجود أسفلها بوساطة منع الرطوبة والهواء من الاتصال معه. وعند تلف طبقة الجلفنة تستطيع هذه الطبقة الاستمرار في حماية الفلز بوساطة العمل كأنود أضحية يتأكسد ذاتيًا بدلًا منه.

49. **البطاريات** فسِّر لماذا لا تُنتِج بطاريات المراكم الرصاصية التيار عند انخفاض مستوى H_2SO_4؟

يساهم حمض الكبريتيك في التفاعل، وعند انخفاض تركيزه يتوقف التفاعل.

50. **الصوف** حزمة من الشعيرات الفولاذية المصنوعة من الفولاذ، وهي سبيكة من الحديد والكربون. ما أفضل طريقة لتخزين سلك المواعين المستعمَل في غسل الأواني؟

a. تخزينه في الماء.

b. تخزينه في الهواء الطلق.

c. تخزينه في وعاء التجفيف.

C؛ حيث يُعدّ الماء من المتفاعلات في عملية الصدأ. وتمتصّ المواد المجفِّفة الماء من الهواء.

51. **الحماية من التآكل** اذكر ثلاث طرائق لحماية الفلز من التآكل؟

الجلفنة، الطلاء، الأنود المضحي.

إتقان حلّ المسائل

52. فيما يأتي أنصاف تفاعل بطاريات تخزين المراكم الرصاصية:

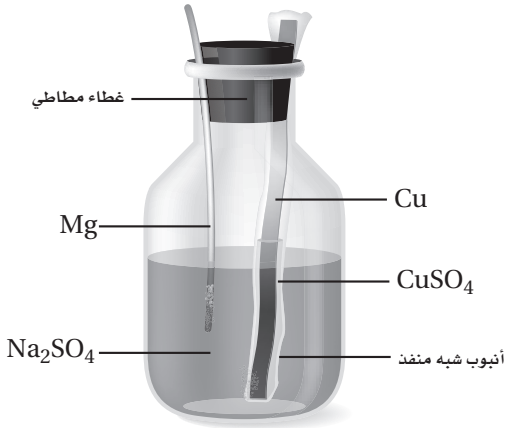
$$PbO_{2(s)} + SO_4^{2-}{}_{(aq)} + 4H_3O^+{}_{(aq)} + 2e^- \rightarrow PbSO_{4(s)} + 6H_2O_{(l)} \quad E^0 = +1.685V$$

$$PbSO_{4(s)} + 2e^- \rightarrow Pb_{(s)} + SO_4^{2-}{}_{(aq)} \quad E^0 = -0.356V$$

ما جهد الخلية القياسي لخلية واحدة في بطارية السيارة؟

$$E^0 = +1.685\ V - (-0.356\ V) = +2.041\ V$$

53. التركيب في **الشكل 26–7** يعمل عمل بطارية.



الشكل 26–7

a. حدِّد التفاعل الذي يحدث عند قطعة النحاس.

يُختَزَل النحاس Cu. $Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu^0$

b. حدِّد التفاعل الذي يحدث عند سلك الماغنيسيوم.

يتأكسد الماغنيسيوم Mg. $Mg^0 \rightarrow Mg^{2+} + 2e^-$

c. حدِّد الأنود.

سلك الماغنيسيوم

d. حدِّد الكاثود.

قطعة النحاس

e. احسب جهد الخلية القياسي لهذه البطارية.

$$E^0 = +0.3419\ V - (-2.372\ V) = +2.714\ V$$

54. قمت بتصميم بطارية تَستعمِل نصف خلية تتكوَّن من Sn وSn^{2+}، ونصف خلية أخرى تتكوَّن من Cu وCu^{2+}، مع العلم أن قطب النحاس هو الكاثود وقطب القصدير هو الأنود. ارسم البطارية، ثُمّ اكتب أنصاف التفاعل التي تحدث في كلّ نصف خلية. ما أكبر جهد يمكن أن تُنتِجه هذه الخلية؟

الأنود: $Sn^0 \rightarrow Sn^{2+} + 2e^-$

الكاثود: $Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu^0$

$$E^0 = +0.3419\ V - (-0.1375\ V) = +4794\ V$$

www.almanahj.com

7 – 3

إتقان المفاهيم

55. كيف يمكن عكس تفاعل التأكسد والاختزال التلقائي لخلية جلفانية؟

يتمّ ذلك بتمرير تيار كهربائي من خلالها في الاتجاه المعاكس.

56. أين يحدث تفاعل التأكسد في خلية التحليل الكهربائي؟

عند الأنود.

57. **خلية داون** ما التفاعل الذي يحدث عند الكاثود في أثناء التحليل الكهربائي لمصهور كلوريد الصوديوم؟

تُختَزَل أيونات الصوديوم Na^+ إلى ذرات صوديوم Na.

58. **صناعة** فسِّر لماذا يُستعمَل التحليل الكهربائي لماء البحر في جميع أرجاء العالم بكميات كبيرة؟

نواتج التحليل الكهربائي لماء البحر: غاز الهيدروجين، وغاز الكلور، وهيدروكسيد الصوديوم، حيث تُعدّ نواتج مهمّة تجاريًّا.

59. **إعادة تدوير** فسِّر كيف تحفظ عملية إعادة تدوير الألومنيوم الطاقة؟

لأنها تتطلب طاقة أقل مقارنة مع الطاقة اللازمة لاستخلاصه من خاماته الأصلية.

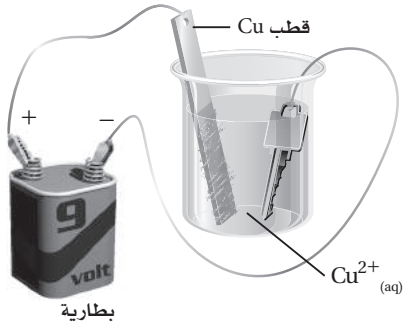
ولقد استُخلص الألومنيوم المُستخدَم في المعلّبات بالفعل من خاماته، وهي عملية مستهلِكة للطاقة.

60. **صف** ماذا يحدث عند الأنود والكاثود في التحليل الكهربائي لمحلول KI؟

تُختَزَل أيونات البوتاسيوم K^+ عند الكاثود إلى ذرات البوتاسيوم K، في حين تتأكسد أيونات اليوديد I^- عند الأنود إلى جزيئات يود I_2.

إتقان حلّ المسائل

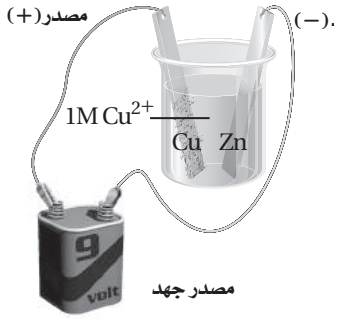
61. **الطلاء بالكهرباء** يوضِّح الشكل 7–27 مفتاحًا يُطلى كهربائيًّا بالنحاس في خلية تحليل كهربائي. فأين تحدث التأكسد؟ فسِّر إجابتك.



الشكل 7–27

تحدث التأكسد عند الأنود وهو قطب النحاس Cu. وتتحرك الإلكترونات منه إلى الطرف الموجب للبطارية.

62. اعتمادًا على الشكل 7–28، أجب عن الأسئلة الآتية:



الشكل 7–28

a. أيّ الأقطاب يزداد حجمه؟ اكتب معادلة التفاعل الذي يحدث عند هذا القطب.

يزداد حجم قطب الخارصين Zn.

$Zn^{2+} + 2e^- \rightarrow Zn$

b. أيّ الأقطاب يقلّ حجمه؟ اكتب معادلة التفاعل الذي يحدث عند هذا القطب.

يقلّ حجم قطب النحاس Cu.

$Cu \rightarrow Cu^{2+} + 2e^-$

www.almanahj.com

63. فسِّر، مستعينًا بالشكل 28–7، ماذا يحدث لأيونات النحاس في المحلول؟

تنجذب أيونات النحاس Cu إلى الكاثود وتترسّب عليه وتغطيه.

مراجعة عامة

64. لماذا تتدفَّق الإلكترونات من قطب إلى آخر في الخلية الجلفانية؟

في الخلية الجلفانية، تَكتسب الأيونات في المحلول عند الكاثود الإلكترونات بسهولة أكبر من الأيونات عند الأنود، وعند وضع القنطرة الملحيّة والأسلاك في أماكنها يحدث تفاعل التأكسد والاختزال التلقائي وتتدفَّق الإلكترونات من الأنود إلى الكاثود؛ بسبب وجود فرق في الجهد بين القطبين.

65. **إنتاج الألومنيوم** ما المادة التي يتمّ تحليلها كهربائيًّا في العملية الصناعية لإنتاج فلز الألومنيوم؟

أكسيد الألومنيوم Al_2O_3.

66. اكتب أنصاف تفاعل التأكسد والاختزال للخلية الجلفانية فضة–كروم، وحدِّد الأنود والكاثود واتجاه تدفُّق الإلكترونات.

الأنود: $Cr_{(s)} \rightarrow Cr^{3+}{}_{(aq)} + 3e^-$

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

تتدفَّق الإلكترونات من الأنود (الكروم Cr) إلى الكاثود (الفضة Ag).

67. حدِّد ما إذا كانت تفاعلات التأكسد والاختزال الآتية تلقائية أو غير تلقائية:

a. $Mn^{2+}{}_{(aq)} + 2Br^-{}_{(aq)} \rightarrow Br_{2(l)} + Mn_{(s)}$

$E^0_{cell} = -1.185\ V - 1.066\ V = -2.251\ V$

غير تلقائي

b. $2Fe^{2+}{}_{(aq)} + Sn^{2+}{}_{(aq)} \rightarrow 2Fe^{3+}{}_{(aq)} + Sn_{(s)}$

$E^0_{cell} = -0.1375\ V - 0.771\ V = -0.908\ V$

غير تلقائي

c. $Ni^{2+}{}_{(aq)} + Mg_{(s)} \rightarrow Mg^{2+}{}_{(aq)} + Ni_{(s)}$

$E^0_{cell} = -0.257 - (-2.372\ V) = +2.115\ V$

تلقائي

d. $Pb^{2+}{}_{(aq)} + 2Cu^+{}_{(aq)} \rightarrow Pb_{(s)} + 2Cu^{2+}{}_{(aq)}$

$E^0_{cell} = -0.1262\ V - 0.153\ V = -0.279\ V$

غير تلقائي

68. حدِّد جهد الخلية المتكوِّنة من كلّ نصف خلية ممّا يأتي مرتبطة مع نصف خلية $Ag|Ag^+$:

a. $Be^{2+}{}_{(1M)}|Be$

$E^0_{cell} = +0.7996\ V - (-1.847\ V) = +2.647\ V$

b. $S|S^{2-}{}_{(1M)}$

$E^0_{cell} = +0.7996\ V - (-0.47627\ V) = +1.2759\ V$

c. $Au^+{}_{(1M)}|Au$

$E^0_{cell} = +1.692\ V - (+0.7996\ V) = +0.892\ V$

d. $I_2|I^-{}_{(1M)}$

$E^0_{cell} = +0.7996\ V - (+0.5355\ V) = +0.2641\ V$

69. **التآكل** فسِّر لماذا يُعدّ وجود الماء ضروريًّا لحدوث تآكل الحديد؟

تتأكسد ذرات الحديد Fe إلى أيونات الحديد II Fe^{2+} في المحلول المائي، ثُمّ تتأكسد هذه الأيونات مرة أخرى إلى أيونات الحديد III Fe^{3+} التي تتّحد مع غاز الأكسجين O_2 المُختَزَل لإنتاج الصدأ Fe_2O_3.

70. **السفر عبر الفضاء** تَستخدِم السفن الفضائية خلايا الوقود H_2/O_2 في إنتاج الكهرباء.

a. ما التفاعل الذي يحدث عند الأنود والكاثود؟

الأنود: $2H_2 + 4OH^- \rightarrow 4H_2O + 4e^-$

الكاثود: $O_2 + 2H_2O + 4e^- \rightarrow 4OH^-$

b. ما جهد الخلية القياسي لخلية الوقود؟

$E^0 = +0.401\ V - (-8277\ V) = +1.229\ V$

www.almanahj.com

71. خلايا الوقود فسِّر الاختلاف بين تأكسد الهيدروجين في خلية الوقود وتأكسده عند احتراقه في الهواء.

يتمّ التحكُّم في تأكسد الهيدروجين في خلية الوقود، حيث تتحوَّل معظم الطاقة الكيميائية إلى طاقة كهربائية بدلًا من الطاقة الحرارية.

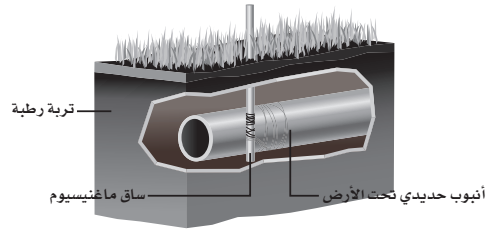
72. تنقية النحاس عند تنقية النحاس بالتحليل الكهربائي، ما العوامل التي تحدِّد أيّ قطعة نحاس هي الأنود، وأيّها الكاثود؟

يُحدِّد اتجاه التيار في الخلية أن النحاس غير النقي سيكون هو الأنود.

73. بطاريات التخزين تسمى المراكم الرصاصية وغيرها من البطاريات التي يمكن إعادة شحنها أحيانًا ببطاريات التخزين. فما الذي يُخزَّن في هذه البطاريات؟

طاقة الوضع الكيميائية.

74. منع التآكل يوضِّح **الشكل 29–7** كيف يتمّ حماية أنابيب الحديد المدفونة من التآكل؛ إذ توصَل هذه الأنابيب بفلز أكثر نشاطًا يتآكل بدلًا من الحديد.



الشكل 29–7

a. ما الكاثود؟ وما الأنود؟

الكاثود: الأنبوب الحديدي، والأنود: الماغنيسيوم Mg.

b. فسِّر كيف يعمل الماغنيسيوم على حماية أنابيبَ الحديد؟

يُعدّ الماغنيسيوم Mg أكثر نشاطًا. لذا، فهو أكثر عرضة لتفاعل التأكسد والاختزال؛ وهذا ما يسبِّب تآكل الماغنيسيوم قبل أنابيب الحديد.

التفكير الناقد

75. التوقُّع افترض أن العلماء قد اختاروا نصف خلية $Cu^{2+}_{(1M)}|Cu$ على أنها خلية قياسية بدلاً من نصف الخلية $H^{+}_{(1M)}|H_2$، فما مقدار جهد قطب الهيدروجين إذا كان قطب النحاس هو القطب القياسي؟ وكيف يمكن أن تتغيّر العلاقات بين جهود الاختزال القياسية؟

ستتغيّر قيم جدول جهود الاختزال القياسية بمقدار 0.342 V، وسيصبح جهد قطب الهيدروجين 0.342 V −. ولكن تبقى العلاقات دون أن تتغيّر، إلّا أن قيم الجهود ستتغيّر.

76. طبِّق افترض أن لديك خلية جلفانية يتكوَّن أحد أنصافها من قطعة من القصدير مغموسة في محلول من أيونات القصدير II.

a. كيف تعرف من قياس جهد الخلية ما إذا كانت شريحة القصدير تُمثِّل الكاثود أو الأنود؟

يوضِّح مقياس فرق الجهد تدفُّق الإلكترونات من قطعة القصدير أو إليها. لذا، يمكن معرفة ما إذا كانت القطعة تُمثِّل الكاثود أم الأنود؛ بتأكسد القصدير إذا كان الجهد موجبًا.

b. كيف تعرف عن طريق الملاحظة البسيطة ما إذا كانت شريحة القصدير تُمثِّل الكاثود أو الأنود؟

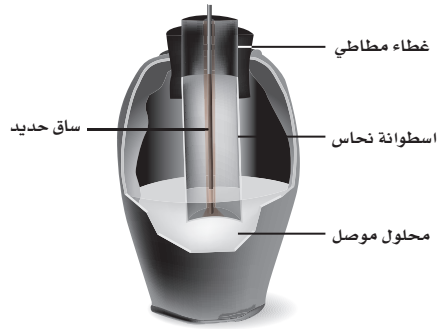
توضِّح الترسبات الملحوظة عند الكاثود اختزال أيونات القصدير Sn^{2+}. أمّا إذا بتأكسد القصدير Sn عند الأنود فسينقص حجم القطعة.

77. ضع فرضية لمّا كان جهد نصف الخلية يتغيّر بتغيّر تركيز المتفاعلات والنواتج فإن الجهود القياسية تقاس عند تركيز 1M. كما أن الحفاظ على ضغط 1atm له أهمية خاصة في أنصاف الخلايا التي تحتوي على غازات بوصفها متفاعلات أو نواتج. فلماذا يُعدّ ضغط الغاز نقطة حرجة في هذه الخلايا؟

يُعدّ الضغط دلالة على التركيز. لذا، فهو يُعدّ من عوامل التركيز في أنصاف الخلايا التي تحتوي على غازات.

www.almanahj.com

78. حلِّل تمّ اكتشاف وعاء فخاري سنة 1938 م بالقرب من بغداد. وكان هذا الوعاء القديم يحتوي على قضيب من الحديد محاط بأسطوانة من النحاس، كما في **الشكل 30–7**. وعند ملء هذا الوعاء بمحلول موصل كالخل فإنه قد يعمل عمل بطارية.



الشكل 30–7

a. حدِّد الكاثود.

أسطوانة النحاس $E^0 = +0.3419\ V$

b. حدِّد الأنود.

قضيب الحديد $E^0 = -0.447$

c. احسب جهد الخلية القياسي لهذه البطارية.

$Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu$

$Fe^{2+} + 2e^- \rightarrow Fe$

$E^0_{cell} = +0.3419\ V - (-0.447\ V) = +0.789\ V$

79. طبِّق تُنتِج خلية تحليل كهربائي أبخرة البروم وغاز الهيدروجين خلال عملية تحليل كهربائي. قد تَبيَّن بعد انتهاء التحليل الكهربائي أن الخلية تحتوي على محلول مركز من هيدروكسيد البوتاسيوم. ما محتويات الخلية قبل عملية التحليل الكهربائي؟

بروميد البوتاسيوم KBr، والماء H_2O.

