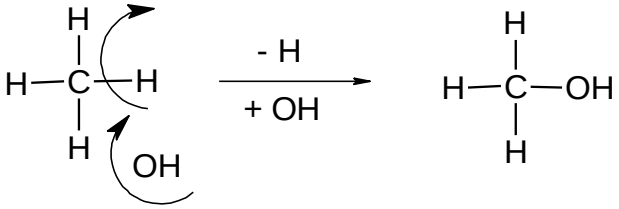
القسم 2: الكحولات والإيثرات والأمينات

1 - الكحولات

ملاحظة : الأكسجين والنيتروجين هما اثنين من أكثر الذرات شيوعاً في المجموعات الوظيفية العضوية .

" مركبات عضوية ناتجة من استبدال ذرة هيدروجين من الهيدروكربون بمجموعة هيدروكسيل "



المجموعة الوظيفية : OH - (هيدروكسيل) : مجموعة وظيفية مكونة من أكسجين – هيدروجين ، والتي ترتبط تساهمياً مع ذرة الكربون
الصيغة العامة : R – OH (R:سلسلة أو حلقة الكربون المرتبطة مع المجموعة الوظيفية)

مثال لإنتاج الكحول في الطبيعة : ينتج الإيثانول وغاز CO_2 بواسطة الخميرة عند تخمر السكريات كالموجودة في العنب وينتج CO2 أيضاً من تخمر عجين الخبز.

الإيثانول C_2H_5OH : 1 – يُدخل في المنتجات الطبية
2 – تطهير الجلد قبل إعطاء الحقن
3 – يُضاف للجازولين لزيادة فعاليته
4 – مادة أولية لتحضير مركبات عضوية أكثر تعقيداً

تسمية الكحولات : (تُسمى الكحولات بالاعتماد على الأكانات المقابلة كما في هاليدات الألكيل)

1 – حدد السلسلة الكربونية الأم الأطول المحتوية على مجموعة (OH -) (الهيدروكسيل) وأضف المقطع (- ول) لنهاية الألكان .

2 – عند تكرار عدد مجموعات OH - يُضاف المقطع القبلي داي ول لوجود 2OH ، تراي ول لوجود 3OH

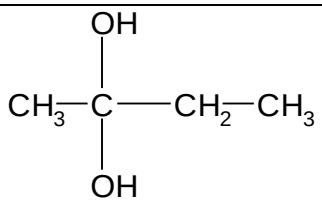
3 – رقم ذرات الكربون الأقرب لمجموعة OH–

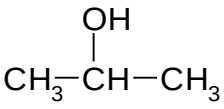
4 – أدخل أرقام المواضع لـ OH- قبل اسم الكحول (الأم) مباشرة

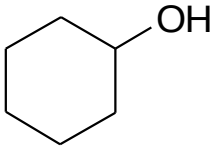
5 – ضع الشرطات والفواصل وراعي ما يلزم سابقاً

6 – عندما تتكون الكحولات من 3 ذرات كربون أو أكثر ، يجب الإشارة إلى موقع مجموعة الهيدروكسيل برقم.

س : ✿ بصفة عامة ✿ : لماذا يتم ترقيم سلسلة ذرات الكربون عند تسمية المركبات العضوية ؟	
CH_3-OH	CH_3-CH_2-OH
$CH_3—CH_2—CH_2—OH$	$CH_3—CH_2—\underset{\displaystyle OH}{\underset{\vert}{CH}}—CH_3$ 2 - بيوتانول

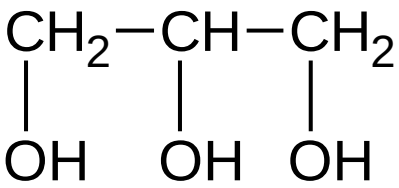






هكسانول حلقي : (الترقيم هنا غير مهم لأن جميع ذرات الكربون في الحلقة متكافئة)

1 – مركب سام
2 – مذيب للعديد من المواد البلاستيكية
3 – يدخل في صناعة المبيدات الحشرية



1، 2، 3 – بروبانترايول
(جليسرول)
(1،2،3- ثلاثي هيدروكسيل بروبان)
1 - مانع لتجمد الوقود في الطائرات

$CH_3- OH$

ميثانول (أبسط الكحولات)

