



الكيمياء

للفصل الثاني عشر تأسيسي

الفصل الدراسي الثاني

النسخة المعدلة

2017 - 2016

الشتيد الوطنى



- قَسَمًا بِمَنْ رَفَعَ السَّمَاءَ
- قَطْرٌ سَبَقَنِي حُرَّةٌ
- سِيرُوا عَلَيَّ نَهْجِ الْأَلَى
- قَطْرُ بَقْلِي سِيرَةٌ عَزُ
- قَطْرُ الرَّجَالِ الْأَوَّلِينَ
- وَحَمَائِمُ يَوْمِ السَّلَامِ
- قَسَمًا بِمَنْ نَشَرَ الضِّيَاءَ
- تَسْمُو بِرُوحِ الْأَوْفِيَاءِ
- وَعَلَى ضِيَاءِ الْأَنْبِيَاءِ
- وَأَمَّ جَادُ الْإِبَاءِ
- حُمَاتِنَا يَوْمَ النُّدَاءِ
- جَوَارِحُ يَوْمِ الْفِدَاءِ

لون علم دولة قطر العنابي والأبيض ، وتفصل بين اللونين تسعة رؤوس.

- الأبيض : هو رمز السلام الذي يسعى له حكام قطر وأبناؤها.
- العنابي : يرمز إلى الدماء المتخثرة، وهي دماء الشهداء من أبناء قطر الذين خاضوا معارك كثيرة في سبيل وحدة دولة قطر وخاصة في النصف الأخير من القرن التاسع عشر.
- الرؤوس التسعة : ترمز إلى أن دولة قطر هي العضو التاسع في الإمارات المتصالحة من دول الخليج العربية.
- 
- علم دولة قطر



رؤية قطر الوطنية 2030

تهدف رؤية قطر الوطنية 2030 التي تمت المصادقة عليها بموجب القرار الأميري رقم 44 لسنة 2008، إلى تحويل قطر بحلول عام 2030 إلى دولة متقدمة قادرة على تحقيق التنمية المستدامة وعلى تأمين استمرار العيش الكريم لشعبها جيلا بعد جيل. حيث تحدد الرؤية الوطنية لدولة قطر النتائج التي يسعى البلد لتحقيقها على المدى الطويل كما أنها توفر إطارا عاما لتطوير إستراتيجيات وطنية شاملة وخطط تنفيذها . وتستشرف الرؤية الوطنية الآفاق التنموية من خلال الركائز الأربع المترابطة التالية :

التنمية البيئية

التنمية الاقتصادية

التنمية الاجتماعية

التنمية البشرية

الركيزة الأولى - التنمية البشرية

الغايات المستهدفة

سكان متعلمون :

- نظام تعليمي يرقى إلى مستوى الأنظمة التعليمية العالمية المتميزة ويزود المواطنين بما يفي بحاجاتهم وحاجات المجتمع القطري ويتضمن:
 - مناهج تعليم وبرامج تدريب تستجيب لحاجات سوق العمل الحالية والمستقبلية.
 - فرصا وتدريبية عالية الجودة تتناسب مع طموحات وقدرات كل فرد.
 - برامج تعليم مستمر مدى الحياة متاحة للجميع.
- شبكة وطنية للتعليم النظامي وغير النظامي تجهز الأطفال والشباب القطريين بالمهارات اللازمة والدافعية العالية للمساهمة في بناء مجتمعهم وتقديمه، تعمل على :
 - ترسيخ قيم وتقاليد المجتمع القطري والمحافظة على تراثه.
 - تشجيع النشء على الإبداع والابتكار وتنمية القدرات.
 - غرس روح الانتماء والمواطنة.
 - المشاركة في مجموعة واسعة من النشاطات الثقافية والرياضية
- مؤسسات تعليمية متطورة ومستقلة تدار بكفاءة وبشكل ذاتي ووفق إرشادات مركزية وتخضع لنظام المساءلة.
- نظام فعال لتمويل البحث العلمي يقوم على مبدأ الشراكة بين القطاعين العام والخاص بالتعاون مع الهيئات الدولية المختصة ومراكز البحوث العالمية المرموقة.
- دور فاعل دوليا في مجالات النشاط الثقافي والفكري والبحث العلمي.
- استقطاب التوليفة المرغوبة من العمالة الوافدة ورعاية حقوقها وتأمين سلامتها، والحفاظ على أصحاب المهارات المتميزة منها.

http://www.gsdp.gov.qa/portal/page/portal/GSDP_AR

الأمانة العامة للتخطيط التنموي

المحتويات

خصائص بعض العناصر الشائعة للمجموعات

خصائص المجموعة الخامسة - النيتروجين

مركبات النيترات

المجموعة الرابعة الكربون والسيليكون

أهمية السيليكون في الصناعة

الخواص العامة لعناصر السلسلة الانتقالية الأولى

استخدامات العناصر الانتقالية للسلسلة الأولى

تذكر أن

الوحدة الرابعة: الكيمياء العضوية الأروماتية

المركبات الأروماتية (العطرية) .