80. ضع فرضية افترض أنه في إحدى عمليات الجلفنة تمّ طلاء الحديد بالنحاس بدلًا من الخارصين، فهل يمكن للنحاس أن يحمي الحديد من التآكل مثل الخارصين، حتى لو تصدَّعت طبقة النحاس؟ فسِّر إجابتك.

إذا تصدَّع النحاس تصبح هذه الأماكن معرَّضة للتآكل. لا؛ لأن الحديد يتأكسد بسهولة أكثر من النحاس، لذلك ستتضاءل الحماية.

مسألة تحفيز

81. إذا تمّ تركيب بطارية باستعمال القصدير والزئبق، وكانت أنصاف تفاعلات الاختزال فيها على النحو الآتي:

$Sn^{2+} + 2e^- \rightarrow Sn$

$Hg^{2+} + 2e^- \rightarrow Hg$

a. اكتب معادلة موزونة لتفاعل الخلية.

$Hg^{2+} + Sn_{(s)} \rightarrow Hg + Sn^{2+}$

b. ما الذي تأكسد؟ وما الذي اختُزِل؟ حدِّد العامل المؤكسِد والعامل المُختزِل.

اختُزِل الزئبق Hg، في حين تأكسد القصدير Sn.

العامل المؤكسِد: الزئبق Hg، والعامل المُختَزِل: القصدير Sn.

c. ما التفاعل الذي يحدث عند كلٍّ من الأنود والكاثود؟

الأنود: $Sn \rightarrow Sn^{2+} + 2e^-$

الكاثود: $Hg^{2+} + 2e^- \rightarrow Hg$

d. ما جهد الخلية؟ استخدِم **الجدول 1–7**.

$E^0_{cell} = +0.851\ V - (-0.1375\ V) = +0.989\ V$

e. إذا كانت القنطرة الملحيّة تحتوي على محلول كبريتات الصوديوم، ففي أيّ اتجاه تتحرَّك أيونات الكبريتات؟

ستتحرَّك أيونات الكبريتات نحو اتجاه نصف خلية القصدير.

مراجعة تراكمية

82. فسِّر، لماذا قد تجد الكرسي المصنوع من الألومنيوم أكثر سخونة من الكرسي المصنوع من الخشب عند وضع كِلا الكرسيين تحت أشعة الشمس للفترة الزمنية نفسها.

لأن الحرارة النوعية للكرسي المصنوع من الألومنيوم أقل منها للخشب.

83. علامَ تدلّ الإشارة السالبة للطاقة الحرة للتفاعل؟

$\Delta G_{system} = \Delta H_{system} - T\Delta S_{system}$

تدلّ الإشارة السالبة على أن التفاعل تلقائي.

www.almanahj.com

84. اعتمادًا على نموذج التصادم للتفاعلات الكيميائية، فسِّر كيف يمكن لجزيئين أن يتصادما ولا يتفاعلا.
قد لا تتصادم الجزيئات وفق الاتجاه الصحيح، أو قد لا يتضمَّن التصادم الطاقة الكافية لتكوين المعقَّد المنشَّط.

85. عدد خمسة عوامل تؤثِّر في سرعة التفاعل.
طبيعة المواد المتفاعلة، ومساحة السطح، ودرجة الحرارة، والتركيز، والعوامل المحفِّزة.

86. يصل تفاعل التفكّك $A_2B \rightarrow 2A+B$ إلى الاتزان عند 499°C، ويوضِّح تحليل خليط الاتزان أن $[A_2B] = 0.855\ mol/L$ و $[A] = 2.045\ mol/L$ و $[B] = 1.026\ mol/L$، فما قيمة K_{eq}؟

$$K_{eq} = \frac{[A]^2[B]}{[A_2B]} = \frac{(2.045)^2(1.026)}{(0.855)} = 5.02\ mol^2/L^2$$

87. ما ذائبية يوديد الفضة AgI بوحدة mol/L إذا علمت أن قيمة K_{sp} لـ يوديد الفضة تساوي 3.5×10^{-17}؟

$$s = [Ag^+] = [I^-]$$

$$K_{sp} = [Ag^+][I^-] = 3.5\times10^{-17}$$

$$s^2 = 3.5\times10^{-17}$$

$$s = 5.9\times10^{-8}\ mol/L$$

88. إذا كان لديك محلول من حمض قوي، فهل يعني ذلك أن لديك محلولًا مركّزًا من ذلك الحمض؟ فسِّر إجابتك.
ليس بالضرورة، فالحمض القوي يتفكّك كليًّا في المحلول المائي، وقد يكون المحلول مخفَّفًا أو مركّزًا، ويعتمد ذلك على عدد مولات الحمض في المحلول.

89. ما أعداد التأكسد لكلّ عنصر في الأيون PO_4^{3-}؟
كلّ أكسجين عدد تأكسدها = 2−، وعددها 4، أي بما مجموعها 8−.
عدد تأكسد P:

$$P + 4(-2) = -3$$

$$P + (-8) = -3$$

$$(+8)+(-3)=+5$$

تقويم إضافي

الكتابة في الكيمياء

90. السفن الغارقة كشفت دراسة سفينة التايتنك الغارقة في المحيط مجالًا لاحتمال أن سبب تلف الهيكل الحديدي يعود جزئيًّا إلى وجود بيئات ملائمة للصدأ. ابحث كيف يؤدي هذا النشاط الحيوي إلى تأكسد الحديد، واكتب مقالًا تصف فيه دور المجتمعات الملائمة للصدأ في تدمير التايتنك.
قد تنص ورقة الطالب على أن المجتمع الحيوي الملائم للصدأ قد يحتوي على مركّبات الحديد بنسبة 35%.

91. العملات المعدنية الأثرية تتعرض العملات المعدنية الأثرية لعمليات الصدأ الذي ينتج عن تفاعل المعدن مع الأكسجين بوجود الرطوبة وعوامل مساعدة أخرى.
ابحث عن المواد التي صيغت منها العملات المعدنية، ولماذا تآكلت بصورة سيئة جدًا؟ أكتب تقريرًا تفسرّ فيه العمليات الكيميائية التي حدثت وجعلت العملات المعدنية الأثرية تبدو في هذه الصورة.
ينتج أخطر أنواع التآكل عن خلية كهروكيميائية تحدث طبيعيًّا ويتضمّن هيكلًا حديديًّا داخليًّا يدعم الغلاف النحاسي.

www.almanahj.com

أسئلة المستندات

التفاعلات البيولوجية الكهروكيميائية يتضمَّن الجدول 2–7 قائمة بجهود الاختزال القياسية لبعض التفاعلات الحيوية المهمّة، ويُعدّ الأكسجين أقوى العوامل المؤكسِدة الموجودة في الأنظمة الحيوية. تأمّل تأكسد مادة نيكوتين أميد– أدنين – ثنائي النيوكليوتيد (NADH) المُختَزَلة بوساطة جزيء أكسجين، والذي يمكن تمثيله على النحو الآتي:

$$2NADH + 2H^+_{(aq)} + O_{2(g)} \rightarrow 2NAD^+ + 2H_2O_{(l)}$$

الجدول 2—7

زوج القطب	
$2H^+_{(aq)} + 2e^- \rightarrow H_{2(g)}$	−0.4141
$NAD^+ + H^+_{(aq)} + 2e^- \rightarrow NADH$	−0.320
$HOOCCOCH_3{}^* + 2H^+_{(aq)} + 2e^- \rightarrow HOOCCHOHCH_3{}^{**}$	+0.19
$Fe^{3+}_{(aq)} + e^- \rightarrow Fe^{2+}_{(aq)}$	+0.769
$O_{2(g)} + 4H^+_{(aq)} + 4e^- \rightarrow 2H_2O_{(l)}$	+0.8147

*$HOOCCOCH_3$ (حمض البيروفيك)

**$HOOCCHOHCH_3$ (حمض اللاكتيك)

92. اكتب نصفي التفاعل اللذين يحدثان في هذا التفاعل.

$NADH \rightarrow NAD^+ + 2e^- + H^+$

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

93. احسب جهد الخلية لهذا التفاعل باستعمال الجدولين 1–7 و 2–7.

$E^0_{cell} = +1.229\ V - (-0.320\ V) = +1.549\ V$

94. وهل يستطيع NAD^+ تأكسد Fe^{2+} إلى Fe^{3+}؟ فسِّر اجابتك.

لا، فجهد اختزال $NAD^+ = -0.320\ V$.

$E^0_{cell} = 1.229\ V + (-0.320\ V) = +1.549\ V$

لذا، يُعدّ تفاعلًا غير تلقائي.

اختبار مُقنَّن

الصفحتان 73 – 72

أسئلة الاختيار من متعدّد

استخدِم الجدول الآتي للإجابة عن الأسئلة من 1 إلى 4.

جهود الاختزال القياسية لبعض انصاف الخلايا عند 1M و25°C	
الاسم	E_0 (V)
$Mg^{2+} + 2e^- \rightarrow Mg$	−2.372
$Al^{3+} + 3e^- \rightarrow Al$	−1.662
$Pb^{2+} + 2e^- \rightarrow Pb$	−0.1262
$Ag^+ + e^- \rightarrow Ag$	0.7996
$Hg^{2+} + 2e^- \rightarrow Hg$	0.851

1. أيّ الأيونات الآتية أسهل اختزالًا؟

a. Mg^{2+}

b. Hg^{2+}

c. Ag^+

d. Al^{3+}

ⓑ

2. اعتمادًا على جهود الاختزال القياسية الموضَّحة في الجدول، أيّ رمز للخلية يُمثِّل خليته الجلفانية بصورة صحيحة؟

a. $Ag|Ag^+||Al^{3+}|Al$

b. $Mg|Mg^{2+}||H^+|H_2$

c. $H_2|H^+||Pb^{2+}|Pb$

d. $Pb|Pb^{2+}||Al^{3+}|Al$

ⓑ

www.almanahj.com

3. خليـة جلفانية تتكوَّن من قضيب من الماغنيسـيوم مغموس في محلول أيونات Mg^{2+} تركيزه 1M ، وقضيب من الفضة مغموس في محلول أيونات Ag^{+} تركيزه 1M. ما الجهد القياسي لهذه الخلية؟

a. 1.572 V **c.** 0.773 V

b. 3.172 V **d.** 3.971 V

ⓑ

$E^0_{cell} = +0.7996\ V - (-2.372\ V) = +3.172\ V$

4. لـو افترضنـا توافر الـشروط القياسـية فأي الخلايـا الآتية تعطي جهدًا مقداره 2.513 V؟

a. $Al|Al^{3+}||Hg^{2+}|Hg$

b. $H_2|H^{+}||Hg^{2+}|Hg$

c. $Mg|Mg^{2+}||Al^{3+}|Al$

d. $Pb|Pb^{2+}||Ag|Ag^{+}$

ⓐ

$Al|Al^{3+}||Hg^{2+}|Hg$ $(-1.662 - 0.851 = -2.513\ V)$

$H_2|H^{+}||Hg^{2+}|Hg$ $(0 - 0.851 = -0.851)$

$Mg|Mg^{2+}||Al^{3+}|Al$ $(-2.372 - -1.662 = -0.711)$

$Pb|Pb^{2+}||Ag|Ag^{+}$ $(-0.1262 - 0.7996 = -0.9258)$

5. أيّ العبارات الآتية المتعلِّقة بالبطاريات غير صحيحة؟

a. البطاريات نماذج مضغوطة من الخلايا الجلفانية.

b. البطاريات الثانوية من بطاريات التخزين.

c. يمكن أن تتكوَّن البطاريات من خلية واحدة.

d. تفاعل التأكسد والاختزال في البطاريات التي يمكن إعادة شحنها تفاعل معكوس.

ⓒ

6. ما الـذي تتوقع حدوثه إذا غمـرت شريحة من الفضة في محلول مائي يحتوي أيونات Cu^{2+}؟

a. عدم حدوث تفاعل

b. تأكسد الفضة

c. يترسب النحاس على شريحة الفضة

d. اختزال أيونات النحاس

ⓐ

7. ما المـادة التي تتكون على المهبط عند التحليل الكهربائي لمحلول مائي من NaCl؟

a. اليود

b. الأكسجين

c. الهيدروجين

d. البوتاسيوم

ⓒ

8. مـا الذي يحدث عنـد وضع قطعة مـن الخارصين Zn في محلول $Cu(NO_3)_2$ 1.0 M؟

a. يقل $[Cu^{2+}]$

b. يقل $[Zn^{2+}]$

c. يزداد $[NO_3^{-}]$

d. لا يحدث تغير

ⓐ

أسئلة الإجابات القصيرة

استعمل الشكل الآتي للإجابة عن الأسئلة من 9 إلى 11.

www.almanahj.com

9. حدد القطب الموجب والقطب السالب في هذا الجهاز.

القطب الموجب: النحاس، القطب السالب: الخارصين.

10. اكتب نصف تفاعل الأكسدة.

$$Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^-$$

11. اشرح وظيفة القنطرة الملحية في هذا الجهاز.

إكمال الدائرة الكهربائية، ونقل الأيونات.

أسئلة الإجابات المفتوحة

استعمل الجدول الآتي في الإجابة عن السؤال 12.

جهود اختزال قياسية مختارة عند 25°C و 1atm وتركيز 1 M	
$Ag^+ + e^- \rightarrow Ag$	0.7996
$Cr^{3+} + 3e^- \rightarrow Cr$	−0.744

12. إذا وصّل قطب فضة بقطب كروم في خلية جلفانية فأي القطبين سيتأكسد، وأيهما سيختزل؛ اعتمادًا على جهود الاختزال القياسية أعلاه؟ فسر إجابتك.

جهد تفاعل الفضة الاختزالي القياسي موجب، في حين يكون جهد الكروم الاختزالي القياسي سالبًا أكثر. لأي قطبين، يعمل القطب الذي له أقل جهد اختزال قياسي في الاتجاه العكسي كما هو موضح في الجدول. في هذه الحالة هو الكروم؛ لأنه سوف يفقد إلكترونات ويتأكسد. أما القطب الذي له أكبر جهد اختزال قياسي فسيختزل، وفي هذه الحالة سيكون قطب الفضة.

www.almanahj.com

الهيدروكربونات

8-1 مقدمة إلى الهيدروكربونات

الصفحات 135 – 130

التقويم 8-1

الصفحة 135

1. **اذكر** ثلاثة تطبيقات للهيدروكربونات؟

تطبيقات محتملة: وقود لتدفئة المنازل، ومواد أولية لتصنيع المنتجات البلاستيكية، والأفلام، والأنسجة الصناعية.

2. **سمِّ** مركّبًا عضويًّا، ووضِّح ما يَدْرُسه عالم الكيمياء العضوية.

إجابة محتملة: ميثان؛ يَدْرُس عالم الكيمياء العضوية المركّبات المحتوية على الكربون جميعها باستثناء أكاسيد الكربون، والكربيدات، والكربونات.

3. **حدِّد** المعلومات التي تُركِّز عليها كلٌّ من النماذج البنائية الجزيئية الأربعة.

توضِّح الصيغة الجزيئية نوع الذرات في الجزيء، أمّا الصيغة البنائية فتوضِّح الترتيب العام للذرات. في حين يوضِّح نموذج الكرة والعصا شكل الجزيء. وأخيرًا، يوضِّح النموذج الفراغي صورة واقعية عن الهيئة التي يبدو عليها الجزيء.

4. **قارن** بين الهيدروكربونات المشبعة وغير المشبعة.

الهيدروكربونات المشبعة هي هيدروكربونات تحتوي، فقط، على روابط أحادية بين ذرات الكربون. أمّا الهيدروكربونات غير المشبعة فهي هيدروكربونات تحتوي على رابطة ثنائية أو ثلاثية واحدة بين ذرات الكربون على الأقلّ.

5. **صف** عملية التقطير التجزيئي.

هي عملية فصل النفط إلى مكوناته استنادًا إلى اختلاف درجات الغليان بوصفها طريقة للفصل.

6. **استنتج** توصَف بعض المنتجات الدهنية بأنها زيوت نباتية مُهَدْرَجة، وهي زيوت تفاعلت مع الهيدروجين بوجود عامل مُحفِّز. ما سبب تفاعل الهيدروجين مع هذه الزيوت؟

فرضية محتملة: تتفاعل الزيوت مع الهيدروجين عندما تنكسر الروابط الثنائية أو الثلاثية، وترتبط ذرات الهيدروجين بالجزيء.

7. **فسِّر البيانات** اعتمادًا على **الشكل 6–8**. ما تأثير أعداد ذرات الكربون في الهيدروكربونات – في لزوجة أيّ مكوّن نفطي عندما يُبرَّد إلى درجة حرارة الغرفة؟

كلّما ازداد عدد ذرات الكربون في سلسلة الجزيء، ازدادت لزوجة المكوِّن.

8-2 الألكانات

www.almanahj.com

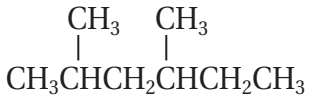
الصفحات 145 – 136

مسائل تدريبية

الصفحات 144 – 141

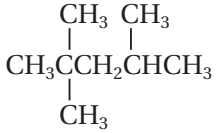
8. استخدم قواعد نظام التسمية الأيوباك IUPAC لتسمية المركّبات الآتية:

a.



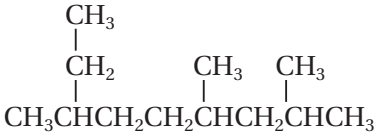
2، 4– ثنائي ميثيل هكسان

b.



2، 2، 4– ثلاثي ميثيل بنتان

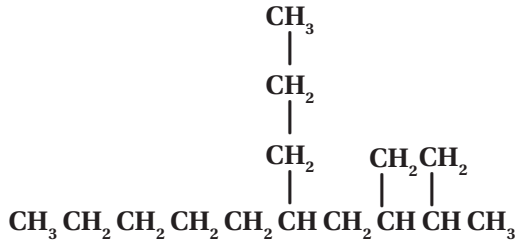
c.



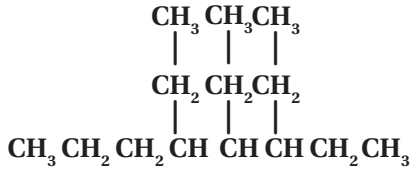
2، 4، 7– ثلاثي ميثيل نونان

9. تحفيز اكتب الصيغ البنائية للمركّبات التالية:

d. 2، 3– ثنائي ميثيل –5– بروبل ديكان

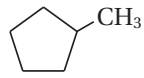


e. 3،4، 5– ثلاثي إيثيل أوكتان



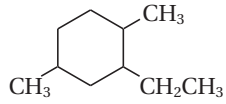
10. استخدم قواعد نظام الأيوباك لتسمية الصيغ البنائية الآتية:

a.