1 - مذيب شائع (مزيلات الطلاء)

$CH_3-CHOH-CH_2-CH_3$

2 - بيوتانول

1 – صناعةالأصباغ والورنيش

$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CHOH-CH_3$

$CH_3- CHOH – CH_2-OH$

س : ارسم الصيغة البنائية المكثفة لكل مما يلي :

2، 3- بنتانول	1، 2، 3- بيوتانتريول
2، 3- بنتاديول	1- بنتانول
1- بيوتانول	1، 2، 3- بروبانتريول
إيثانول	1، 2، 4- هكسانتريول

ماذا قرأت؟ فسّر لماذا لا تكون الأسماء 3- بيوتانول، و4- بيوتانول أسماء صحيحة للمواد؟

⇦ مراجعة مفهوم الرابطة الهيدروجينية :

خصائص الكحولات

لاحظ مع التعليل :

	إيثانول	بروبان
كتلة مولية	46 g / mol ⇦	46 g / mol
درجة الغليان	78.3^0C ⇦	- 42.1^0 C

علل الكحولات تذوب في (تمتزج مع) الماء : بسبب الروابط الهيدروجينية بينها وبين الماء .

علل درجة غليان الكحولات أعلى من درجة غليان الهيدروكربونات ذي الكتلة المولية المقاربة (المماثلة لها بالشكل والحجم) . لارتباط جزيئات الكحول مع بعضها برابطة هيدروجينية التي ترفع من درجة الغليان ، بينما يربط جزيئات الهيدروكربونات قوى تشتت لندن الضعيفة .

علل ارتفاع درجة غليان الماء عن الإيثانول يحتوي الماء على ذرتي هيدروجين مرتبطتين بذرة أكسجين ، بينما يحتوي الميثانول يحوي ذرة هيدروجين واحدة مرتبطة بذرة أكسجين ، لذا ترتبط جزيئات الماء بروابط هيدروجينية أكثر مما يرفع درجة غليان الماء عن الميثانول

س : كيف يمكن فصل الكحول عن الماء ؟ بواسطة عملية التقطير

علل : **على الرغم من أن عملية التقطير المستخدمة في فصل الكحول عن الماء إلا أنه يبقى حوالي 5% من الماء في مزيج الإيثانول والماء بعد نهاية هذه العملية تماماً // يصعب فصل الكحول والماء بنسبة 100%** : بسبب الروابط الهيدروجينية بينها وبين الماء

ملاحظة هامة :

الشكل 7-8 الزاوية بين رابطتي الأكسجين التساهمية لها القياس نفسه تقريبًا في جزيئي الماء والإيثانول.

علل : مجموعة الهيدروكسيل في الإيثانول متوسطة القطبية كما في جزيئات الماء : لأن زاوية الرابطة التساهمية من الأكسجين في الإيثانول تساوي تقريباً زاوية الرابطة التساهمية من الأكسجين في الماء، وبالتالي يمكن لهيدروكسيل الكحول أن يكون روابط هيدروجينية مع هيدروكسيل كحول آخر .

علل ارتفاع درجة غليان الكحولات بزيادة عدد مجموعات الهيدروكسيل في جزيئاتها كلما ازداد عدد مجموعات الهيدروكسيل في الكحول يزداد عدد الروابط الهيدروجينية بين جزيئات هذا الكحول مما يستدعي طاقة إضافية أكبر لكسرها فترتفع درجة الغليان .)

علل : الكحولات مذيبات جيدة للمركبات العضوية القطبية الأخرى لأنه جزئ قطبي لاحتوائه على مجموعة OH القطبية ، والشبيه يذيب الشبيه

علل درجة غليان الكحول المحتوي على 3 مجموعات OH – أعلى من الكحول المحتوي على 2OH

ج :

س أكمل الجدول واستنتج تعميم :

الكحول	درجة الغليان
ايثانول	78.3^0C
1، 2- ايثانديول	197.3^0C
1 ،2، 3- بروبانتريول	258^0C -260^0C
التعميم أو القاعدة :	

س : رتب ما يلي تصاعديا ((**ايثانول / 1 ،2، 3- بروبانتريول / 1، 2- ايثانديول**)) حسب :

1 – درجة الغليان :

2 – اللزوجة :

مناقشة :

الكحول	الذوبانية H_2O 100 / g
ميثانول	تام الذوبان
1- بيوتانول	7.4
1 - بنتانول	2.7
1 - اوكتانول	0.06
التعميم أو القاعدة : حجم الجزيء ⟸ الذوبانية	

س : رتب الكحولات السابقة تصاعديا حسب قدرتها على الذوبان .