الفينولات .

الأهمية البيئية والاجتماعية المتعلقة بصناعة المركبات العضوية .

تذكر أن .

أسئلة نهاية الوحدة.

الوحدة الخامسة : الجزيئات الضخمة

البوليمرات .

البوليمرات الطبيعية .

الدهون والزيوت والصابون.

تذكر أن .

أسئلة نهاية الوحدة .

خصائص بعض العناصر

Chemical Patterns: part 2

12FC.3

الوحدة الثالثة



يتعرف الطالب على عناصر بعض مجموعات الجدول الدوري مثل المجموعة الخامسة (النيتروجين)، والرابعة مثل (السيليكون والكربون) ، وأيضاً يتعرف على أهمية هذه العناصر ومركباتها في العمليات الصناعية

يتعرف الطالب على عناصر الدورة الأولى من مجموعة العناصر الانتقالية، وموقعها في الجدول الدوري، والخصائص الفيزيائية والكيميائية المميزة لهذه العناصر.

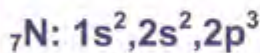
مقدمة :

النيتروجين أحد عناصر المجموعة الخامسة التي تتضمن: النيتروجين (N) الفوسفور (P) phosphorus، الزرنيخ (As) arsenic، الأنتيمون (Sb) و البزموت (Bi) bismuth الموجودة بالجدول الدوري للعناصر وهذه العناصر تتميز بوجود 5 إلكترونات في غلاف الطاقة الخارجي لها، ويوجد 2 إلكترون في المستوى الفرعي (s) ، و 3 إلكترونات في المستوى الفرعي (p).

	IIIA	IVA	VA	VIA
	5	6	7	8
	B Boron 10.8 13	C Carbon 12.0 14	N Nitrogen 14.0 15	O Oxygen 16.0 16
	Al Aluminum 27.0 13	Si Silicon 28.1 14	P Phosphorus 30.9 15	S Sulfur 32.1 16
	Zn Zinc 65.4 48	Ga Gallium 69.7 49	Ge Germanium 72.6 50	Se Selenium 79.0 52
	Cd Cadmium 112.4 80	In Indium 114.8 81	Sn Tin 118.7 82	Te Tellurium 127.6 84
	Hg Mercury 200.6 80	Tl Thallium 204.4 81	Pb Lead 207.2 82	Po Polonium 210.0 84

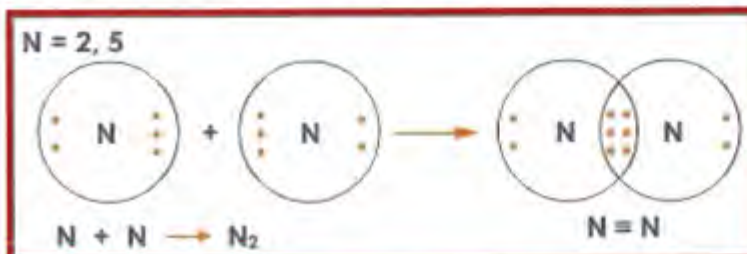
النيتروجين Nitrogen:

هو من أهم عناصر هذه المجموعة وهو عبارة عن جزيء ثنائي الذرة N_2 diatomic molecule ، كما أنه من العناصر الأساسية في تركيبة الهواء يمثل حوالي 78 % من الغلاف الجوي. ويوجد النيتروجين في كافة تراكيب المركبات البيولوجية و البروتينات في جميع النظم الحية. التركيب الإلكتروني لعنصر النيتروجين:



خصائص النيتروجين:

- 1- غاز عديم اللون والرائحة والمذاق.
 - 2- شحيح الذوبان في الماء وهو عنصر لا فلزي.
 - 3- لا يشتعل ولا يساعد على الاشتعال.
 - 4- يوصف كيميائياً بخموله في درجات حرارة الغرفة.
- ويرجع خمول النيتروجين الى تركيبة جزيئه ، حيث ترتبط ذرتي النيتروجين برابطة تساهمية ثلاثية قوية تحتاج لطاقة عالية لكسرها تبلغ 945 kJ mol^{-1}



شكل (22-3): يوضح تكوين جزيء النيتروجين N_2

الأهداف: على الطالب أن:

- 1- يفسر قلة النشاط الكيميائي لغاز النيتروجين.
- 2- يذكر نواتج تفاعل النيتروجين مع الفلزات النشطة ونواتج ذوبانها في الماء.
- 3- يبين كيف يتم الكشف عن غاز الأمونيا في المختبر ويكتب المعادلات الكيميائية الرمزية .
- 4- يذكر الخواص الأساسية لمركبات الأمونيا .
- 5- يذكر أثر القلويات على أملاح الأمونيوم ويكتب المعادلات الرمزية لها .
- 6- يذكر تأثير الحرارة على أملاح الأمونيوم .
- 7- يذكر استخدامات مركبات الأمونيوم.

المصطلحات الأساسية:

النيتريدات

Nitrides

الأسمدة النيتروجينية

Nitrogen fertilizer

الكيمياء من حولنا

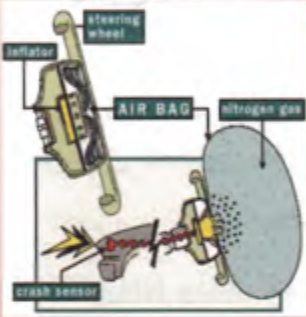
يتم إنتاج النيتروجين صناعياً بعد سحبه من الهواء وإسالته، وغالبية هذه الكمية المصنعة تذهب لاستخدامه في تصنيع غاز الأمونيا ، (NH_3) وكذلك تستخدم كميات عديدة منها في تصنيع حمض النيتريك HNO_3 كمية النيتروجين الموجودة في التربة تقل مع مرور الزمن ولذلك لابد من إمداد التربة بعنصر النيتروجين على هيئة أملاح الأمونيوم و اليوريا في صور أسمدة نيتروجينية أو طبيعية (روث البهائم) التي تذوب في ماء الري وتمتصها جذور النباتات.

12FC.3

(الكيمياء في حياتنا):

تستخدم إحدى مركبات النيتروجين في السيارة لنفخ كيس الأمان .air bag

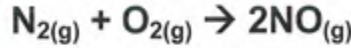
قم بعمل بحث عن اسم المركب وكيفية عمل هذه الأكياس.



الخصائص الكيميائية للنيتروجين (تفاعلات النيتروجين):

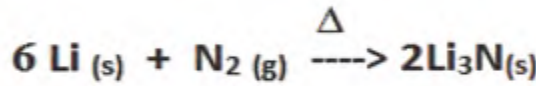
1- يتفاعل النيتروجين مع الأكسجين:

في وجود شرارة كهربائية (3000°C) ليكون أكسيد النيتروجين nitrogen oxide.

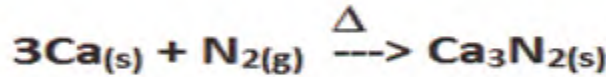


2 - مع الفلزات:

تتفاعل الفلزات النشطة بعد تسخينها مع النيتروجين لتنتج أملاح النيتريدات nitrides



نيتريد الليثيوم
lithium nitride



نيتريد الكالسيوم
calcium nitride

كيف يؤثر البرق على الغازات الموجودة في الهواء:

نجد أن الطاقة التي يولدها البرق تحول الأكسجين والنيتروجين في الجو إلى أكسيد النيتريك NO nitric oxide الذي يتأكسد إلى ثاني أكسيد النيتروجين NO₂ nitrogen dioxide الذي بدوره يتأكسد إلى حمض النيتريك، الذي يصل للنبات بواسطة الأمطار مثلاً ويسهل امتصاصه من النباتات عن غاز النيتروجين الغير ذائب وبالتالي يستفيد منه النبات ويحول هذه النيترات إلى أحماض أمينية مفيدة.