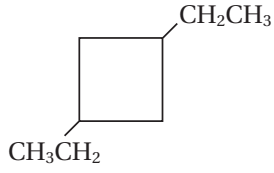
ميثل بنتان حلقي

b.



2– إيثيل –1، 4– ثنائي ميثيل هكسان حلقي

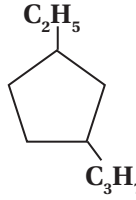
c.



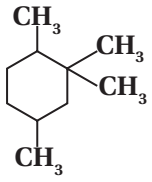
1، 3– ثنائي إيثيل بيوتان حلقي

11. تحفيز اكتب الصيغ البنائية للألكانات التالية:

a. 1– إيثيل –3– بروبيل بنتان حلقي



b. 1، 2، 2، 4– رباعي ميثيل هكسان حلقي.



التقويم 8-2

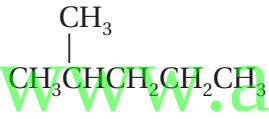
الصفحة 145

12. صِف المميِّزات البنائية الرئيسة لجزيئات الألكانات.

الألكانات سلاسل أو حلقات من الهيدروكربونات تحتوي على روابط تساهمية مفردة، فقط، بين ذرات الكربون.

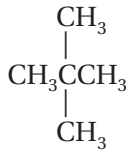
13. سمِّ الصيغ البنائية التالية باستخدام قواعد نظام الأيوباك:

a.



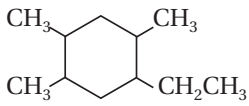
2– ميثيل بنتان

b.



2، 2– ثنائي ميثيل بروبان

c.



1– إيثيل–2، 4، 5– ثلاثي ميثيل هكسان حلقي

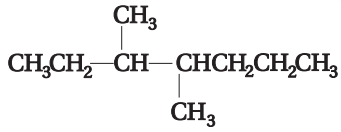
14. صف الخصائص العامة للألكانات.

إن روابط C – C وC – H غير قطبية، ممّا يجعل الألكانات غير ذائبة في الماء؛ المذيب القطبي. حيث تُعدّ الألكانات مذيبًا مناسبًا للمركّبات غير القطبية. وهذه الروابط قوية وثابتة أيضًا، ممّا يجعل الألكانات غير نشطة كيميائيًّا، بصورة نسبية.

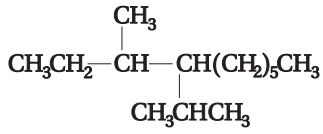
www.almanahj.com

15. **اكتب** الصيغة البنائية لكلٍّ ممّا يلي:

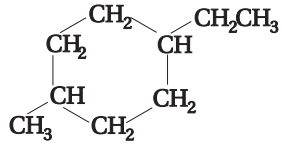
a. 3،4– ثنائي ميثيل هبتان



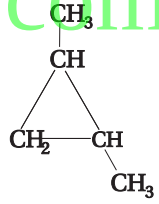
b. 4– أيزوبروبيل– 3– ميثيل ديكان



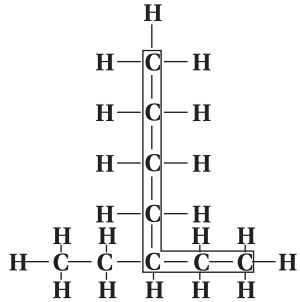
c. 1– إيثيل –4– ميثيل هكسان حلقي



d. 2،1– ثنائي ميثيل بروبان حلقي



16. **تفسير الصيغ البنائية** لماذا يُعدّ الاسم 3– بيوتيل بتان غير صحيح؟ اكتب بناءً على هذا الاسم، الصيغة البنائية للمركّب. ما الاسم النظامي (الأيوباك) الصحيح للمركّب 3– بيوتيل بتان؟



تحتوي أطول سلسلة كربونية متصلة على سبع ذرات كربون، وليس خمس ذرات في هذا المركّب. وبالتالي تحتوي السلسلة الرئيسة على سبع ذرات كربون مع مجموعة إيثيل على ذرة الكربون رقم 3، والاسم الصحيح لهذا المركّب: 3– إيثيل هبتان.

8-3 الألكانات

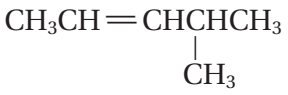
الصفحات 146 - 152

مسائل تدريبية

الصفحة 149

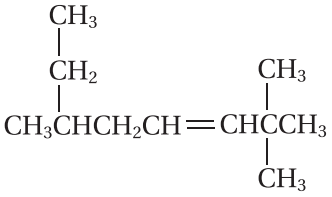
17. استخدم قواعد نظام الأيوباك IUPAC لتسمية الصيغ البنائية الآتية:

a.



4– ميثيل –2– بنتين

b.



2، 2، 6– ثلاثي ميثيل –3– أوكتين

www.almanahj.com

18. **تحفيز** ارسم الصيغة البنائية للجزيء 1، 3– بنتاداين

$$CH_2=CH-CH=CH-CH_3$$

أو

$$CH_2=CHCH=CHCH_3$$

التقويم 8-3

الصفحة 152

19. **صف** كيف تختلف الصيغ البنائية للألكينات والألكاينات عن الصيغة البنائية للألكانات.

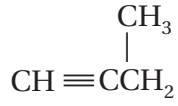
تحتوي الألكانات على روابط أحادية في بنائها، وتحتوي الألكينات على رابطة ثنائية واحدة على الأقلّ، في حين تحتوي الألكاينات على رابطة ثلاثية واحدة على الأقلّ في بنائها.

20. **حدِّد** كيف تختلف الخصائص الكيميائية للألكينات والألكاينات عمّا تتصف به الألكانات.

تُعدّ الألكينات والألكاينات على درجة عالية من النشاط مقارنة بالألكانات؛ لأنها تحتوي على مناطق من الكثافة الإلكترونية المركّزة التي تجذب المواد المتفاعلة ذات الشحنة المعاكسة.

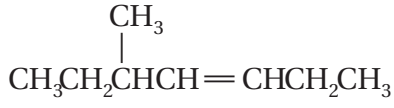
21. **سمِّ** الصيغ البنائية أدناه مُستخدمًا قواعد نظام الأيوباك.

a.



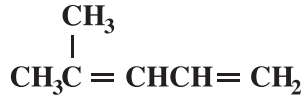
1– بيوتاين

b.

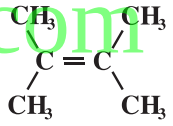


5– ميثيل –3– هبتين

22. **اكتب** الصيغة البنائية لِـ4–ميثيل 3، 1– بنتادايين و2، 3– ثنائي ميثيل–2– بيوتين



4–ميثيل–1، 3– بنتادايين



2، 3– ثنائي ميثيل–2– بيوتين

23. **استنتج** كيف تقارن بين درجات الانصهار والتجمد لكلٍّ من الألكاينات والألكانات التي تحتوي على عدد ذرات الكربون نفسها؟ فسِّر إجابتك.

لأن الألكاينات أكثر قطبية قليلًا من الألكانات، فإن درجات انصهارها وغليانها تكون أعلى. تدعم البيانات هذه الفرضية.

24. **توقَّع** ما الترتيبات الهندسية التي تتوقَّع أن تكوِّنها الروابط المحيطة بذرة الكربون في الألكانات، والألكينات، والألكاينات؟

تتوقَّع فرضية VSEPR الأشكال الهندسية التالية للروابط. ألكان: شكله رباعي الأوجه؛ ألكين: شكله مثلث مستوٍ (مثلث مسطح)؛ ألكاين: شكله خطي.

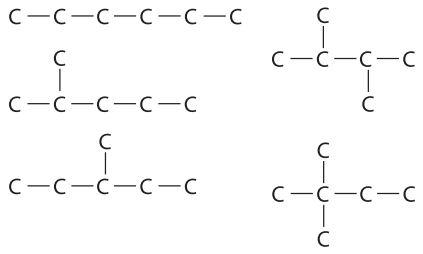
8-4 متشكِّلات الهيدروكربونات

الصفحات 158 - 153

التقويم 8-4

الصفحة 158

25. **اكتب** المتشكِّلات البنائية المحتملة للألكان ذي الصيغة C_6H_{14} جميعها، على أن تَظهَر فقط سلاسل الكربون.

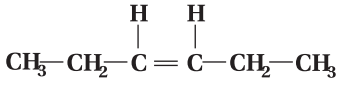


ستتضمّن الإجابات 5 متشكِّلات بنائية هي: 2– ميثيل بنتان، 3– ميثيل بنتان، 2، 3 ثنائي ميثيل بيوتان، 2، 2– ثنائي ميثيل بيوتان، وهكسان.

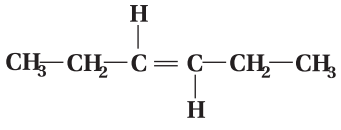
26. **فسِّر** الفرق بين المتشكِّلات البنائية والمتشكِّلات الفراغية.

تختلف المتشكِّلات البنائية بعضها عن بعض في الترتيب الذي ترتبط به ذراتها معًا؛ ففي الوقت الذي تكون فيه الذرات في المتشكِّلات الفراغية مرتبطة بالترتيب نفسه فإنها تكون مختلفة في ترتيبها الفراغي (الاتجاهات في الفراغ).

27. ارسم أشكال كلٍّ من سيس –3– هكسين وترانس 3– هكسين.



سيس –3– هكسين



ترانس 3– هكسين

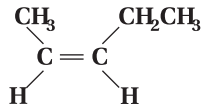
لرسم الصيغ البنائية. تقع ذرات الهيدروجين المرتبطة مع ذرات الكربون الثنائية الربط في سيس–3–هكسين على الجهة نفسها من السلسلة الكربونية. أمّا في تركيب ترانس فتقع ذرات الهيدروجين على جهات متعاكسة من السلسلة الكربونية.

www.almanahj.com

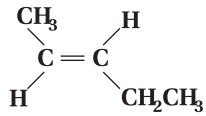
28. استنتج لماذا تستفيد المخلوقات الحية من شكل كيرالي واحد فقط من المادة؟

تستفيد المخلوقات الحية عمومًا من تركيب كيرالي واحد فقط في المادة؛ لأن هذا التركيب وحده يتلاءم مع الموقع النشط في الإنزيم.

29. قوِّم يُنتِج تفاعل معين 80% ترانس–2–بنتين و20% سيس–2– بنتين. ارسم شكل هذين المتشكِّلين الهندسيين، وكوِّن فرضية لتفسير سبب تكون المتشكِّلين بهذه النسبة.



سيس–2– بنتين

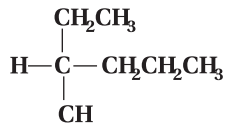


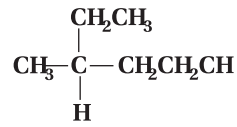
ترانس–2–بنتين

يوضِّح الرسم الصيغ البنائية. يَنتُج متشكِّل ترانس بنسبة أعلى؛ لأن بناءه يَسمح لمجموعتي الميثيل والإيثيل الكبيرتين بالتباعد بعضهما عن بعض أكثر من تركيب سيس.

30. اعمل نماذج ابتداءً بذرة كربون واحدة، ارسم متشكِّلين ضوئيين بربط الذرات أو المجموعات التالية مع ذرة الكربون:

$-H; -CH_3; -CH_2CH_3; -CH_2CH_2CH_3$





يجب أن تُظهِر الأشكال المجموعات المعطاة مرتبطة مع ذرة كربون واحدة. كما يجب أن تختلف في كون اثنتين من المجموعات المرتبطة في الفراغ قد عُكِس مكان كلٍّ منهما.

8-5 الهيدروكربونات الأروماتية

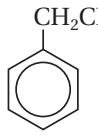
الصفحات 159 – 164

مسائل تدريبية

الصفحة 162

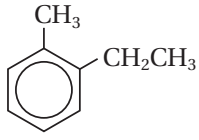
31. سمِّ الصيغ البنائية التالية:

a.



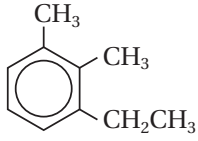
بروبيل بنزين

b.



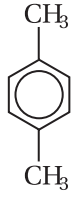
1– إيثيل –2– ميثيل بنزين

c.



1– إيثيل –2، 3– ثنائي ميثيل بنزين

32. تحفيز ارسم الصيغة البنائية للمركّب 1، 4– ثنائي ميثيل بنزين.



التقويم 8-5

الصفحة 164

33. فسِّر الشكل البنائي للبنزين، وكيف يجعله عالي الاستقرار أو الثبات؟

تتوزَّع أزواج الإلكترونات في البنزين وتتشارك في ذرات الكربون الست جميعها الموجودة في الحلقة. إن البنزين غير نشط كيميائيًّا؛ لأن من الصعب سحب الإلكترونات بعيدًا عن ذرات الكربون الست.

www.almanahj.com

34. **فسِّر** كيف تختلف الهيدروكربونات الأروماتية عن الهيدروكربونات الأليفاتية؟

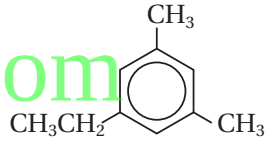
تحتوي الهيدروكربونات الأروماتية على حلقات في صيغها البنائية، في حين تحتوي الهيدروكربونات الأليفاتية على سلاسل مستقيمة أو متفرِّعة.

35. **صِف** خواص البنزين التي جعلت الكيميائيين ينفون احتمالية كَونه ألكينًا ذا روابط ثنائية متعدِّدة.

النشاط الكيميائي للبنزين أقلّ كثيرًا منه للألكينات ذات الروابط الثنائية المتعدِّدة، والتي تكون عادة غير ثابتة كيميائيًّا. فعندما يتفاعل البنزين، فإن تفاعلاته ستختلف عن تفاعلات الألكينات.

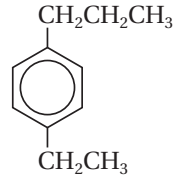
36. **سمِّ** الصيغ البنائية التالية:

a.



1– إيثيل–3، 5– ثنائي ميثيل بنزين

b.



1– إيثيل–4– بروبيل بنزين

37. **فسِّر** لماذا كانت العلاقة بين البنزوبايرين، والسرطان وطيدة؟

كان البنزوبايرين أول مادة مسرطِنة معروفة، وكان التعرض لها مرتبطًا مع نوع المهنة. وبعد أن اكتُشف أنها مادة مسرطِنة، أُخذت الاحتياطات والإجراءات المناسبة لحماية العمال. وقد دفع هذا الاكتشاف العلماء والمختصين في مجال الطب إلى البحث عن مواد أخرى قد تكون ذات أخطار محتَملة على العمال.

الفصل 8 مراجعة الفصل

الصفحات 169 – 173

8-1

إتقان المفاهيم

38. **الكيمياء العضوية** لماذا أدى اكتشاف فوهلر إلى تطوير الكيمياء العضوية؟

أدرك الكيميائيون أن بالإمكان تحضير المركّبات العضوية من دون قوة حيوية.

39. ما الخاصية الرئيسة للمركّب العضوي؟

احتواء المركّبات العضوية على عنصر الكربون.

40. ما خاصية الكربون المسؤولة عن التنوع الهائل في المركّبات العضوية؟

تستطيع ذرة الكربون تكوين أربع روابط مشتركة قوية، بما في ذلك الروابط مع ذرات كربون أخرى.

41. سمِّ مصدرين طبيعيين للهيدروكربونات.

النفط والغاز الطبيعي.

42. فسِّر الخصائص الفيزيائية لمركّبات النفط التي تُستعمَل لفصلها في أثناء عملية التقطير التجزيئي.

الاختلاف في درجة الغليان.

43. فسِّر الفرق بين الهيدروكربونات المشبعة وغير المشبعة.

تحتوي الهيدروكربونات المشبعة على روابط كربون – كربون أحادية فقط. في حين تحتوي الهيدروكربونات غير المشبعة على رابطة كربون – كربون ثنائية أو ثلاثية واحدة أوأكثر.

www.almanahj.com

إتقان حلّ المسائل

44. **التقطير** رتِّب المركّبات المدرَجة في **الجدول 7–8** حسب الترتيب الذي تخرج به خلال تقطيرها من الخليط.

الجدول 7-8 درجات غليان الألكانات

المركب	درجة الغليان (°C)
الهكسان	68.7
الميثان	– 161.7
الأوكتان	125.7
البيوتان	– 0.5
البروبان	– 42.1

ميثان، بروبان، بيوتان، هكسان، أوكتان (وفق درجات غلياناها، من الأدنى إلى الأعلى)

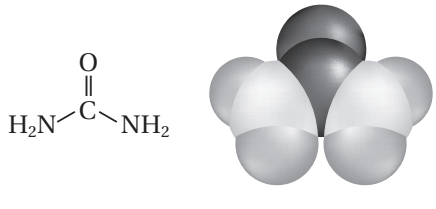
45. ما عدد الإلكترونات المشترَكة بين ذرتي الكربون في كلٍّ من روابط الكربون الآتية؟

a. رابطة أحادية **2 إلكترون**

b. رابطة ثنائية **4 إلكترونات**

c. رابطة ثلاثية **6 إلكترونات**

46. يُبيِّن **الشكل 29–8** نموذجين لليوريا، وهو جزيء حضَّره فريدريك فوهلر لأول مرّة في عام 1828م.



الشكل 29 — 8

a. حدِّد نوع كلٍّ من النموذجين.

الصيغة البنائية والنموذج الفراغي.

b. هل اليوريا مركّب عضوي أم غير عضوي؟ فسِّر إجابتك.

تُعدّ اليوريا مركّبًا عضويًا لأنها تحتوي على الكربون، وهي ليست من المجموعات المُستثناة – أكسيد الكربون، كربيدات، أو كربونات.