ج : الأقل ذوبان : ..... ⟵ ..... ⟵ ..... ⟵ .... الأعلى ذوبان

2 - الإيثرات

" مركبات عضوية تحتوي على ذرة أكسجين مرتبطة مع ذرتي كربون "

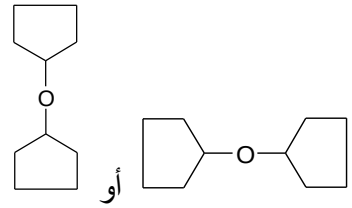
المجموعة الوظيفية : - O - (إيثر) الصيغة العامة : $R-O-R$ أو $R-O-R'$

أبسط إيثر : $C-O-C$ " هو من ترتبط فيه ذرة الأكسجين مع مجموعتي ميثيل "

تسمية الإيثرات :

1 - نذكر كلمة إيثر في نهاية الاسم 2 - أضف مجموعة الألكيل مع مراعاة الأبجدية الانجليزية . 3 – يُسبق الألكيل بثنائي عند تكراره

س : سم الإيثرات التالية مستخدماً نظام الأيوباك :

CH_3-O-CH_3 ثنائي ميثيل إيثر	$CH_3-O-CH_2-CH_3$ أو $CH_3-O-C_2H_5$ إيثيل ميثيل إيثر
$CH_3-CH_2-CH_2-O-CH_3$ ميثيل بيرويل إيثر	$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-O-CH_3$ بيوتيل ميثيل إيثر
 ثنائي بنتيل حلقي إيثر	$CH_3-CH_2-CH_2-O-CH_2-CH_2-CH_3$ أو $CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-O-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$ $CH_3-O-CH_2-CH_3$ أو $CH_3-CH_2-O-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$

س : أكمل التراكيب البنائية المكثفة لما يلي :

إيثيل بروبيل إيثر	ثنائي بروبيل إيثر
ثنائي هكسيل حلقي إيثر	ميثيل بنتيل حلقي إيثر
بيوتيل ميثيل إيثر	ثنائي ميثيل إيثر
ميثيل بروبيل إيثر	إيثيل هبتيل إيثر

س – أي المركبات التالية تحتوي على مجموعتي ألكيل مرتبطتين مباشرة مع ذرة أكسجين ؟

أ – الاسترات ب – الكيتونات. جـ - الكحولات. د – الإيثرات. (د)

($CH_3\ CH_2 - O - CH_2\ CH_3$) (ثنائي إيثيل إيثر) :

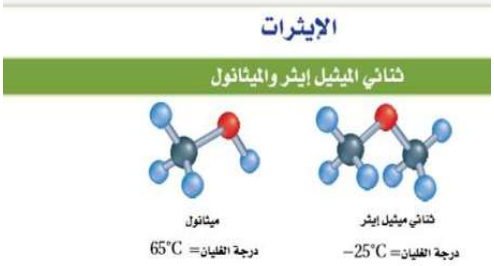
1 - أول مركب أُطلق عليه مصطلح إيثر

2 - مادة متطايرة / شديدة الاشتعال

3 - مادة مخدرة في العمليات الجراحية حتى عام 1842 م حتى القرن العشرين .

ملاحظة : مع مرور الوقت استعمل المصطلح ايثر ليدل على المواد العضوية التي لها سلسلتان من الهيدروكربونات المرتبطة مع ذرة أكسجين واحدة .

علل : على الرغم من أن الكحولات والإيثرات مركبات عضوية تحتوي على أكسجين . إلا أن هناك اختلاف بين تركيبيهما الكيميائيين . في الكحول ترتبط ذرة الأكسجين بذرة كربون وذرة هيدروجين ، أما في الإيثرات فترتبط ذرة الكسجين بذرتي كربون



علل : الإيثرات لها درجة غليان منخفضة وشديدة التطاير مقارنةً بالكحول / درجة غليان الكحول أكبر من درجة غليان الإيثر الذي له نفس الحجم والكتلة الجزيئية .