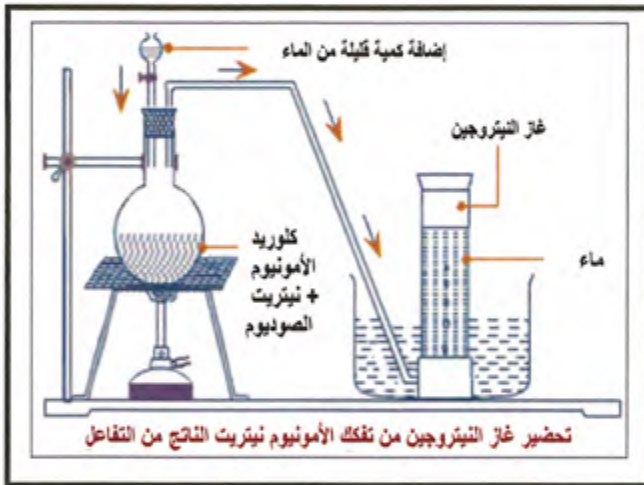
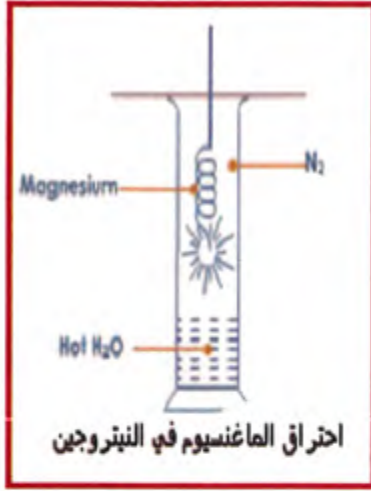
12FC.3

نشاط عملي: تحضير غاز النيتروجين وتفاعله مع الفلزات:

(الرجوع إلى كراسة الأنشطة العملية – نشاط 1):

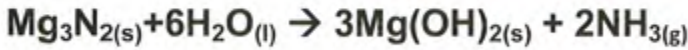
- 1- خذ شريطا من المغنيسيوم وضعه في ملعقة الاحتراق ثم أشعله و أدخله مباشرة في مخبر مملوء بغاز النيتروجين سبق تحضيره.
- 2- قم بإذابة الناتج في الماء.
- 3- اختبر قلوية المحلول بواسطة ورقة تباع الشمس.
- 4- اكشف عن الغاز الناتج بورقة تباع الشمس. وسجل ملاحظتك.

● اكتب معادلة التفاعل بين غاز النيتروجين والمغنيسيوم.



ويمكن الحصول على غاز النيتروجين من التفكك الحراري لأحد أملاحه مثل نيتريت الأمونيوم NH_4NO_2 وذلك عن طريق تسخين محلول من كلوريد الأمونيوم (NH_4Cl) و نيتريت الصوديوم (NaNO_2) .

● تتفاعل النيتريدات مع الماء لتنتج غاز الأمونيا ويتكون محلول قلوي:



نيتريد المغنيسيوم

هيدروكسيد المغنيسيوم

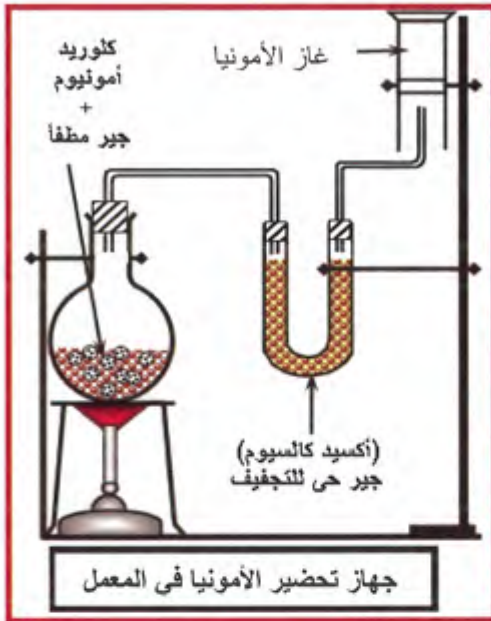
أمونيا

magnesium nitride

magnesium hydroxide

ammonia

12FC.3

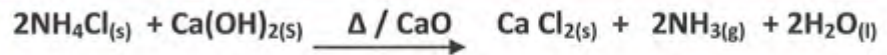


شكل (23-3): تحضير الأمونيا من أملاح الأمونيوم

نشاط عملي: الرجوع الى كراسة النشاط العملي (نشاط 2)

تحضير غاز الأمونيا في المختبر من أملاح الأمونيوم:

قم بتسخين ملح كلوريد الأمونيوم ammonium chloride الصلب مع قلوي مثل هيدروكسيد الكالسيوم calcium hydroxide (استخدم خزانة سحب الغازات)