47. تُمثَّل الجزيئات باستخدام الصيغ الجزيئية، والصيغ البنائية، ونموذج الكرة والعصا، والنموذج الفراغي. ما مزايا ومساوئ كلّ نموذج؟

توضِّح النماذج الجزيئية نوع الذرات في الجزيء، ولكنها لا تُظهِر هندسة الجزيء. في حين تُبيِّن النماذج البنائية نوع الذرات في الجزيء، والترتيب العام للذرات، ولكنها لا تُبيِّن الشكل الهندسي الدقيق. أمّا نموذج الكرة والعصا فيُبيِّن نوع الذرات في الجزيء، والترتيب العام، ولكنه لا يوضِّح الشكل الهندسي الدقيق. في حين يُبيِّن الشكل الفراغي صورة واقعية عن الجزيء، ولكن من الصعب تحديد نوع الروابط في الجزيء. وإذا كان الجزيء ضخمًا، فسيكون من الصعب رؤية الذرات جميعها في الجزيء.

8-2

إتقان المفاهيم

www.almanahj.com

48. صف خصائص السلاسل المُتماثلة للهيدروكربونات.

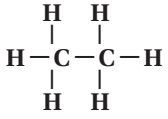
هي سلاسل من المركّبات التي يختلف بعضها عن بعض في عدد وحدات البناء، ولها علاقة رقمية ثابتة بين أعداد الذرات.

49. **الوقود** سمِّ ثلاثة ألكانات تُتَّخذ وَقودًا، ثُمّ اذكر استخدامًا آخر لكلٍّ منها.

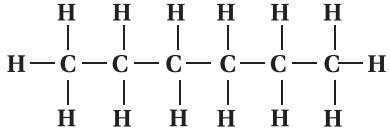
ميثان: وقود للطبخ والتدفئة؛ بروبان: وقود للطبخ والتدفئة؛ بيوتان: في الولّاعات الصغيرة وبعض المشاعل.

50. اكتب الصيغة البنائية لكلٍّ ممّا يأتي:

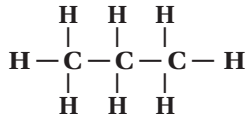
a. الإيثان



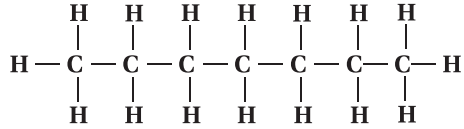
b. الهكسان



c. البروبان



d. الهبتان



51. اكتب الصيغ البنائية المكثَّفة لكلٍّ من الألكانات في السؤال السابق.

a. الإيثان CH_3CH_3

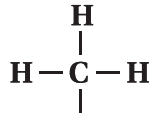
b. الهكسان $CH_3(CH_2)_4CH_3$

c. البروبان $CH_3CH_2CH_3$

d. الهبتان $CH_3(CH_2)_5CH_3$

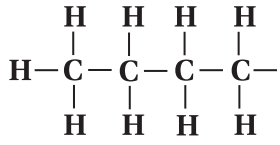
52. اكتب مجموعة الألكيل المقابلة لكلٍّ من الألكانات الآتية، واكتب اسمها:

a. الميثان



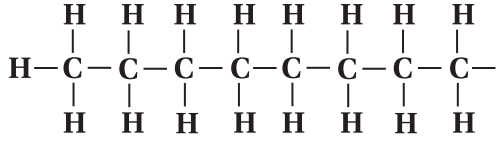
ميثيل

b. البيوتان



بيوتيل

c. الأوكتان



أوكتيل

53. كيف يختلف بناء الألكان الحلقي عن بناء الألكانات المستقيمة أو المتفرعة؟

يحتوي الألكان الحلقي على حلقة من ذرات الكربون، حيث ترتبط كلّ ذرة كربون في الحلقة بذرتي هيدروجين، في حين ترتبط ذرات الكربون التي تقع على أطراف الألكانات المستقيمة بثلاث ذرات هيدروجين. ونتيجة لذلك، تحتوي جزيئات الألكانات الحلقية على عدد أقلّ من ذرات الهيدروجين بمقدار ذرتين من جزيئات الألكانات الأخرى التي لديها العدد نفسه من ذرات الكربون.

54. **درجات التجمّد والغليان** استخدم الماء والميثان لتفسير كيف تؤثِّر قوى التجاذب بين الجزيئية في درجة غليان ودرجة تجمّد المادة.

جزيئات الميثان غير قطبية، ولا تُكوِّن روابط هيدروجينية مع جزيئات ميثان أخرى. في حين أن جزيئات الماء قطبية، وتُكوِّن روابط هيدروجينية مع جزيئات ماء أخرى. وبسبب قوة الرابطة الهيدروجينية بين جزيئات الماء، فإن للماء درجتي غليان وانصهار أعلى من الميثان.

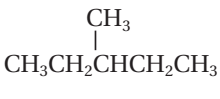
إتقان حلّ المسائل

55. سمِّ المركّبات التي لها الصيغ البنائية التالية:

a. $CH_3CH_2CH_2CH_2CH_3$

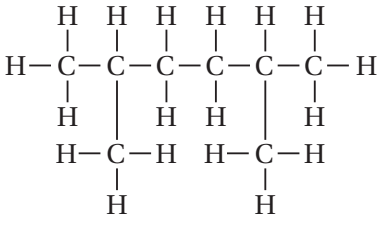
بنتان

b.



3– ميثيل بنتان

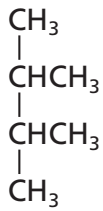
c.



2، 5– ثنائي ميثيل هكسان

www.almanahj.com

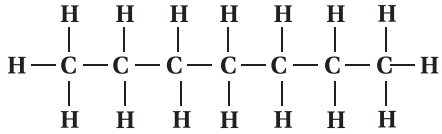
d.



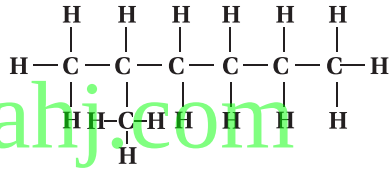
2، 3– ثنائي ميثيل بيوتان

56. اكتب الصيغ البنائية الكاملة للمركّبات الآتية:

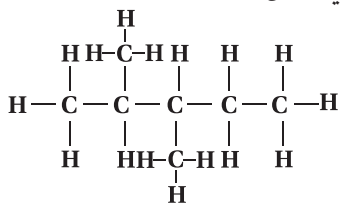
a. هبتان



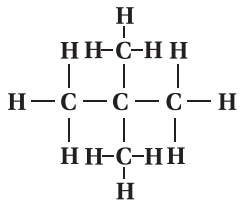
b. 2– ميثيل هكسان



c. 2، 3– ثنائي ميثيل بنتان

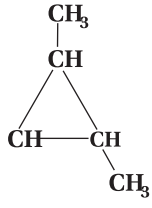


d. 2، 2– ثنائي ميثيل بروبان

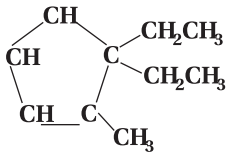


57. اكتب الصيغ البنائية المكثَّفة للمركّبات الآتية:

a. 1، 2– ثنائي ميثيل بروبان حلقي

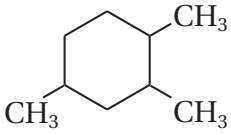


b. 1، 1– ثنائي إيثيل –2– ميثيل بنتان حلقي



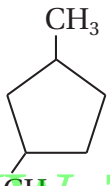
58. سمِّ المركّبات التي لها الصيغ البنائية الآتية:

a.



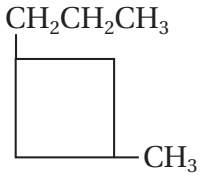
1، 2، 4– ثلاثي ميثيل هكسان حلقي

b.



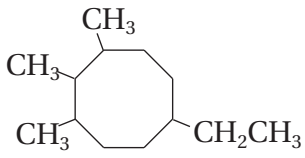
1– إيثيل–3– ميثيل بنتان حلقي

c.



1–بروبيل–3–ميثيل بيوتان حلقي

d.



6– إيثيل –1، 2، 3– ثلاثي ميثيل أوكتان حلقي

www.almanahj.com

8-3

إتقان المفاهيم

59. فسِّر كيف تختلف الألكينات عن الألكانات، وكيف تختلف الألكاينات عن كلٍّ من الألكينات والألكانات؟

تحتوي الألكانات على روابط أحادية، فقط، بين ذرات الكربون في الجزيء. في حين تحتوي الألكينات على رابطة ثنائية واحدة على الأقلّ بين ذرات الكربون في الجزيء. أمّا الألكاينات فتحتوي على رابطة ثلاثية واحدة بين ذرات الكربون في الجزيء على الأقلّ.

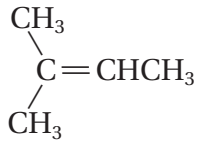
60. يُبنى اسم الهيدروكربون على أساس اسم السلسلة الرئيسة. فسِّر كيف تختلف طريقة تحديد السلسلة الرئيسة عند تسمية الألكينات عنها عند تسمية الألكانات؟

عند تسمية الألكانات، تكون السلسلة الرئيسة هي أطول سلسلة كربونية متصلة. وعند تسمية الألكينات، تكون السلسلة الرئيسة هي أطول سلسلة كربونية متصلة تشمل ذرات الكربون المرتبطة برابطة ثنائية.

إتقان حلّ المسائل

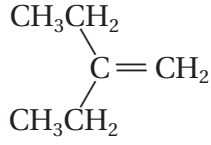
61. سمِّ المركّبات المُمَثَّلة بالصيغ البنائية المكثفة الآتية:

a.



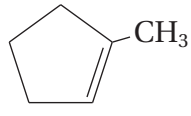
2– ميثيل –2– بيوتين

b.



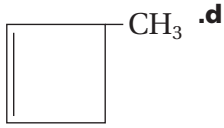
2– إيثيل –1– بيوتين

c.



1– ميثيل بنتين حلقي

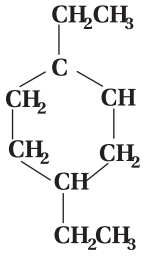
d.



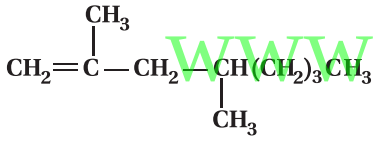
3– ميثيل بيوتين حلقي

62. اكتب صيغًا بنائية مكثَّفة للمركّبات الآتية:

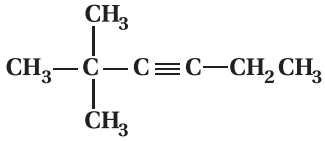
a. 1، 4– ثنائي إيثيل هكسين حلقي



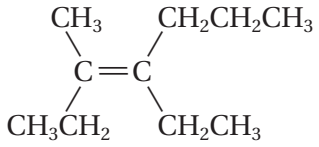
b. 2، 4– ثنائي ميثيل –1– أوكتين



c. 2، 2– ثنائي ميثيل –3– هكساين



63. سمِّ المركّب المُمثَّل بالصيغة البنائية الآتية:



4–إيثيل–3–ميثيل–3–هبتين

8-4

إتقان المفاهيم

64. فيمَ تتشابه المتشكِّلات؟ وفيمَ تختلف؟

للمتشكِّلات الصيغة الجزيئية نفسها، ولكنها تختلف في الصيغ البنائية. وقد يكون لها خصائص كيميائية وفيزيائية مختلفة.

www.almanahj.com

65. صف الاختلاف بين متشكِّلات سيس وترانس من حيث الترتيب الهندسي.

تقع أكبر المجموعات في متشكِّلات سيس على ذرات الكربون في الرابطة الثنائية على الجهة نفسها من الرابطة، في حين تقع على الجهات المتعاكسة في متشكِّلات ترانس.

66. ما خصائص المادة الكيرالية؟

المادة الكيرالية (غير المتماثلة) لها متشكِّلان يشابه أحدهما اليد اليمنى والآخر اليد اليسرى على سبيل المثال. حيث تحتوي المواد الكيرالية على ذرة واحدة من الكربون مرتبطة بأربع مجموعات مختلفة على الأقلّ. لذا، فهي غير متماثلة.

67. **الضوء** كيف يختلف الضوء المستقطَب عن الضوء العادي، ومن ذلك ضوء الشمس؟

تهتز موجات الضوء المستقطب في مستوى واحد، أمّا في الضوء العادي فتهتز في المستويات المحتملة جميعها.

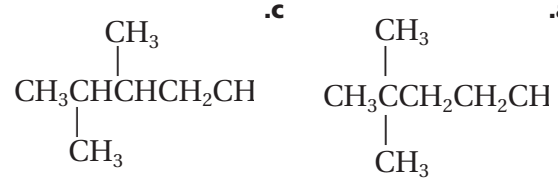
68. كيف تؤثِّر المتشكِّلات الضوئية في الضوء المستقطب؟

تُسبِّب دوران الضوء المستقطب من جهة إلى أخرى.

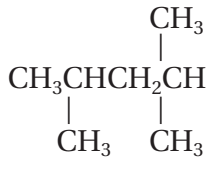
إتقان حلّ المسائل

69. عيِّن زوج المتشكِّلات البنائية في مجموعة الصيغ البنائية المكثَّفة الآتية:

a.

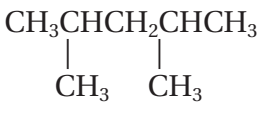


b.



c.

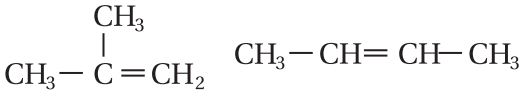
d.



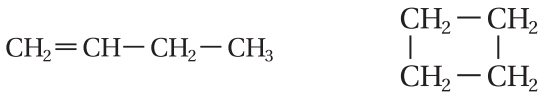
قد تشمل إجابات الطلاب أيّ شكلين باستثناء b وd لأنهما متماثلان (الشكل نفسه).

70. اكتب صيغًا بنائية مكثَّفة لأربعة متشكِّلات مختلفة تحمل الصيغة الجزيئية C_4H_8.

يجب أن تُظهِر إجابات الطلاب الصيغ البنائية المكثَّفة المُبيَّنة أدناه.



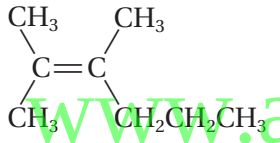
2–بيوتين **2–ميثيل–1– بروبين**



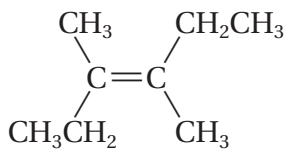
بيوتان حلقي **1 – بيوتين**

71. عيِّن زوج المتشكِّلات الهندسية من بين الأشكال الآتية، مُبيِّنًا سبب اختيارك، ثُمّ فسِّر علاقة الصيغة البنائية الثالثة بالصيغتين الأخريين:

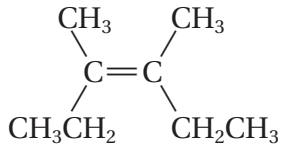
a.



b.



c.



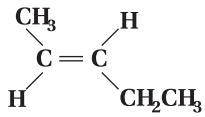
b وc متشكِّلان هندسيّان، يُمثِّلان زوج متشكِّلات سيس / ترانس. أمّا a فهو متشكِّل بنائي لكلٍّ من b وc.

72. اكتب متشكِّلين سيس وترانس للجزيء المُمثَّل بالصيغة المكثَّفة الآتية، وميِّز بينهما:

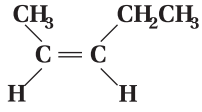
$$CH_3CH = CHCH_2CH_3$$

ذرتا الهيدروجين المرتبطتان بذرتي الكربون ثنائيتي الربط تقعان على الجهة نفسها من السلسلة الكربونية في متشكِّل سيس وعلى جهات متقابلة من السلسلة الكربونية في متشكِّل ترانس كما هو موضَّح فيما يلي:

www.almanahj.com



ترانس



سيس

8-5

إتقان المفاهيم

73. ما الخاصية البنائية التي تشترك فيها الهيدروكربونات الأروماتية جميعها؟

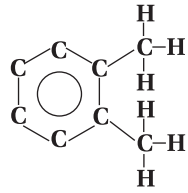
تحتوي جميعها على بناء حلقي في الجزيء.

74. ما المقصود بالمواد المُسَرطِنة؟

هي مواد قادرة على التسبُّب في السرطان.

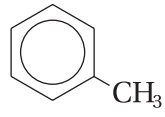
إتقان حلّ المسائل

75. اكتب الصيغة البنائية لـ 1، 2– ثنائي ميثيل بنزين



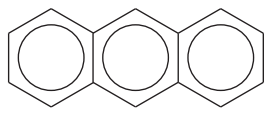
76. سمِّ المركّبات المُمَثَّلة بالصيغ البنائية الآتية:

a.



ميثيل بنزين (تولووين)

b.

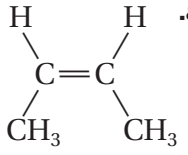


أنثراسين

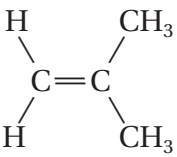
مراجعة عامة

77. هل تُمثِّل الصيغتان البنائيتان الآتيتان الجزيء نفسه؟ فسِّر إجابتك.

a.



b.



لا؛ إنهما متشكِّلان بنائيان.

78. ما عدد ذرات الهيدروجين في جزيء ألكان يحتوي على تسع ذرات كربون؟ وما عددها في ألكين يحتوي على تسع ذرات كربون ورابطة ثنائية واحدة؟

عدد ذرات الهيدروجين في الألكان؛ نستعمل الصيغة العامة للألكانات كما يلي: $C_9H_{2(9)+2} = C_9H_{20}$ ؛ CnH_{2n+2}

20 ذرة هيدروجين.

عدد ذرات الهيدروجين في الألكين؛ نستعمل الصيغة العامة للألكينات كما يلي: $C_9H_{2(9)} = C_9H_{18}$ ؛ C_nH_{2n}

18 ذرة هيدروجين.

79. إذا كانت الصيغة العامة للألكانات هي C_nH_{2n+2}، فحدِّد الصيغة العامة للألكانات الحلقية؟

$$C_nH_{2n}$$

80. **الصناعة** لماذا تُعدّ الهيدروكربونات غير المشبعة، بوصفها مواد أولية، أكثرَ فائدة في الصناعة الكيميائية من الهيدروكربونات المشبعة؟

لأن الهيدروكربونات غير المشبعة لها درجة عالية من النشاط الكيميائي.

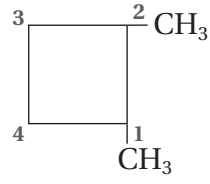
81. هل يُعدّ البنتان الحلقي متشكِّلًا للبنتان؟ فسِّر إجابتك.