ج : الايثرات لا تكون روابط هيدروجينية مع بعضها لعدم وجود ذرة هيدروجين مرتبطة بالأكسجين ، بينما في الكحولات يوجد روابط هيدروجينية .

ماذا قرأت؟ استنتج لماذا لا يفضل استعمال ثنائي الإيثيل إيثر مادةً مخدرة؟

علل : الإيثرات أقل ذائبية في الماء من الكحولات .

ج : بسبب قلة قطبية الإيثر ، ويمكن لذرة الأكسجين أن تعمل مستقبلاً لذرات الهيدروجين من جزيئات الماء .

س : ارسم الأيزومرات البنائية للصيغة الجزيئية C_2H_6O ، وسم النواتج ، وقارن بينها في الجدول التالي :

صيغة الأيزومر		
الاسم "أيوباك"		
قابلية الذوبان في الماء		
التفسير		
درجة الغليان		
التفسير		
قابلية التطاير		

☺ **سؤال عام** ☺

1 – ارسم التراكيب البنائية المكثفة لما يلي :

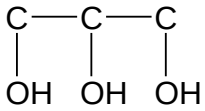
1، 2- بروباندیول	إيثيل ميثيل إيثر	ثنائي كلورو ميثان

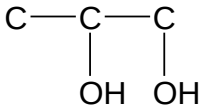
2 - رتب المركبات التالية تنازليا حسب درجة الغليان (الأعلى غليان ← الأقل غليان)

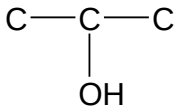
ثنائي إيثيل إيثر / ايثانول / 1، 2- ايثانديول / بيوتان / بروبان

الأعلى غليان ..... ← ..... ← ..... ← ..... ←.....الأقل غليان

لاحظ من المثال السابق كيفية الترتيب التنازلي لدرجة الغليان







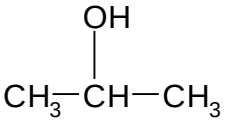
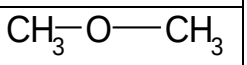
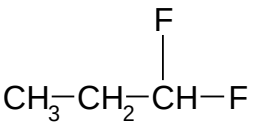
$$C - C - O - C - C$$

$$C - C - C - C$$

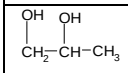
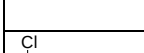
1 – اكتب الصيغة العامة ثم صنِّف كل من المركبات العضوية التالية .

المركب العضوي	الصيغة العامة	التصنيف
CH_3OH	R - OH	كحول
$CH_3 - O - CH_3$	R - O - R	إيثر
$Br - CH_2 - CH_2 - CH_3$	R - X	هاليد ألكيل

2 - سم كلا من المركبات التالية :

المركب	التسمية
	2 - بروبانول
	ثنائي ميثيل إيثير
	1،1 ثنائي فلورو بروبان

3 – ارسم التركيب البنائي المختصر لكل من :

الاسم	التركيب البنائي المختصر
1، 2 – بروبانديول	
إيثيل ميثيل إيثر	
ثنائي كلورو ميثان	

3 – الأمينات

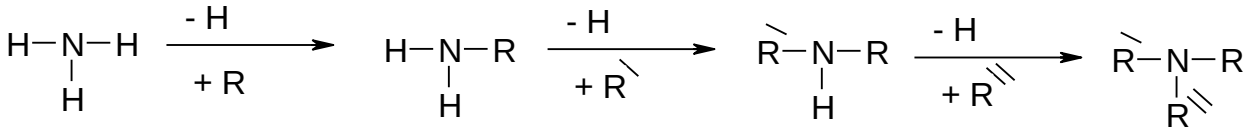
" مركبات عضوية تحتوي على ذرة نيتروجين أو أكثر مرتبطة مع ذرات كربون في سلاسل أليفاتية أو حلقات أروماتية "

المجموعة الوظيفية : $-NH_2$ (أمين) الصيغة العامة : $R-NH_2$ أو $ArNH_2$

أبسط أمين : CH_3NH_2 " هو من ترتبط فيه ذرة النيتروجين مع مجموعة ميثيل "

ملاحظة :