ويمكن الكشف عن الغاز الناتج بأى من الطريقتين التاليتين:

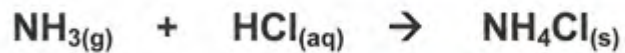
1- قرب ورقتي تباع شمس حمراء وزرقاء من أنبوبة جمع الغاز كما هو موضح في الشكل (23-3):

• سجل ملاحظتك:



شكل (24-3): تقريب ساق مبللة بحمض الهيدروكلوريك من غاز الأمونيا وتكوين سحب بيضاء من كلوريد الأمونيوم NH_4Cl

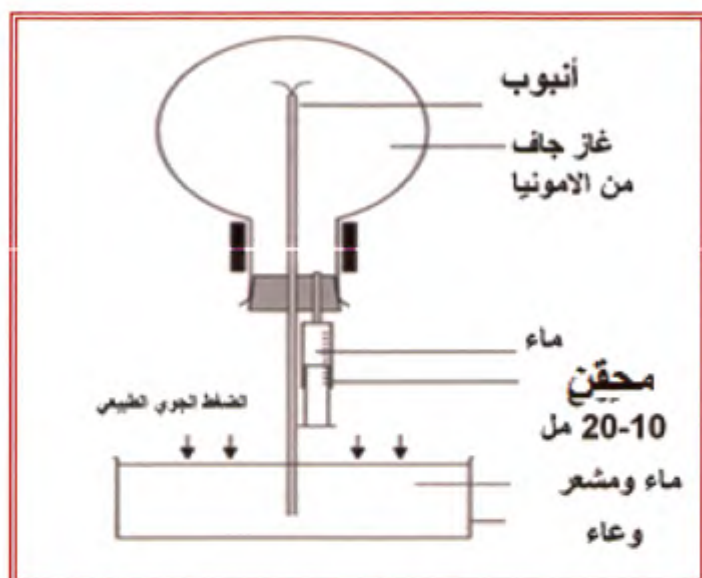
2- تقريب ساق مبللة بحمض الهيدروكلوريك لفوهة المخبر كما موضح في الشكل (24-3)، فتتكون سحب بيضاء من كلوريد الأمونيوم حسب المعادلة التالية:



خصائص غاز الأمونيا NH_3 :

- 1- غاز عديم اللون ، له رائحة خاصة نفاذة تدمع العيون .
- 2- له درجة انصهار و غليان مرتفعة أعلى مما هو متوقع نتيجة لقوة الرابطة الهيدروجينية التي تربط بين الجزيئات بعضها مع بعض.
- 3- أخف كثيراً من الهواء ويسهل تحويله إلى سائل .
- 4- يذوب بشدة في الماء ويكون محلول قلوي. كيف تفسر ذلك؟

- **ذوبان الأمونيا في الماء: (بالرجوع لكراسة النشاط العملي نشاط2)**
- تذوب الأمونيا بشدة في الماء وتجري هذه التجربة لإثبات الذوبانية العالية لغاز الأمونيا في الماء، ومحلل الأمونيا الناتج يكون قلويًا حيث أنه يحول ورقة تباع الشمس إلى اللون الأزرق.

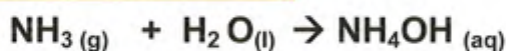


1- يملأ الدورق بغاز الأمونيا الجاف يغطي بغطاء تنفذ منه أنبوبة ومحقن كما في الشكل المقابل وينتهي الطرف الآخر من الأنبوبة بحوض به ماء مضاف إليه قليل من محلل تباع الشمس الأحمر.

2- ادفع قليل من ماء المحقن داخل الدورق ثم حركه قليلاً.

3- سجل ملاحظتك واكتب تفسيراً لها.