لا؛ فالصيغة الجزيئية للبنتان الحلقي هي: (C_5H_{10})، في حين أن الصيغة الجزيئية للبنتان هي: (C_5H_{12})؛ أيّ أن لهما صيغتين جزيئيتين مختلفتين.

www.almanahj.com

82. حـدِّد مـا إذا كـان كـلٌّ من الصيغ البنائية الآتية تُظهر الترقيم الصحيح. فإذا لم يكن كذلك فأعِد كتابتها بالترقيم الصحيح:

a.



الترقيم صحيح

b.

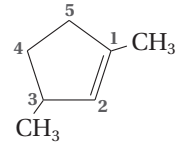
$\overset{1}{CH_3}\overset{2}{CH_2}\overset{3}{C}\equiv\overset{4}{C}\overset{5}{CH_3}$

يجب ترقيمه كما يلي:

$\overset{5}{CH_3}\overset{4}{CH_2}\overset{3}{C}\equiv\overset{2}{C}\overset{1}{CH_3}$

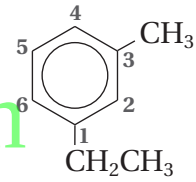
الترقيم غير صحيح

c.



الترقيم صحيح

d.



الترقيم صحيح

83. لماذا يَستخدِم الكيميائيون الصيغ البنائية للمركّبات العضوية بدلًا من الصيغ الجزيئية مثل C_5H_{12}؟

لا تستطيع التمييز بين المتشكِّلات من خلال الصيغ الجزيئية؛ لأن مركّبات عديدة مختلفة تكون لها الصيغة C_5H_{12}.

84. أيّهـما تـتـوقَّـع أن يكون له خصائص فيزيائية متشابهة، زوج من المتشكِّلات البنائية أم زوج من المتشكِّلات الفراغية؟ فسِّر استنتاجك.

قد تختلف المتشكِّلات البنائية إلى حدٍّ كبير في خصائصها الفيزيائية؛ لأن لها ترتيبات مختلفة كليًّا للهيكل الكربوني. للمتشكِّلات الفراغية (الهندسية والضوئية) الهيكل الكربوني نفسه، ولكن اتجاهاتها مختلفة في الفراغ. وللمتشكِّلات الهندسية خصائص مختلفة، أمّا المتشكِّلات الضوئية فتختلف فقط في اتجاه دوران الضوء المستقطَب، وفي التفاعلات الكيميائية التي تميِّز بين المتشكِّلات. لذا، فإن للمتشكِّلات الضوئية خصائص متشابهة أكثر من غيرها من المتشكِّلات.

85. **فسِّر** لماذا نحتاج إلى الأرقام في أسماء أيوباك للعديد من الألكينات والألكاينات المستقيمة، في حين أننا لسنا في حاجة إلى كتابتها في أسماء الألكانات المستقيمة.

الأرقام ضرورية لتحديد مواقع الروابط الثنائية والثلاثية.

86. يُسمّى المركّب المحتوي على رابطتين ثنائيتين بالدايين، والصيغة البنائية المكثَّفة أدناه تُمثِّل المركّب 1، 4– بنتادايين. استعن بمعرفتك بأسماء الأيوباك على كتابة الصيغة البنائية للمركّب 1، 3– بنتادايين.

$$H_2C = CH - CH_2 - CH = CH_2$$

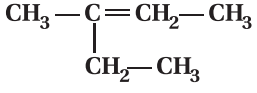
تُمثِّل الصيغة البنائية التالية المركّب 1، 3– بنتادايين:

$$CH_3 - CH = CH - CH = CH_2$$

التفكير الناقد

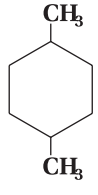
87. **حدِّد** اثنين من الأسماء الآتية لا يمكن أن يكونا صحيحين:

a. 2– إيثيل –2 – بيوتين



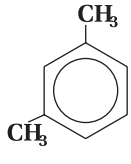
الاسم غير صحيح. أمّا الاسم الصحيح فهو: 3– ميثيل –2– بنتين.

b. 1، 4– ثنائي ميثيل هكسين حلقي



الاسم صحيح.

c. 1، 5– ثنائي ميثيل بنزين



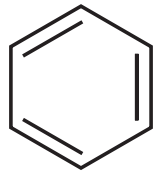
الاسم غير صحيح. أمّا الاسم الصحيح فهو: 1، 3– ثنائي ميثيل بنزين

www.almanahj.com

88. **استنتج** يُطلَق الديكستروز dextrose؛ في بعض الأحيان على سكر الجلوكوز؛ لأن محلول الجلوكوز عُرف بأنه dextrorotatory. حلّل هذه الكلمة، وحدِّد ما تعنيه.

البادئة dextro – "تُلفَظ ديكسترو" وتعني إلى جهة اليمين، واللاحقة rotatory "وتُلفَظ روتاتوري" وتعني يُدَوِّر. لذا، فإن الشكل الطبيعي من الجلوكوز كيرالي يؤدي إلى دوران مستوى الضوء المستقطَب إلى اليمين.

89. **تفسير التصوُّرات العلمية** ارسم بناء كيكولي للبنزين، وفسِّر لماذا لا يُمثِّل الصيغة البنائية الفعلية؟



يُظهِر الشكل أعلاه الإلكترونات المتمركزة الموجودة في الروابط الثنائية عوضًا عن الإلكترونات غير المتمركزة الموزعة على الذرات (delocalized).

90. **السبب والنتيجة** فسِّر السبب وراء كون الألكانات، مثل الهكسان والهكسان الحلقي، فعّالة في إذابة الشحم أو المواد الدهنية، على عكس الماء.

الدهون والشحوم مواد غير قطبية مثل الألكانات، أمّا الماء فهو قطبي. إذن، فالمواد المتشابهة يذوب بعضها في بعض.

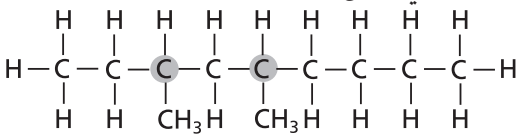
91. **فسِّر** اكتب عبارة تفسِّر العلاقة بين عدد ذرات الكربون ودرجة غليان الألكانات.

كلما ازداد عدد ذرات الكربون في السلسلة، ازدادت درجة الغليان.

مسألة تحفيز

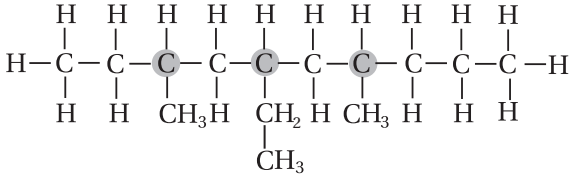
92. **ذرات الكربون الكيرالية** يحتوي الكثير من المركّبات العضوية على أكثر من ذرة كربون كيرالية واحدة. ولكلّ ذرة كربون كيرالية في المركّب زوج من المتشكِّلات الفراغية. والمجموع الكلي للمتشكِّلات المحتمَلة للمركّب مساوٍ لـ 2^n، حيث تُشير n إلى عدد ذرات الكربون الكيرالية. اكتَب الصيغ البنائية للمركّبات أدناه، وحدِّد عدد المتشكِّلات الفراغية الممكنة لكلٍّ منها.

a. 3، 5– ثنائي ميثيل نونان.



عدد ذرات الكربون الكيرالية في المركّب أعلاه يساوي 2.
عدد المتشكِّلات المحتملة له يساوي: $2^n = 2^2 = 4$

b. 3، 7– ثنائي ميثيل –5– إيثيل ديكان



عدد ذرات الكربون الكيرالية في المركّب أعلاه يساوي 3.
عدد المتشكِّلات المحتملة له يساوي: $2^n = 2^3 = 8$

مراجعة تراكمية

93. ما العنصر الذي له التوزيع الإلكتروني $[Ar]3d^6 4s^2$ الأقلّ طاقة؟

الحديد Fe

94. ما شحنة الأيون المتكوِّن من المجموعات الآتية؟

a. الفلزات القلوية. **1+**

b. الفلزات القلوية الأرضية. **2+**

c. الهالوجينات. **1–**

95. اكتب المعادلات الكيميائية لتفاعلات الاحتراق الكامل للإيثان، والإيثين، والإيثاين المُنتِجة للماء وثاني أكسيد الكربون.

إيثان: $2C_2H_{6(g)} + 7O_{2(g)} \rightarrow 4CO_{2(g)} + 6H_2O_{(g)}$

إيثين: $C_2H_{4(g)} + 3O_{2(g)} \rightarrow 2CO_{2(g)} + 2H_2O_{(g)}$

إيثاين: $2C_2H_{2(g)} + 5O_{2(g)} \rightarrow 4CO_{2(g)} + 6H_2O_{(g)}$

www.almanahj.com

تقويم إضافي

الكتابة في الكيمياء

96. **الجازولين** كان المركّب "رباعي إيثيل الرصاص" لسنوات كثيرة، مكوِّنًا أساسيًّا في الجازولين لمنع الفرقعة. ابحث عن الصيغة البنائية لهذا المركّب وتاريخ تطويره واستعماله والأسباب الكامنة وراء توقف استعماله. وهل ما زال يُتَّخذ مادة تُضاف إلى البنزين في أماكن من العالم؟

يجب أن تشتمل إجابات الطلاب على رسم الصيغة البنائية لرباعي إيثيل الرصاص $Pb(CH_2CH_3)_4$، وعلى نقاش حول بداية استخدامه، ومضاره الصحية، وقائمة بأسماء بعض دول العالم التي لا تزال تُضيفه إلى البنزين.

97. **العطور** يتكوَّن المِسك المُستعمَل في العطور من الكثير من المركّبات التي تشمل ألكانات حلقية كبيرة. ابحث عن مصادر مركّبات المِسك الطبيعي والصناعي في هذه المنتجات، واكتب تقريرًا موجزًا حولها.

المصدر الطبيعي للمِسك المُستخدَم في صناعة العطور هو مِسك ذكر الغزال. والمركّب العطري الرئيس فيه هو 3– ميثيل بنتاديكانون الحلقي، الذي يتمّ تحضيره في صناعات العطور والكولونيا.

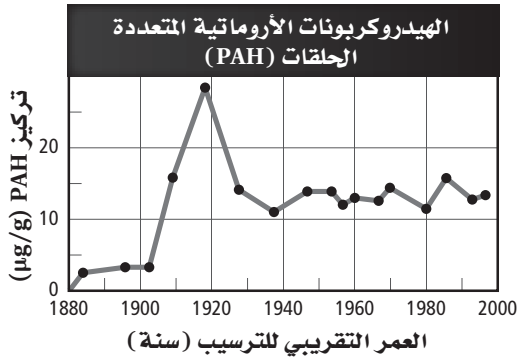
أسئلة المستندات

الهيدروكربونات الأروماتية المتعدِّدة الحلقات

Polycyclic Aromatic Hydrocarbones(PAH) هي مركّبات طبيعية، ولكن قد يزيد النشاط الإنساني من تركيزها في البيئة. ولدراسة مركّبات PAH جُمعَت عيّنات من التربة، وجرى تحليلها باستعمال نوىً مشعّة لمعرفة متى ترسّب كلٌّ مكوِّن رئيس فيها.

الشكل 30—8 يُبيِّن تركيز الهيدروكربونات الأروماتية المتعدِّدة الحلقات (PAH) التي عُثِر عليها في سنترال بارك في مدينة نيويورك. البيانات مأخوذة من:

2005. Environmental science technology 39 (18): 7012 – 7019



الشكل 30—8

98. **قارن** بين معدّلات تراكيز PAH قبل 1905م وبعد 1925م.

المتوسط 3 تقريبًا قبل 1905م؛ و13 تقريبًا بعد 1925م.

99. تُنتِج بعض النباتات والحيوانات مركّبات PAH بكميات قليلة، ولكن معظمها يأتي من النشاطات البشرية، مثل حرق الوقود الأحفوري. استنتج السبب وراء الانخفاض النسبي في مستويات PAH في العقد الأخير من القرن التاسع عشر وبداية العقد الأول من القرن العشرين.

الوقود الرئيس الذي استخدمه البشر في هذا الوقت هو الخشب. وقد بدأت مستويات PAH في التزايد عندما حلَّ الوقود الأحفوري محلّ الخشب بوصفه مصدرًا للوقود.

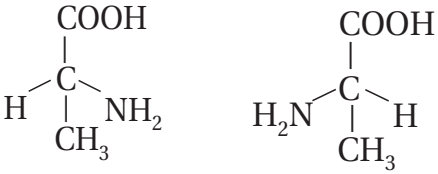
www.almanahj.com

اختبار مُقنَّن

أسئلة الاختيار من متعدد

الصفحتان 175 – 174

1. يوجد الأنيلين، مثل جميع الأحماض الأمينية، في صورتين:



D-ألانيلين L-ألانيلين

توجد الأحماض الأمينية جميعها تقريبًا على هيئة (L). فأيّ المصطلحات الآتية يصف بدقّة L – أنيلين وD – أنيلين أحدهما بالنسبة إلى الآخر؟

a. متشكِّلات بنائية

b. متشكِّلات هندسية

c. متشكِّلات ضوئية

d. متشكِّلات فراغية

ⓒ

2. أيّ ممّا يلي **لا يؤثّر** في سرعة التفاعل؟

a. العوامل المساعدة

b. مساحة سطح المتفاعلات

c. تركيز المتفاعلات

d. نشاط النواتج الكيميائي

ⓓ

3. ما مولالية محلول يحتوي على 0.25g من ثنائي الكلوروبنزين $C_6H_4Cl_2$ المذاب في 10.0g من الهكسان الحلقي (C_6H_{12})؟

a. 0.17 mol /kg

b. 0.00017 mol /kg

c. 0.025 mol /kg

d. 0.014 mol /kg

ⓐ

الحل:

المولالية:

$$m = \frac{\text{عدد مولات المذاب}}{\text{كتلة المذيب بوحدة kg}} = \frac{\text{moles of solute}}{\text{kg solvent}}$$

المذاب: $C_6H_4Cl_2$

الكتلة المولية $_{(C_6H_4Cl_2)} = 146.99 g/mol$

المذيب: C_6H_{12}

احسب كتلة المذيب:

$$10.0g\ C_6H_{12} \times \frac{1\ kg}{1000g} = 0.10\ kg\ C_6H_{12}$$

احسب عدد مولات المذاب:

$$0.25g\ C_6H_4Cl_2 \times \frac{1\ mol\ C_6H_4Cl_2}{146.99g\ C_6H_4Cl_2}$$

$$= 1.7 \times 10^{-3}\ mol\ C_6H_4Cl_2$$

المولالية:

$$m = \frac{\text{عدد مولات المذاب}}{\text{كتلة المذيب بوحدة kg}} = \frac{\text{moles of soute}}{\text{kg solvent}}$$

$$m = \frac{1.7 \times 10^3\ mol\ C_6H_4Cl_2}{0.01kg\ C_6H_{12}} = 0.17\ mol/kg$$

استخدم الجدول أدناه للإجابة عن الأسئلة 6 – 4.

بيانات عن هيدروكربونات متعددة

الاسم	عدد ذرات C	عدد ذرات H	درجة الانصهار (°C)	درجة الغليان (°C)
هبتان	7	16	−90.6	98.5
1− هبتين	7	14	−119.7	93.6
1− هبتاين	7	12	−81	99.7
أوكتان	8	18	−56.8	125.6
1− أوكتين	8	16	−101.7	121.2
1− أوكتاين	8	14	−79.3	126.3

www.almanahj.com

4. ما نوع الهيدروكربون الذي يتحوَّل إلى غاز عند أقلّ درجة حرارة بناءً على المعلومات في الجدول السابق؟

a. ألكان b. ألكاين

b. ألكين c. أروماتي

ⓑ

5. إذا رَمَزَ n إلى عدد ذرات الكربون في الهيدروكربون، فما الصيغة العامة للألكاين المحتوي على رابطة ثلاثية واحدة؟

a. C_nH_{n+2} c. C_nH_{2n}

b. C_nH_{2n+2} d. C_nH_{2n-2}

ⓓ

6. نتوقَّع اعتمادًا على الجدول السابق أن تكون درجة انصهار النونان:

a. أعلى ممّا للأوكتان.

b. أقلّ ممّا للهبتان.

c. أعلى ممّا للديكان.

d. أقلّ مما للهكسان.

ⓐ

7. عند ضغط 1 atm ودرجة حرارة 20°C، يذوب 1.72g CO_2 في 1 L ماء. فما كمية CO_2 الذائبة إذا ارتفع الضغط إلى 1.35 atm مع بقاء درجة الحرارة نفسها؟

a. 2.32 g/L

b. 1.27 g/L

c. 0.785 g/L

d. 0.431 g/L

a

$$\frac{\text{الذائبية النهائية}}{\text{الضغط النهائي}} = \frac{\text{الذائبية الابتدائية}}{\text{الضغط الابتدائي}}$$

$$\frac{S_1}{P_1} = \frac{S_2}{P_2} \Rightarrow S_2 = S_1\left(\frac{P_2}{P_1}\right) = 1.72\text{g/L}\left(\frac{1.35\ \cancel{\text{atm}}}{1.00\ \cancel{\text{atm}}}\right)$$
$$= 2.32\text{g/L}$$

وبما أن حجم الماء يساوي 1L، سيذوب 2.32 g من CO_2.

8. أيّ العبارات الآتية لا يصف ما يحدث عندما يغلي السائل؟

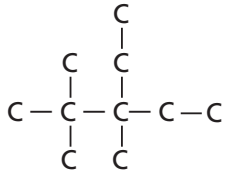
a. ترتفع درجة حرارة النظام.

b. يمتص النظام الطاقة.

c. يتساوى الضغط البخاري للسائل مع الضغط الجوي.

d. يدخل السائل في طور الغاز.

a



9. ما اسم المركّب ذي الصيغة الهيكلية المُبيَّنة أعلاه؟

a. 2، 3–، 2 ثلاثي ميثيل –3– إيثيل بنتان.

b. 3– إيثيل –3، 4، 4– ثلاثي ميثيل بنتان.