"اشتق الكيميائيون اسم الأمينات من الامونيا NH_3 أو $H-\underset{\displaystyle H}{\overset{\displaystyle H}{N}}-H$ بإحلال مجموعة الكيل (R -) أو أكثر محل ذرة هيدروجين في الأمونيا "



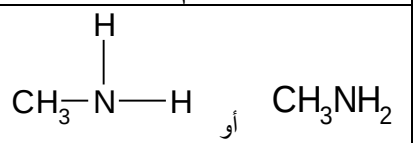
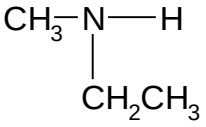
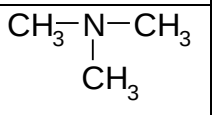
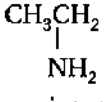
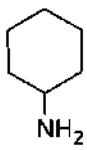
أمين أولي (حلّت 2 مجموعة عضوية محل ذرتي هيدروجين) — أمين ثانوي (حلّت 2 مجموعة عضوية محل 2 ذرات هيدروجين) — أمين ثالثي (حلّت 3 مجموعات عضوية محل 3 ذرات هيدروجين)

تسمية الأمينات :

1 – عند وجود مجموعة أمين واحدة : يُضاف المقطع أمين إلى نهاية الاسم .

(شق الألكيل مرتب بالأبجدية الإنجليزية مسبوق بعدد التكرار إن وُجد + أمين)

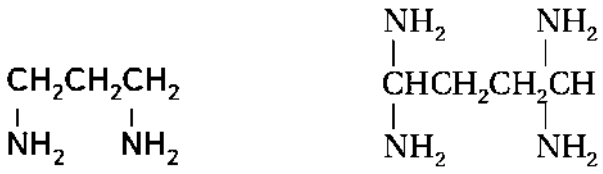
ملاحظة : أحياناً يكون من الضروري الاشارة إلى موقع مجموعة الأمين برقم ، مع استخدام مقطع "ثنائي" أو " ثلاثي " أو "رباعي " قبل اسم "أمين" ليدل على عدد مجموعات الأمين .

سم الأمينات التالية	ارسم الصيغ البنائية لما يلي
 أو CH_3NH_2	بيوتيل ايثيل أمين
	**ثنائي ايثيل ميثيل أمين**
	**ايثيل بروبيل أمين**
$CH_3N(CH_3)_2$	أنيلين  إيثيل أمين  هكسيل حلقي أمين

الأنيلين : يُستخدم في إنتاج الأصباغ غامقة اللون **ملاحظة** : الاسم الشائع للأنيلين مُستمد من النبات الذي حُصل عليه منه

هكسيل حلقي أمين ، **إيثيل أمين** : دور مهم في صناعة المبيدات الحشرية والبلاستيك والمستحضرات الدوائية ، والمطاط المستعمل في صناعة الإطارات .

2 – عند وجود أكثر من مجموعة أمين :يُستخدم المقطع ثنائي أو ثلاثي أو رباعي في بدابة الاسم ليدل على عدد مجموعات الأمين .



3,1- بروبان ثنائي أمين

4,4,1,1 - بيوتان رباعي أمين

ملاحظة :

1 – رائحة الأمينات المتطايرة كريهة وغير مقبولة للإنسان

2 – الأمينات هي المسئولة عن الروائح الكريهة المميزة للكائنات الميتة والمتحللة .

3 – غالباً ما تُستخدم الكلاب البوليسية المُدربة لتحديد مكان الرفات البشري(بقايا الأموات) باستخدام هذه الروائح المميزة للأمينات بعد الكوارث مثل التسونامي والأعاصير والزلازل .

4 – تُستخدم في التحقيقات الجنائية

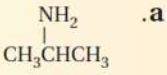
الخلاصة

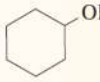
تتكون الكحولات، والإيثرات، والأمينات عندما تحل مجموعة وظيفية معينة محل ذرة هيدروجين في المركبات الهيدروكربونية.

الكحولات تكوّن روابط هيدروجينية بسهولة؛ لذلك فإن درجات غليانها تكون كبيرة وتذوب بسهولة في الماء مقارنة بالمركبات الأخرى.

8. الفكرة الرئيسة حدّد عنصرين يتوافران بشكل كبير في المجموعات الوظيفية.

9. حدّد المجموعة الوظيفية لكل مما يأتي، وسمّ المادة المبينة لكل صيغة بنائية.

a. 

b. 

c. $CH_3-O-CH_2CH_2CH_3$

10. ارسم الصيغة البنائية لكل جزيء مما يأتي:

a. 1- بروبانول

b. 3،1 – دايول بنتان حلقي

c. ثنائي بروبيل إيثر

d. 2،1 – بروبان ثنائي أمين

11. ناقش خواص الكحولات، والإيثرات، والأمينات، ثم اذكر استعمالاً واحدًا لكلٍّ منها.

12. حلل – اعتمادًا على الصيغة البنائية أدناه – أي المركبين أكثر ذوبانية في الماء؟ فسّر إجابتك.

CH_3-O-CH_3

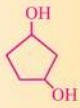
8. الإجابات المحتملة: الأكسجين، النيتروجين، الفلور، الكلور، البروم، اليود، الكبريت، والفوسفور.

9. **a.** تمثل مجموعة $-NH_2$ مجموعة الأمين الوظيفية؛ أيزوبروبيل أمين، 2 – بروبيل أمين، أو 2 – أمينو بروبان.

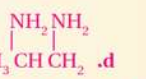
b. تمثل مجموعة OH– مجموعة الهيدروكسيل الوظيفية؛ هكسانول حلقي.

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

10. **a.** $CH_3CH_2CH_2OH$

b. 

c. $CH_3-CH_2-CH_2-O-CH_2-CH_2-CH_3$

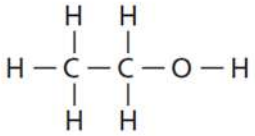
d. 

11. الكحولات معتدلة القطبية: يمكن أن تكون 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؛ وأقل ذوبانًا من الكحولات في الماء؛ ومن أمثلتها: ميثيل الإيثر.
الأمينات: بعض الأمينات لها روائح كريهة منفرة للبشر، منها على سبيل المثال هكسيل أمين الحلقي.

12. الإيثانول أكثر ذوبانية من ميثيل الإيثر. لأن جزيئاته أكثر قطبية، فالكحولات على الأغلب أكثر ذوبانية في الماء من الإيثرات.

إتقان المفاهيم

35. ما اسم المركب المبين في الشكل 24-8؟ كيف يمكن تغيير الخواص الطبيعية له؟



36. تطبيقات عملية سمّ كحولًا، أو أمينًا، أو إيثرًا واحدًا، يستعمل لكل غرض من الأغراض الآتية:

a. مادة مطهرة
b. مذيب للطلاء
c. مانع للتجمد
d. مخدر
e. إنتاج الأصباغ

37. فسّر لماذا تكون ذوبانية جزيء الكحول في الماء أكثر من ذوبانية جزيء الإيثر رغم أن الكتلتين المولیتين لهما متساويتان؟

38. فسّر لماذا تكون درجة غليان الإيثانول أعلى كثيرًا من الأمينو إيثان رغم أن الكتلتين المولیتين لهما متساويتان تقريبًا؟

إتقان حل المسائل

39. سمّ إيثرًا واحدًا له الصيغة البنائية لكل من الكحولين الآتيين:

a. 1- بيوتانول
b. 2- هكسانول

40. ارسم الصيغة البنائية لكل من الكحولات، والأمينات، والإيثرات الآتية:

a. 2،1 - بيوتادايول
b. 2- أمينوهكسان
c. ثنائي أيزوبروبيل إيثر
d. 2- ميثيل -1- بيوتانول
e. بيوتيل بنتيل إيثر
f. بيوتيل حلقي ميثيل إيثر
g. 3،1- ثنائي أمينو بيوتان
h. بنتانول حلقي

إتقان المفاهيم

35. الإيثانول، ويتم تغيير الخواص الطبيعية له بإضافة كمية بسيطة من المواد السامة، لجعله غير صالح وآمن للشرب.

36. a. إيثانول **b.** 1- ميثانول
c. جلايكول الإيثيلين أو جلايكول البروبيلين
d. ثنائي إيثيل إيثر **e.** أنيلين

37. لأن الكحولات أكثرُ قطبيةً من الإيثرات؛ إذ تكون الرابطة في الكحولات O-H أكثر قطبية من الرابطة O-C في الإيثرات.