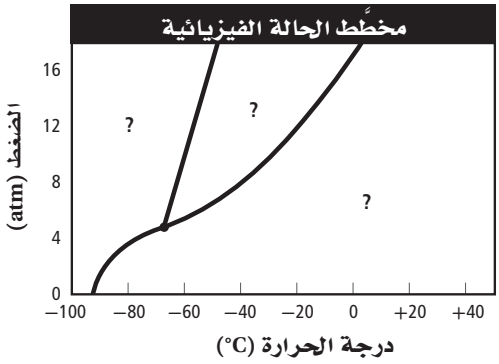
c. 2– بيوتيل –2– إيثيل بيوتان.

d. 3– إيثيل –2، 2، 3– ثلاثي ميثيل بنتان.

d

أسئلة الإجابات القصيرة

استخدم الرسم البياني المُبيَّن أدناه للإجابة عن الأسئلة 12–10.



10. ما حالة المادة الواقعة عند درجة حرارة 80°C– وضغط 10 atm؟

الصَّلابة

11. ما درجة الحرارة والضغط عندما تكون المادة عند نقطتها الثلاثية؟

درجة الحرارة 65°C–، والضغط 4.8 atm تقريبًا.

12. صف التغيّرات التي تحدث في الترتيب الجزيئي عند زيادة الضغط من 8 atm إلى 16 atm، مع بقاء درجة الحرارة ثابتة عند (0°C).

تتغيّر المادة من الحالة الغازية إلى الحالة السائلة كلما ازاد الضغط؛ فعندما تصبح الجسيمات أكثر تراصًّا تفقد طاقتها الحركية، وتصبح أكثر ترتيبًا وقربًا بعضها إلى بعض.

أسئلة الإجابات المفتوحة

13. إذا احترق 5.00 L من غاز الهيدروجين عند درجة حرارة 20.0°C وضغط مقداره 80.1 kPa مع كمية فائضة من الأكسجين لتكوين الماء، فما كتلة الأكسجين المستهلَك؟ افترض أن كلًّا من درجة الحرارة والضغط ثابتان.

اكتب المعادلة الكيميائية الموزونة:

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

من المعادلة الموزونة: $\frac{1\text{ L }O_2}{2\text{ L }H_2}$

www.almanahj.com

احسب حجم O_2:

$$V_{O_2} = 5.00\ \cancel{L\ H_2} \times \frac{1\ L\ O_2}{2\ \cancel{L\ H_2}} = 2.50\ L\ O_2$$

احسب درجة الحرارة بوحدة K:

$$T = 20.0\ ^\circ C + 273 = 293\ K$$

احسب عدد مولات غاز O_2:

$$n = \frac{PV}{RT} = \frac{(80.1\ \cancel{kPa})\ (2.50\ \cancel{L}O_2)}{(8.314\ \frac{\cancel{L}.\cancel{kPa}}{mol.\cancel{K}})\ (293\ \cancel{K})} = 0.0822\ mol\ O_2$$

الكتلة المولية $_{(O_2)} = 32.00\ g/mol$

$$n = \frac{\text{الكتلة}}{\text{الكتلة المولية}}$$

الكتلة $= n$ (الكتلة المولية)

$$= 0.0822\ \cancel{mol}\ O_2 \times \frac{32.00g\ O_2}{1\ \cancel{mol}\ O_2} = 2.63g\ O_2$$

www.almanahj.com

مشتقّات المركّبات الهيدروكربونية وتفاعلاتها

1 – 8 هاليدات الألكيل وهاليدات الأريل

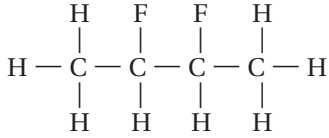
الصفحات 81 – 76

مسائل تدريبية

الصفحة 78

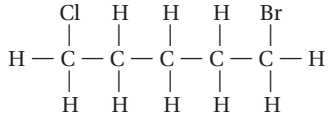
سمِّ هاليد الألكيل أو الأريل التي لها الصيغ البنائية الآتية:

1.



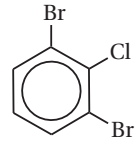
2، 3– ثنائي فلورو بيوتان

2.



1– برومو – 5– كلوروبنتان

3.



1، 3– ثنائي برومو–2 – كلوروبنزين

التقويم 1 – 8

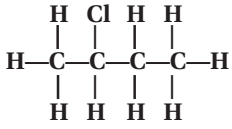
الصفحة 81

4. قارن فيمَ تختلف هاليدات الألكيل وهاليدات الأريل؟

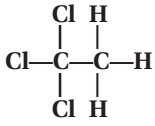
يُعدّ هاليدُ الألكيل أحدَ مشتقّات المركّبات الهيدروكربونية، حيث ترتبط ذرة الهالوجين بروابط تساهمية بذرات الكربون الأليفاتية، في حين يُعدّ هاليدُ الأريل أحدَ مشتقّات المركّبات التي يرتبط فيها ذرة الهالوجين بحلقة بنزين أو مركّبات أروماتية (عطرية) أخرى برابطة تساهمية.

5. ارسم الصيغ البنائية لكلٍّ ممّا يأتي:

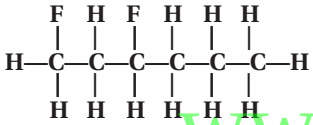
b. 2– كلوروبيوتان



c. 1، 1، 1– ثلاثي كلوروإيثان



d. 1، 3– ثنائي فلوروهكسان



e. 4– برومو–1 – كلوروبنزين

6. عرِّف المجموعة الوظيفية، وسمِّ المجموعة الوظيفية في كلٍّ من الصيغ البنائية الآتية، ثُمّ سمِّ نوع المركّب العضوي لكلٍّ منها:

المجموعة الوظيفية هي ذرة أو مجموعة من الذرات تتفاعل بطرائق عدة.

a. $CH_3CH_2CH_2OH$

مجموعة الهيدروكسيل؛ كحول

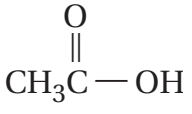
b. CH_3CH_2F

مجموعة الفلور؛ هاليد الألكيل

c. $CH_3CH_2NH_2$

مجموعة الأمينات؛ أمين

d.



مجموعة الكربوكسيل؛ أحماض كربوكسيلية

www.almanahj.com

7. قوِّم كيف يمكن توقُّع درجة غليان البروبان، و 1– كلوروبروبان عند إجراء مقارنة بينهما؟ فسِّر إجابتك.

درجة غليان 1– كلوروبروبان أعلى من درجة غليان البروبان؛ لأن جزيئات 1– كلوروبروبان تُشكِّل روابط ثنائية القطب أكثر من جزيئات البروبان.

2 – 8 الكحولات والإيثرات والأمينات

الصفحات 85 – 82

التقويم 2 – 8

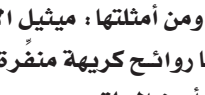
الصفحة 85

8. حدِّد عنصرين يتوافران بشكل كبير في المجموعات الوظيفية.

الإجابات المحتملة: الأكسجين، النيتروجين، الفلور، الكلور، البروم، اليود، الكبريت، والفوسفور.

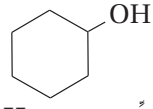
9. حدِّد المجموعة الوظيفية لكلٍّ ممّا يأتي، وسمِّ المادة المُبيَّنة لكلّ صيغة بنائية.

a.



تُمثِّل مجموعة NH_2– مجموعة الأمين الوظيفية؛ أيزوبروبيل أمين، 2–بروبيل أمين، أو 2– أمينو بروبان.

b.



تُمثِّل مجموعة OH– مجموعة الهيدروكسيل الوظيفية؛ هكسانول حلقي.

c. $CH_3-O-CH_2CH_2CH_3$

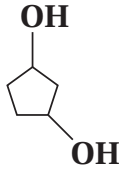
تُمثِّل O – ذرة الأكسجين في سلسلة الكربون؛ ميثيل بروبيل إيثر.

10. ارسم الصيغة البنائية لكلّ جزيء ممّا يأتي:

a. 1–بروبانول

$CH_3CH_2CH_2OH$

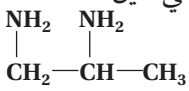
b. 1، 3– ثنائي هيدروكسيل بنتان حلقي



c. ثنائي بروبيل إيثر

$CH_3-CH_2-CH_2-O-CH_2-CH_2-CH_3$

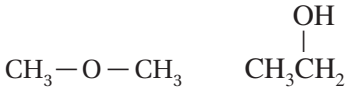
d. 1، 2– بروبان ثنائي أمين



11. ناقش خواص الكحولات، والإيثرات، والأمينات، ثُمّ أعط استعمالًا واحدًا لكلٍّ منها.

الكحولات: معتدلة القطبية، ويمكن أن تكوِّن روابط هيدروجينية مع جزيئات أخرى؛ درجة غليانها أعلى من الألكانات التي لها نفس الشكل والحجم، مثل الإيثانول.
الإيثرات: غير قادرة على تكوين روابط هيدروجينية؛ وهي مادة متطايرة ذات درجة غليان منخفضة؛ وأقلّ ذوبانًا من الكحولات في الماء؛ ومن أمثلتها: ميثيل الإيثر.
الأمينات: بعض الأمينات لها روائح كريهة منفِّرة للبشر، منها على سبيل المثال هكسيل أمين الحلقي.

12. حلِّل – اعتمادًا على الصيغة البنائية أدناه – أيّ المركّبين أكثر ذائبية في الماء؟ فسِّر إجابتك.



يُعدّ الإيثانول أكثر ذائبية في الماء من ميثيل الإيثر؛ لأن جزيئاته أكثر قطبية، فالكحولات، على الأغلب، أكثر ذائبية في الماء من الإيثرات.

www.almanahj.com

3 – 8 مركّبات الكربونيل

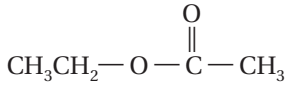
الصفحات 91 – 86

التقويم 3 – 8

الصفحة 91

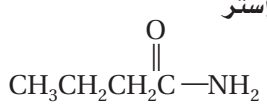
13. صنِّف كلّ مركّب من مركّبات الكربونيل الآتية إلى واحد من أنواع المواد العضوية التي درستها في هذا القسم.

a.



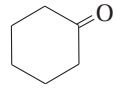
إستر

b.



أميد

c.



كيتون

d.

ألدهيد

14. صف نواتج تفاعل التكاثف بين الحمض الكربوكسيلي والكحول.

النواتج هي إستر وماء.

15. حدِّد الصيغة العامة للألكانات C_nH_{2n+2}. اشتق الصيغة العامة التي تُمثِّل الألدهيد، والكيتون، والحمض الكربوكسيلي.

الألدهيد: $C_nH_{2n}O$

الكيتون $C_nH_{2n}O$

الحمض الكربوكسيلي: $C_nH_{2n}O_2$

16. استنتج لماذا تكون المركّبات العضوية التي تحتوي مجموعات كربوكسيل ذات خواص حمضية عندما تذوب في الماء، بينما لا تكون لمركّبات أخرى مشابهة لها في التركيب مثل الألدهيد الخواص نفسها؟

تتأيَّن مجموعة الكربوكسيل بسهولة، وتَمنَح أيون الهيدروجين H^+. ومع ذلك، فإن ذرة الهيدروجين المرتبطة بمجموعة الكربونيل في الألدهيد لا تتأيَّن بسهولة.

4 – 8 تفاعلات أخرى للمركّبات العضوية

الصفحات 98 – 92

مختبر تحليل البيانات

الصفحة 95

التفكير الناقد

بيانات حول زيت الكانولا				
	المحاكاة الحاسوبية		التجريبية	
رقم المحاولة	ترانس أحماض دهنية (wt. %)	سيس حمض الأوليك (wt. %)	ترانس أحماض دهنية (wt. %)	سيس حمض الأوليك (wt. %)
1	4.90	69.10	5.80	70.00
2	4.79	63.75	4.61	64.00
3	4.04	68.96	4.61	67.00
4	5.99	62.80	7.10	65.00
5	4.60	68.10	5.38	66.50

1. احسب النسبة المئوية للناتج في كل محاولة في الجدول.

النسبة المئوية		
رقم المحاولة	الأحماض الدهنية ترانس	حمض الأوليك سيس
1	118%	101%
2	96.2%	100%
3	114%	97.2%
4	119%	104%
5	117%	97.7%

2. قوِّم أيّ المحاولات تعطي أعلى نسبة مئوية من متشكِّلات سيس – لحمض الأوليك وأقلّ نسبة من متشكِّلات ترانس – للأحماض الدهنية؟

توجد أعلى نسبة من حمض الأوليك في المحاولة رقم 4، وتوجد أقلّ نسبة من الأحماض الدهنية في المحاولة 2.

www.almanahj.com

3. فسِّر لماذا يتمّ استعمال هذه التقنية؟ وهل هي مفيدة في عمليات التصنيع؟

تُعدّ المحاكاة الحاسوبية والمنشآت الاصطناعية الصغيرة مفيدة؛ لأن تكلفتها أقلّ من تكلفة تشغيل خطوط الإنتاج الفعلية، كما يمكن ضبط العمليات الكيميائية والتحكُّم فيها مع الحدِّ الأدنى من النفقات.

التقويم 4 – 8

الصفحة 98

17. **صنِّف** كلّ تفاعل إلى استبدال، أو تكاثف، أو إضافة، أو حذف.

a. $CH_3CH{=}CHCH_2CH_3 = H_2 \rightarrow CH_3CH_2{-}CH_2CH_2CH_3$

إضافة

b. $CH_3CH_2CH_2\underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{C}}HCH_3 \rightarrow CH_3CH_2CH{=}CHCH_3 + H_2$

حذف

18. **حدِّد** نوع التفاعل العضوي الذي يُحقِّق أفضل ناتج لكلّ عملية تحويل ممّا يأتي:

a. هاليد ألكيل ← ألكين

حذف

b. ألكين ← كحول

إضافة

c. كحول + حمض كربوكسيلي ← إستر

تكاثف

d. ألكين ← هاليد ألكيل

إضافة

19. **أكمل** كلّ معادلة ممّا يلي عن طريق كتابة الصيغة البنائية للنواتج الأكثر احتمالًا.

a. $CH_3CH{=}CHCH_2CH_3 + H_2 \rightarrow$

$CH_3CH_2CH_2CH_2CH_3$

b. $CH_3CH_2\underset{\displaystyle Cl}{\underset{|}{C}}HCH_2CH_3 + OH^- \rightarrow$

$CH_3CH_2CH(OH)CH_2CH_3$

20. **توقَّع النواتج** فسِّر لماذا يؤدي إضافة الماء إلى 1–بيوتين إلى تكوُّن نوعين من النواتج، بينما إضافة الماء إلى 2–بيوتين تكوِّن نوعًا واحدًا من النواتج؟

قد يَنتُج عن إضافة الماء إلى 1– بيوتين النواتج 1– بيوتانول و/أو 2–بيوتانول؛ لأن مجموعة الهيدروكسيل ربما ترتبط بذرة الكربون رقم 1 أو 2 من سلسلة الكربون المكوَّنة من 4 ذرات. في حين يَنتُج عن إضافة الماء إلى 2– بيوتين، فقط 2– بيوتانول؛ لأن مجموعة الهيدروكسيل يجب أن تكون على ذرة الكربون رقم 2.

5 – 8 البوليمرات

الصفحات 104 – 99

التقويم 5–8

الصفحة 104

21. **ارسم** الصيغة البنائية للبوليمر الذي يَنتُج عن المونومرات الآتية في حالتي:

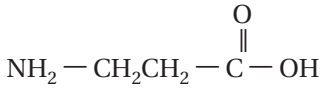
a. الإضافة

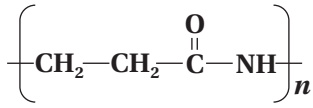
$$CH(Cl){=}CH(Cl)$$

$$-\left(CH(Cl)-CH(Cl)\right)_n-$$

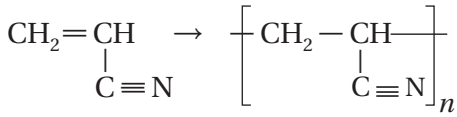
www.almanahj.com

b. التكاثف





22. سمِّ تفاعل البلمرة الآتي: إضافة أو تكاثفًا. فسِّر إجابتك.

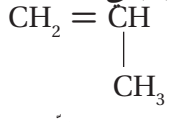


إضافة؛ لأنه تمّ الاحتفاظ بذرات المونومر جميعها في البوليمر دون فقدان أيٍّ منها.

23. حدِّد تعوّض البوليمرات الصناعية في كثير من الأحيان الكثير من المواد الطبيعية مثل: الحجر، والخشب والمعادن، والصوف، والقطن في العديد من التطبيقات. حدد بعض مزايا وعيوب استعمال المواد الصناعية بدلًا من المواد الطبيعية.

لا تتعفَّن المواد الاصطناعية مثل المنتجات الطبيعية كالخشب والقطن في كثير من الأحيان، ولا تتآكل. وكذلك يسهل إنتاج المواد الاصطناعية بالأشكال والحجوم المطلوبة، مثل الأحجار الاصطناعية. كما أن المواد الاصطناعية عادة لا تصدأ أو تتآكل مثل المعادن. أمّا العيوب فهي أن المنتجات الهيكلية الاصطناعية، مثل الخشب البلاستيكي ليست صُلبة، وتحتاج إلى مزيد من الدعم.

24. توقَّع الخواص الفيزيائية للبوليمر الذي يُصنَع من المونومر الآتي: تناول خاصية الذوبان في الماء، والتوصيل الكهربائي، والملمس، والنشاط الكيميائي.



يتّصف البوليمر بملمس شمعي، وقلّة الذوبان في الماء، ورداءة التوصيل للتيار الكهربائي، بالإضافة إلى قلّة النشاط الكيميائي. ستكون من البلاستيك القابل للتشكُّل (الثيرموبلاستيك). ويتكوَّن من سلسلة طويلة من الألكان مشابهة للبولي إيثيلين.

الفصل 8 مراجعة الفصل

الصفحات 109 – 114

8 – 1

إتقان المفاهيم

25. ما المجموعة الوظيفية؟

المجموعة الوظيفية هي ذرة أو مجموعة من الذرات في المركّب العضوي، وغالبًا ما تتفاعل بطريقة معيّنة.

26. صف وقارن الصيغ البنائية لهاليدات الألكيل وهاليدات الأريل.