38. لأن روابط O-H أكثر قطبية من روابط N-H ، وتكون الروابط الهيدروجينية بين جزيئات الإيثانول أقوى من الروابط بين جزيئات الأمينوميثان. وينتج عن قوى التجاذب الأقوى درجات غليان أعلى.

إتقان حل المسائل

39. a. ثنائي إيثيل إيثر، بروبيل ميثيل إيثر.
b. بروبيل إيثر، أيزوبروبيل إيثر، إيثيل بيوتل إيثر، بنتل ميثيل إيثر.

40. ارجع إلى دليل حلول المسائل.

41. ارسم الصيغة العامة لكل نوع من أنواع المركبات العضوية الآتية:

a. ألدهيد

b. إستر

c. كيتون

d. أميد

e. حمض كربوكسيلي

58. **الهرمونات البشرية** أي الهالوجينات يوجد في الهرمونات التي تنتجها الغدة الدرقية الطبيعية في الإنسان؟

61. سم نوع المركب العضوي الناتج عن التفاعلات الآتية:

a. الحذف في الكحول

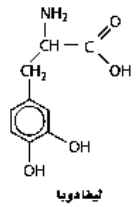
b. إضافة كلوريد الهيدروجين إلى الألكين

c. إضافة الماء إلى الألكين

d. استبدال مجموعة الهيدروكسيل مكان ذرة الهالوجين.

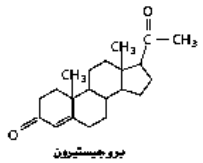
65. **تفسير الرسوم العلمية** اعمل قائمة بجميع المجموعات الوظيفية الظاهرة في المركبات العضوية الآتية:

a.



ليفادوبا

b.

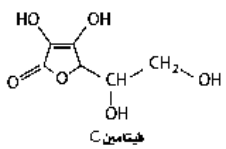


بروجيستيرون

66. **التواصل** اكتب الصيغة البنائية لكل المتشكلات البنائية ذات الصيغ الجزيئية الآتية، ثم اذكر اسم كل متشكل.

a. C_3H_8O **b.** $C_2H_4Cl_2$

67. **تفسير الرسوم العلمية** تحتاج الخلايا الحية في الإنسان إلى فيتامين C لتصنيع المواد التي تكون النسيج الضام مثل تلك الموجودة في الأربطة. اكتب أسماء المجموعات الوظيفية الموجودة في جزيء فيتامين C المبين في **الشكل 25–8**.



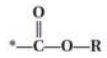
فيتامين C

الشكل 25–8

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

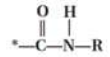
a. ألدهيد

b. إستر



c. كيتون

d. أميد



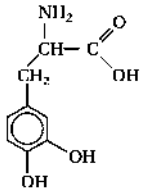
e. حمض كربوكسيلي

58. اليود

61. a. ألكين b. هاليد الألكيل
c. كحول d. كحول

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

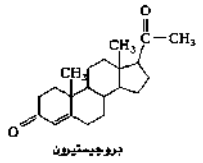
a.



ليفادوبا

مجموعة كربوكسيل، ومجموعة أمين، ومجموعتا هيدروكسيل.

b.

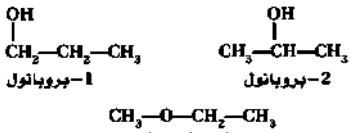


بروجيستيرون

مجموعتا كربونيل، ومجموعة C=C

66. **التواصل** اكتب الصيغة البنائية لكلّ المتشكّلات البنائية ذات الصيغ الجزيئية الآتية، ثُمّ اذكر اسم كلّ متشكّل.

a. C_3H_8O

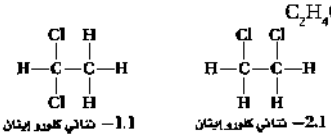


1–بروبانول 2–بروبانول

$CH_3—O—CH_2—CH_3$

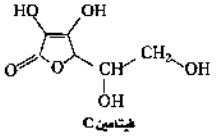
إيثل ميثيل إيثر

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 تكوّن النسيج الضامّ مثل تلك الموجودة في الأربطة. اكتب أسماء المجموعات الوظيفية الموجودة في جزيء فيتامين C المبيّن في الشكل 24–8.



فيتامين C

الشكل 24–8

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