تحتوي هاليدات الألكيل على ذرة هالوجين مرتبطة بالسلسلة الكربونية الأليفاتية أو الحلقية، في حين تحتوي هاليدات الأريل على ذرة هالوجين مرتبطة بصورة مباشرة بذرة الكربون الموجودة في جزيء البنزين أو أي حلقة أروماتية.

27. ما المواد المتفاعلة التي ستستعملها لتحويل الميثان إلى بروموميثان؟

بروم

28. سمِّ الأمينات التي تُمثِّلها الصيغ الآتية:

a. $CH_3(CH_2)_3CH_2NH_2$

1– أمينو بنتان

b. $CH_3(CH_2)_5CH_2NH_2$

1– أمينو هبتان

c. $CH_3(CH_2)_2CH(NH_2)CH_3$

2– أمينو بنتان

d. $CH_3(CH_2)_8CH_2NH_2$

1– أمينو ديكان

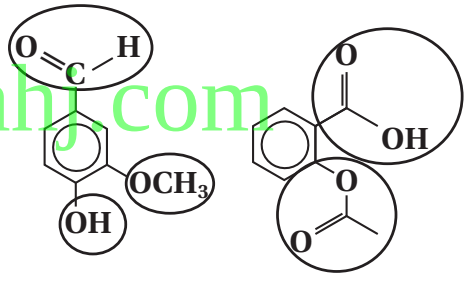
www.almanahj.com

29. فسِّر لماذا تزداد درجات غليان هاليدات الألكيل بالتدريج عند الاتجاه إلى الأسفل في مجموعة الهالوجينات في الجدول الدوري؟

يعود سبب هذا النمط إلى ازدياد عدد إلكترونات الهالوجينات والتي تقع بعيدًا عن النواة عند الانتقال من الفلور إلى اليود (العدد الذري). ويمكن تحريك هذه الإلكترونات بسهولة فتصبح ثنائية القطب بصورة مؤقتة. وتعمل قوة التجاذب ثنائية القطب على جذبها معًا، ونتيجة لذلك ستحتاج إلى قوة كبيرة لفصلها. ومن ثَمَّ تزداد درجة غليان الهالو– ألكانات بزيادة حجم ذرة الهالوجين.

إتقان حلّ المسائل

30. ضع دائرة حول المجموعات الوظيفية في الصيغ البنائية المُبيَّنة في **الشكل 22–8**، ثُمّ اذكر اسم كلٍّ منها.



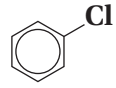
a. حمض الأسيتيل ساليسيليك **b.** الفانيلين

الشكل 22–8

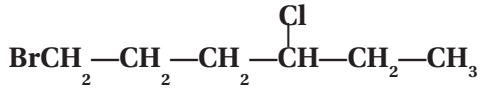
حمض كربوكسيلي، وإستر ألدهيد، وإيثر، وكحول

31. ارسم الصيغة البنائية لهاليدات الألكيل أوالأريل الآتية:

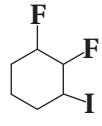
a. كلوروبنزين



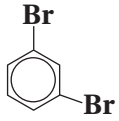
b. 1– برومو – 4 – كلوروهكسان



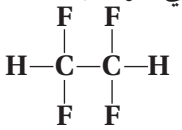
c. 1، 2– ثنائي فلورو – 3 – أيودو هكسان حلقي



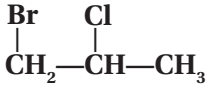
d. 1، 3– ثنائي برومو بنزين



e. 1، 1، 2، 2– رباعي فلورو إيثان

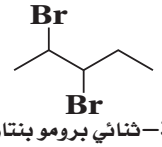


32. ارسم الصيغة البنائية للمركّب 1– برومو – 2– كلوروبروبان.

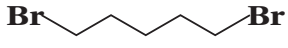


33. ارسم المتشكِّلات البنائية المحتملة جميعها لهاليد الألكيل ذي الصيغة الجزيئية $C_5H_{10}Br_2$ ، ثُمّ سمِّ كلاً منها.

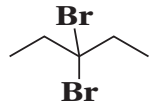
1،1– ثنائي برومو بنتان



2، 3–ثنائي برومو بنتان

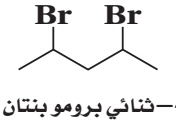


1، 5–ثنائي برومو بنتان

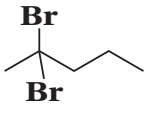


3، 3–ثنائي برومو بنتان

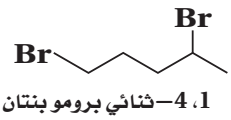
1، 2–ثنائي برومو بنتان



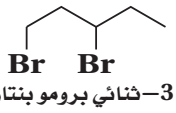
2، 4–ثنائي برومو بنتان



2، 2–ثنائي برومو بنتان



1، 4–ثنائي برومو بنتان



1، 3–ثنائي برومو بنتان

www.almanahj.com

34. سـمِّ متشـكِّلًا بنائيًّا واحدًا محتملًا عند تغيير موقع واحدة أو أكثر من ذرات الهالوجين لكلٍّ من هاليدات الألكيل الآتية:

a. 2– كلورو بنتان

1– كلوروبنتان، 3– كلوروبنتان

b. 1، 1– ثنائي فلورو بروبان

1، 2– ثنائي فلوروبروبان، 1، 3– ثنائي فلوروبروبان، 2، 2– ثنائي فلوروبروبان.

c. 1، 3 – ثنائي بروموبنتان حلقي

1، 2– أو 1، 1– ثنائي بروموبنتان حلقي.

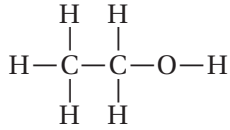
d. 1– برومو– 2 – كلوروإيثان

1– برومو– 1– كلوروايثان.

8–2

إتقان المفاهيم

35. ما اسـم هذا المركّب المُبيَّن في **الشكل 23–8**؟ كيف يمكن تغيير الخواص الطبيعية له؟



الشكل 23–8

الإيثانـول، ويتـمّ تلويثـه بإضافة كمية بسيطـة من المواد السامة، لجعله غيرصالح وآمن للشرب.

36. **تطبيقـات عملية** سـمِّ كحـولًا، أو أمينًـا، أو إيثـرًا واحـدًا يُستعمَل لكلّ غرض من الأغراض الآتية:

a. مادة مطهرة

إيثانول

b. مذيب للطلاء

1– ميثانول

c. مانع للتجمّد

جلايكول الإيثلين أو جلايكول البروبيلين

d. مخدِّر

إيثيل إيثر

e. إنتاج الأصباغ

أنيلين

37. **فسر** لمـاذا تكـون ذوبانيـة جزيء الكحـول في المـاء أكثر من ذوبانية جزيء الإيثر رغم أن الكتلة المولية لهما متساوية؟

تكـون الكحـولات دائمًـا قطبية؛ وذلك بسبـب عدم تماثل توزيـع الشحنـات حـول ذرة الأكسجـين في مجموعـة الهيدروكسيـل OH–. في حـين تعتمـد قطبيـة الإيـثر على الشـكل العام للإيثر. وغالبًا ما تكـون الكحولات أكثر ذوبانية من الإيثرات في الماء لأنه مذيب قطبي.

38. **فسر** لماذا تكون درجة غليان الإيثانول أعلى كثيرًا من الأمينو إيثان رغم أن الكتلة المولية لهما متساوية تقريبًا؟

لأن روابـط O–H أكثر قطبية من روابط N–H، وتكون الروابـط الهيدروجينيـة بـين جزيئـات الإيثانـول أقـوى من الروابط بين جزيئات الأمينوميثـان. ويَنتُج عن قوى التجاذب الأقوى درجات غليان أعلى.

إتقان حلّ المسائل

39. سـمِّ إيثـرًا واحـدًا لـه الصيغـة البنائية لـكلٍّ مـن الكحولين الآتيين:

a. 1– بيوتانول

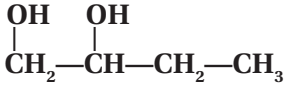
إيثيل إيثر، بروبيل ميثيل إيثر.

b. 2– هكسانول

بروبيل إيثر، أيزوبروبيل إيثر، إيثيل بيوتل إيثر، بنتل ميثيل إيثر.

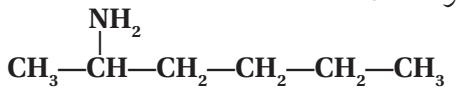
40. ارسـم الصيغـة البنائية لكلٍّ مـن الكحـولات، والأمينات، والإيثرات الآتية:

a. 1، 2– بيوتادايول

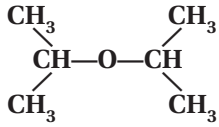


www.almanahj.com

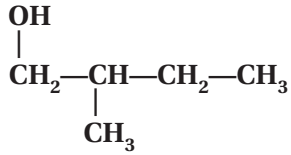
b. 5– أمينوهكسان



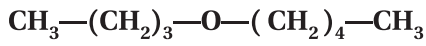
c. ثنائي آيزوبروبيل إيثر



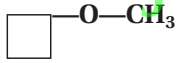
d. 2–ميثيل –1– بيوتانول



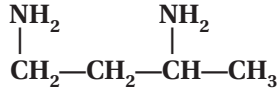
e. بيوتيل بنتيل إيثر



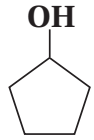
f. بيوتيل حلقي ميثيل إيثر



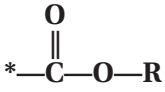
g. 1، 3– ثنائي أمينو بيوتان



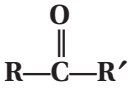
h. بنتانول حلقي



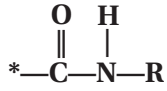
b. إستر



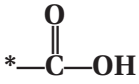
c. كيتون



d. أميد



e. حمض كربوكسيلي



42. استعمالات شائعة سمِّ الألدهيد، أو الكيتون، أو الحمض الكربوكسيلي، أو الإستر، أو الأميد المستعمَل لكلٍّ من الأغراض الآتية:

a. حفظ العيّنات البيولوجية

فورمالدهيد

b. مذيب لتلميع الأظافر

أسيتون

c. حمض في الخل

حمض الإيثانويك (الأسيتيك)

d. نكهة في الأطعمة والمشروبات

بيوتانوات الايثيل، 2–ميثيل بيوتيل أسيتات، بنتانوات البنتيل، إسترات أخرى.

43. ما نوع التفاعل المستعمَل لإنتاج الأسبرين من حمض السلسيليك وحمض الأسيتيك؟

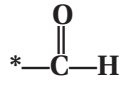
تكاثف

8 – 3

إتقان المفاهيم

41. ارسم الصيغة العامة لكلّ نوع من أنواع المركّبات العضوية الآتية:

a. ألدهيد

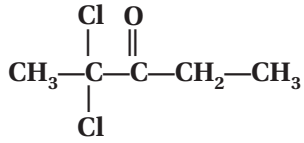


www.almanahj.com

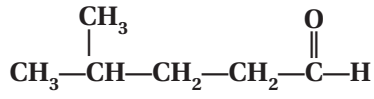
إتقان حلّ المسائل

44. ارسم الصيغ البنائية لمركّبات الكربونيل الآتية:

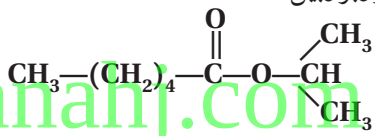
a. 2، 2– ثنائي كلورو –2– بنتانون



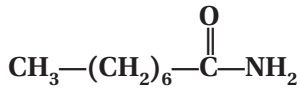
b. 4–ميثيل بنتانال



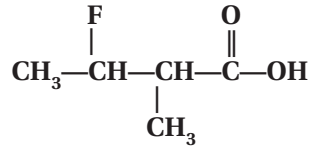
c. هكسانوات الأيزوبروبيل



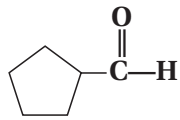
d. أوكتانوأميد



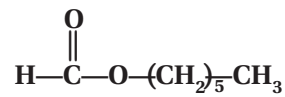
e. 3– فلورو–2– ميثيل حمض البيوتانويك



f. بنتانال حلقي

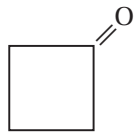


g. ميثانوات الهكسيل



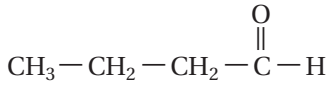
45. سمِّ المركّبات الكربونيلية الآتية:

a.



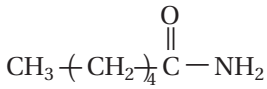
بيوتانون حلقي

b.



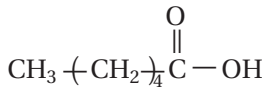
بيوتانال

c.



هكسانو أميد

d.



حمض الهكسانويك

www.almanahj.com

8 – 4

إتقان المفاهيم

46. **تحضير المركّبات العضوية** ما المواد الأولية اللازمة لتحضير معظم المركّبات العضوية الصناعية؟

الوقود الأحفوري مثل النفط، والغاز الطبيعي.

47. فسِّر أهمية تصنيف التفاعلات الكيميائية؟

لما كانت التفاعلات الكيميائية كثيرة، فإن تصنيفها يساعد الطلاب والكيميائيين على زيادة فهمها وتذكّرها، وتوقُّع نواتج التفاعلات الجديدة.

48. اكتب اسم التفاعل العضوي اللازم لإجراء التغييرات الآتية:

a. ألكين ← ألكان

الإضافة

b. هاليد الألكيل ← كحول

الاستبدال

c. هاليد الألكيل←ألكين

الحذف

d. أمين + حمض كربوكسيلي ← أميد
التكاثف

e. كحول ← هاليد الألكيل
الاستبدال

f. ألكين ← كحول
الإضافة، والتميّه (إضافة الماء)

إتقان حلّ المسائل

49. صنِّف كلًّا من التفاعلات العضوية الآتية إلى استبدال، أو إضافة، أو أكسدة واختزال، أو حذف، أو تكاثف.

a. 2– بيوتين + هيدروجين ← بيوتان
الإضافة

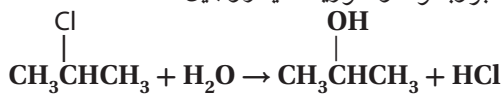
b. بروبان + فلور ← 2–فلوروبروبان + فلوريد الهيدروجين.
الاستبدال

c. 2– بروبانول ← بروبين + ماء
الحذف

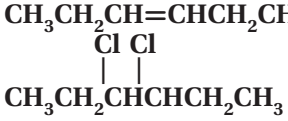
d. بيوتين حلقي + ماء ← بيوتانول حلقي
الإضافة

50. استعمِل الصيغ البنائية لكتابة معادلات التفاعلات الآتية:

a. تفاعل الاستبدال بين 2– كلوروبروبان والماء لتكوين 2– بروبانول وكلوريد الهيدروجين.



b. تفاعل الإضافة بين 3– هكسين والكلور لتكوين 3، 4– ثنائي كلوروهكسان.



51. ما نوع التفاعل الذي يعمل على تحويل الكحول إلى كلّ نوع من المركّبات الآتية:

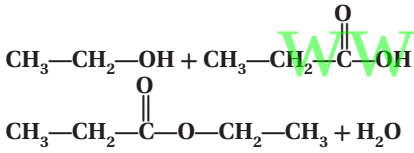
a. إستر
التكاثف

b. ألكين
الحذف

c. هاليد الألكيل
الاستبدال

d. ألدهيد
الأكسدة

52. استعمِل الصيغ البنائية لكتابة معادلة تفاعل التكاثف بين الإيثانول وحمض البروبانويك.



www.almanahj.com

8 – 5

إتقان المفاهيم

53. اشرح الفرق بين عمليتي البلمرة بالإضافة والبلمرة بالتكاثف.

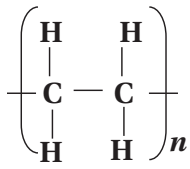
في عملية البلمرة بالإضافة، تبقى ذرات المونومرات جميعها الداخلة في البوليمر الناتج، في حين أنه في عملية البلمرة بالتكاثف، يشترك مونومران على الأقلّ، لكلٍّ منهما مجموعتان وظيفيتان، لتكوين البوليمر، ويرافق ذلك فقدان جزيء صغير مثل الماء.

إتقان حلّ المسائل

54. تصنيع البوليمر ما المونومرات التي يلزم أن تتفاعل لإنتاج كلٍّ من البوليمرات الآتية؟

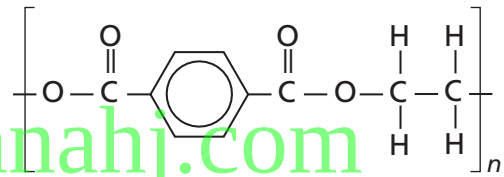
a. بولي إيثيلين

الإيثيلين (C_2H_4)



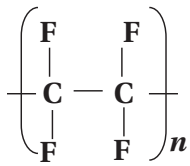
b. بولي إيثيلين تيرافثاليت

ثنائي — بيتا — هيدروكسي تيرافثاليت



c. بولي رباعي فلوروإيثيلين

رباعي فلوروإيثيلين (C_2F_4)



55. سمِّ البوليمرات الناتجة من المونومرات الآتية:

a. CH_3Cl

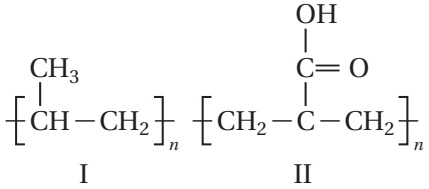
بولي فينيل كلوريد.

b. $CH_2{=}CCl_2$

بولي فينيلدين كلوريد.

56. اختر البوليمر في كلٍّ من الأزواج الآتية الذي تتوقَّع أن تكون ذائبة أكبر في الماء.

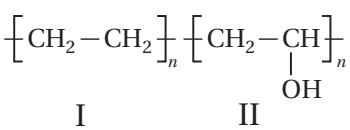
a.



I II

البوليمر II

b.



I II

البوليمر II

57. ادرس الصيغ البنائية للبوليمرات الواردة في **الجدول 14–8**، ثُمّ قرِّر هل تَنتُج هذه البوليمرات عن عملية بلمرة الإضافة أو بلمرة التكاثف.

a. النايلون

عملية بلمرة بالتكاثف

b. بولي أكريلونيتريل

عملية بلمرة بالإضافة

c. بولي يوريثان

عملية بلمرة بالتكاثف

d. بولي بروبلين

عملية بلمرة بالإضافة

58. الهرمونات البشرية أيّ الهالوجينات يوجد في الهرمونات التي تُنتِجها الغدة الدرقية الطبيعية في الإنسان؟

اليود

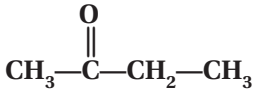
مراجعة عامة

59. صف خواص الأحماض الكربوكسيلية.

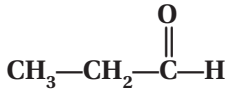
تُعدّ الأحماض الكربوكسيلية أحماضًا ضعيفة، ذات مذاق حمضي، وتتكوَّن من جزيئات قطبية.

60. ارسم الصيغ البنائية للمركّبات الآتية:

a. 2 – بيوتانون

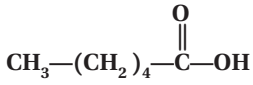


b. بروبانال

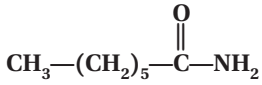


www.almanahj.com

c. حمض الهكسانويك



d. أميد هبتان



61. سمِّ نوع المركّب العضوي الناتج عن التفاعلات الآتية:

a. الحذف في الكحول

ألكين

b. إضافة كلوريد الهيدروجين إلى الألكين

هاليد الألكيل

c. إضافة الماء إلى الألكين

كحول

d. استبدال مجموعة الهيدروكسيل مكان ذرة الهالوجين.

كحول

62. اكتب استعمالين لكلٍّ من البوليمرات الآتية:

a. بولي بروبيلين

أوعية للمشروبات، والحبال، وأدوات المطبخ.

b. بولي يورإيثان

الأثاث، ومخدات الفوم، والطلاء المقاوم للماء، وبعض أجزاء الأحذية.

c. بولي رباعي فلوروإيثيلين

أدوات الطبخ غير القابلة للالتصاق، وتغليف الكبسولات الدوائية، وفي محرّكات السيارات.

d. بولي فينيل كلوريد

الأنابيب البلاستيكية، وتغطية اللحوم والمفروشات، والملابس الواقية من المطر، وجدران المنازل، وخراطيم المياه.

63. ارسم الصيغة البنائية للمركّبات العضوية الناتجة عن تفاعل الإيثين مع كلٍّ من المواد الآتية واكتب أسماءها.

a. الماء

CH_3CH_2OH، إيثانول

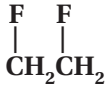
b. هيدروجين

CH_3CH_3، إيثان

c. كلوريد الهيدروجين

CH_3CH_2Cl، كلوروايثان

d. الفلور



1، 2– ثنائي فلوروايثان.

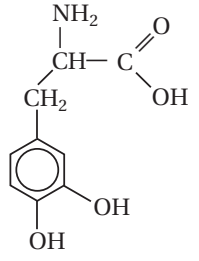
التفكير الناقد

64. **التقويم** ذوبانية حمض الإيثانويك (حمض الأسيتيك) عالية في الماء. وأحيانًا تكون الأحماض الكربوكسيلية في الحالة الطبيعية على شكل سلسلة طويلة، مثل حمض البالمتيك ($CH_3(CH_2)_{14}COOH$) غير ذائبة في الماء. فسِّر ذلك.

يذوب حمض الإيثانويك في الماء، لأن جزيئاته صغيرة نسبيًّا، وتشكِّل روابط هيدروجينية مع الماء عند تأيُّنها، وتكوِّن ترابطًا قطبيًّا أيونيًّا عند تأيُّنها. وتكون جزيئات الأحماض الكربوكسيلية ذات السلسلة الطويلة من الكربون غير قطبية. ولا تكوِّن هذه الجزيئات غير القطبية روابط قوية مع جزيئات الماء، وعلى الرغم من ذلك، تميل جزيئات الأحماض الكربوكسيلية على نحوٍ بسيط إلى تكوين روابط مع الماء.

65. تفسير الرسوم العلمية اعمل قائمة بجميع المجموعات الوظيفية الظاهرة في المركّبات العضوية الآتية:

a.

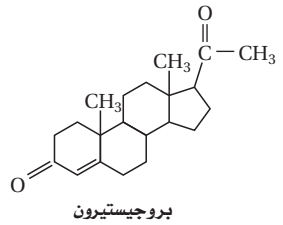


ليفادوبا

مجموعة كربوكسيل، ومجموعة أمين، ومجموعتا هيدروكسيل.

www.almanahj.com

b.

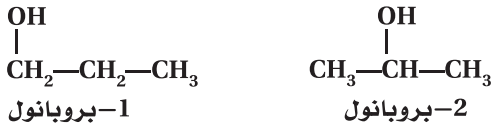


بروجيستيرون

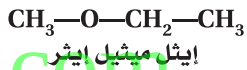
مجموعتا كربونيل، ومجموعة C=C

66. التواصل اكتب الصيغة البنائية لكلّ المتشكِّلات البنائية ذات الصيغ الجزيئية الآتية، ثُمّ اذكر اسم كلّ متشكِّل.

a. C_3H_8O

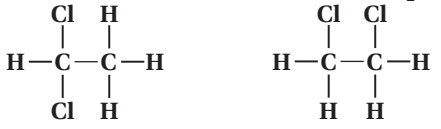


1–بروبانول 2–بروبانول



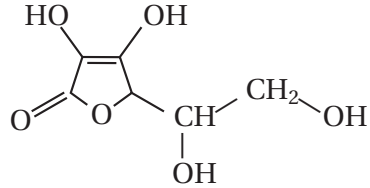
إيثل ميثيل إيثر

b. $C_2H_4Cl_2$



1،1– ثنائي كلورو إيثان 2،1– ثنائي كلورو إيثان

67. تفسير الرسوم العلمية تحتاج الخلايا الحية في الإنسان إلى فيتامين C لتصنيع المواد التي تكوِّن النسيج الضامّ مثل تلك الموجودة في الأربطة. اكتب أسماء المجموعات الوظيفية الموجودة في جزيء فيتامين C المُبيَّن في **الشكل 24–8**.



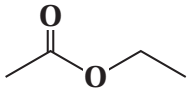
فيتامين C

الشكل 24–8

أربع مجموعات هيدروكسيل، ورابطة C=C لألكين حلقي، ومجموعة كربونيل، ومجموعة إيثر.

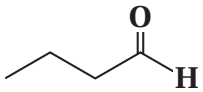
68. حدِّد ارسم الصيغة البنائية لمركّب عضوي مكوَّن من أربع ذرات كربون وينتمي إلى كلّ نوع من أنواع المركّبات الآتية:

a. الإسترات



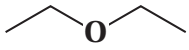
إيثيل إيثانوات

b. الألدهيدات



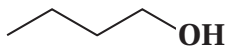
بيوتاتال

c. الإيثرات



ثنائي إيثيل إيثر

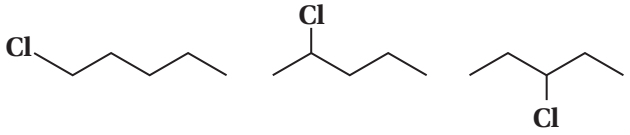
d. الكحولات



1– بيوتانول

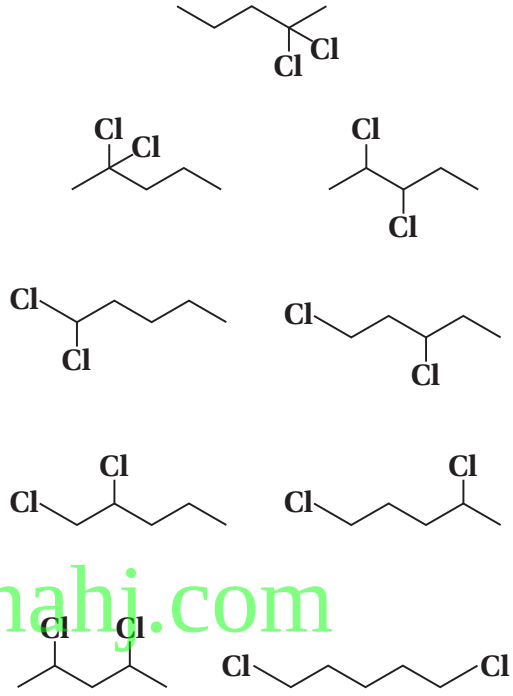
69. التوقُّع يصف تفاعل الهلجنة الأحادي تفاعل استبدال ذرة هيدروجين واحدة بذرة هالوجين. بينما يصف تفاعل الهلجنة الثنائي تفاعل استبدال ذرتي هيدروجين بذرتي هالوجين.

a. ارسم جميع الصيغ البنائية الممكنة للمواد الناتجة عن تفاعل الهلجنة الأحادي الذي يتضمَّن تفاعل البنتين مع Cl_2.



www.almanahj.com

b. ارسم الصيغ البنائية الممكنة جميعها للمواد الناتجة عن تفاعل الهلجنة الثنائي الذي يتضمَّن تفاعل البنتين مع Cl_2.



الجدول 15–8 ذائبية الكحول في الماء ($mol/100g\ H_2O$)		
اسم الكحول	صيغة الكحول	الذائبية
ميثانول	CH_3OH	غير محدَّد
إيثانول	C_2H_5OH	غير محدَّد
بروبانول	C_3H_7OH	غير محدَّد
بيوتانول	C_4H_9OH	0.11
بنتانول	$C_5H_{11}OH$	0.030
هكسانول	$C_6H_{13}OH$	0.058
هبتانول	$C_7H_{15}OH$	0.0008

70. تقويم ادرس الجدول 15–8 من حيث ذائبية بعض أنواع الكحولات في الماء. استعمِل هذا الجدول للإجابة عن الأسئلة الآتية:

a. ما نوع الرابطة المتكوِّنة بين مجموعة OH– في الكحول والماء؟
روابط هيدروجينية

b. مستعمِلًا البيانات في الجدول، أوجد العلاقة بين ذائبية الكحول في الماء وحجم الكحول.
تقل ذائبية في الماء عند ازدياد حجم الكحول.

c. قدِّم تفسيرًا للعلاقة التي توصلّت إليها في الجزء b.
عند ازدياد عدد ذرات الكربون في الكحول، تزداد الأجزاء غير القطبية، في حين تبقى الأجزاء القطبية ثابتة. ونتيجة لذلك، تقلّ الذائبية في جزيئات الماء القطبية.

مراجعة تراكمية

71. ما الخطوة المحدِّدة للتفاعل؟
الخطوة الأبطأ للتفاعل الابتدائي والتي تؤدي إلى تكوين المعقَّد المنشَّط.

72. اعتمادًا على مبدأ لوتشاتيليه، كيف تؤثِّر زيادة حجم وعاء التفاعل في الاتزان:

$$2SO_{2(g)} + O_{2(g)} \rightleftharpoons 2SO_{3(g)}$$

ينزاح الاتزان نحو اليسار؛ لوجود عدد مولات أكثر مقارنةً مع الجهة اليمنى.

73. قارن بين الهيدروكربونات المشبعة وغير المشبعة.
تحتوي الهيدروكربونات المشبعة على روابط أحادية، في حين تحتوي الهيدروكربونات غير المشبعة على رابطة ثنائية أو ثلاثية على الأقلّ بين ذرات الكربون.

تقويم إضافي

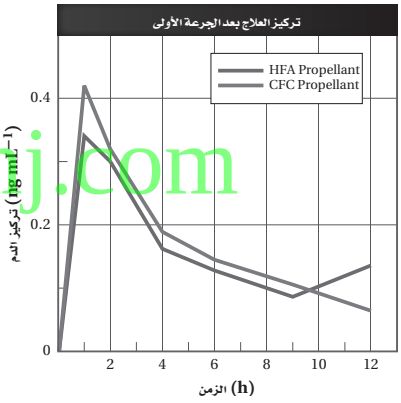
الكتابة في الكيمياء

74. نظرة تاريخية اكتب قصة قصيرة حول حياتك لو كنت تعيش في القرن الثامن قبل تطوير البوليمرات الصناعية.
يجب أن تتضمَّن إجابات الطلاب مناقشة البدائل التي يمكن استعمالها مكان البوليمرات الاصطناعية في الحياة والاستعمال اليومي، مثل أكياس البلاستيك، المطاط، النايلون وألياف البوليستر، وزجاجات البلاستيك.

www.almanahj.com

أسئلة المستندات

مـواد الصيدلية تحتوي العديد من الأدوية المستعمَلة لعلاج الربو مركّبات الكلوروفلوروكربون. ومع ذلك نادى بروتوكول مونتريال بفرض حظر على استعمال هذه المركّبات عام 2008 م واستبدال مركّبات الهيدرو فلوروألكان بها. وقد وجد أن اثنين من مركّبات الهيدروفلوروألكان(HFAs) غير فعّاله في دفع أدوية الربو إلى الرئتين، كما يتوجب خفض جرعة الدواء إلى النصف عند استعمال الهيدرو فلوروألكان. يُبيّن **الشكل 25–8** تركيز العلاج بعد استعمال بخة واحدة من مركّب بيكلوميثازون باستعمال بخاخات CFC وأخرى باستعمال بخاخاتHFA .



الشكل 25–8

75. بعـد اسـتعمال جرعـة واحـدة مـن عـلاج بيكلوميثـازون beclomethasone، أيّ البخاخـات أدّت إلى تركيز أعلى للعلاج في الدم: HFA أو CFC؟
HFA

76. متى يصل تركيز العلاج إلى الذروة؟
بعد نحو ساعة واحدة تقريبًا.

77. نحتـاج إلى نصف الكمية من العلاج عند اسـتعمال مركّبات HFA بالمقارنـة بمركّبـات CFC للحصـول عـلى التركيـز نفسـه في الدم. استَنتِج مزايا اسـتعمال جرعة أقلّ من الدواء للحصول على نتائج مماثلة.
إذا تناول المريض نصف الجرعة، فسيكون أقلّ عرضة للإصابة بالآثار الجانبية للدواء، إضافة إلى أن تكلفة الدواء ستكون أقلّ.

اختبار مُقنَّن

الصفحة 115

أسئلة الاختيار من متعدِّد

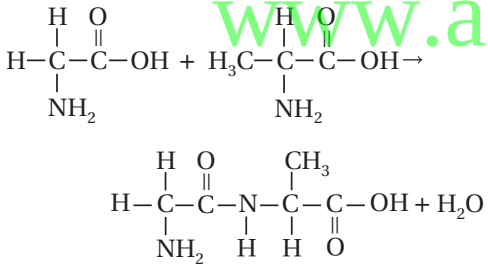
1. ما النواتج المتوقَّعة لهذا التفاعل؟

$$CH_3CH_2CH_2Br + NH_3 \rightarrow ?$$

a. $CH_3CH_2CH_2\,NH_2Br + H_2$
b. $CH_3CH_2CH_2NH_3 + Br_2$
c. $CH_3CH_2CH_2NH_2 + HBr$
d. $CH_3CH_2CH_3 + NH_2Br$

ⓒ

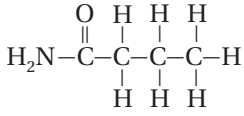
2. ما نوع التفاعل الآتي؟



a. استبدال
b. تكاثف
c. إضافة
d. حذف

ⓑ

3. ما نوع المركّب الذي يُمثِّله الجزيء الآتي؟

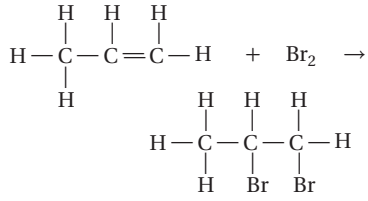


a. أمين
b. أميد
c. إستر
d. إيثر

ⓑ

www.almanahj.com

4. ما نوع التفاعل المُبيَّن أدناه؟

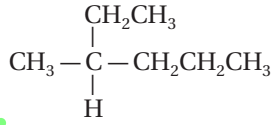


c. تكاثف **c.** بلمرة

d. حذف الماء **d.** هلجنة

ⓓ

استعمِل الشكل أدناه للإجابة عن السؤال رقم 5.



5. أيٌّ ممّا يأتي يُعدّ الاسم الصحيح للمركّب؟

a. 3– ميثيل هكسان

b. 2– ميثيل بنتان

c. 2– بروبيل بيوتان

d. 1– إيثيل–1– ميثيل بيوتان

ⓐ

6. أيّ المشتقّات الهيدروكربونية له الصيغة العامة R–OH؟

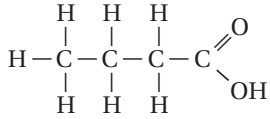
a. الكحول **c.** الكيتون

b. الأمين **d.** الحمض الكربوكسيلي

ⓐ

أسئلة الإجابات القصيرة

استعمِل الشكل أدناه للإجابة عن السؤالين 7 و 8.



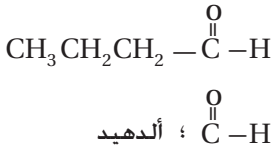
7. ما المجموعة الوظيفية الظاهرة في هذا المركّب؟

مجموعة الكربوكسيل

8. ما اسم هذا المركّب؟

حمض البيوتانويك

9. ما نوع المجموعة الوظيفية في المركب الآتي؟



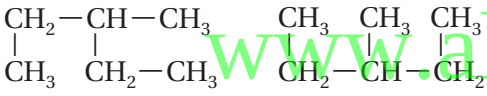
ألدهيد ؛

10. ما الصيغة البنائية المختصرة للهبتان؟

$CH_3(CH_2)_5CH_3$ أو C_7CH_{16}

أسئلة الإجابات المفتوحة

استعمِل الشكل أدناه للإجابة عن السؤال رقم 11.



11. كلٌّ من الصيغتين البنائيتين أعلاه لهما نفس الصيغة الجزيئية C_6H_{14}. هل يمكن اعتبار كلٍّ منهما متشكّلًا للآخر؟ فسِّر إجابتك.

لا تُعد الصيغتان أعلاه متشكّلات، فالمتشكّلات تمتلك الصيغة الجزيئية نفسها، ولكنها تختلف في الصيغة البنائية الهندسية. وعلى الرغم من اختلاف هذين التركيبين، إلّا أن لهما الاسم نفسه وفق نظام الايوباك (IUPAC)، وهو (3– ميثيل بنتان). فهما المركّب نفسه، ولكنهما عُرضا بطريقة مختلفة.

www.almanahj.com