معادلة التفاعل مع الماء:

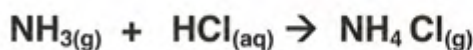


هيدروكسيد الأمونيوم

ammonium hydroxide

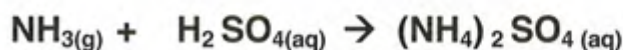


5- الأمونيا غاز قاعدي يتفاعل مع الأحماض ليكون أملاح الأمونيوم



كلوريد الأمونيوم

ammonium chloride



كبريتات الأمونيوم

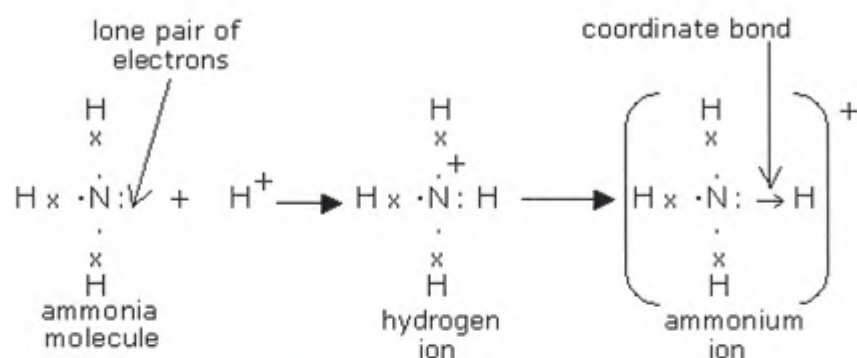
ammonium sulfate

شكل (3-25): تقريب ساق مبللة حمض الهيدروكلوريك HCl من غاز الأمونيا وتكوين سحب بيضاء من كلوريد الأمونيوم NH_4Cl

12FC.3

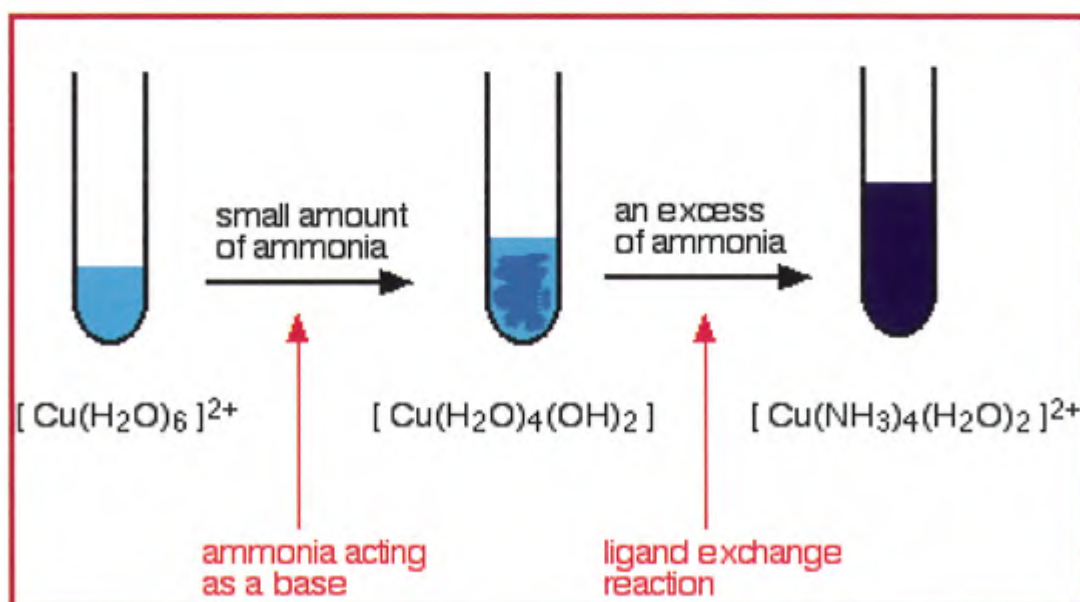
تكوين أيون الأمونيوم:

توضح المعادلة التالية كيف يتكون أيون الأمونيوم (NH_4^+) من تفاعل الأمونيا مع أيون الهيدروجين ويتم ذلك بنوع من الروابط التساهمية يسمى (الرابطه التناسقية **coordinate covalent bond**) والتي يرمز لها بسهم كما موضح في المعادلة (كما درست في الوحدة الأولى):



6- تتفاعل أملاح الأمونيوم **ammonium salts** مع **القلويات** لتنتج غاز الأمونيا

7- تتفاعل الأمونيا مع أملاح النحاس **copper (II) salt (II)** : لتكون مركبات معقدة (**complexes**) حيث يتكون أولاً راسب أزرق باهت من هيدروكسيد النحاس (II) ثم بإضافة المزيد من الأمونيا يذوب الراسب ويعطي محلول لونه أزرق غامق من المركب المعقد الذائب.



تأثير الحرارة على أملاح الأمونيوم:

تتفكك بعض أملاح الأمونيوم بالحرارة ويتصاعد غاز الأمونيا:



استخدامات مركبات الأمونيوم:

- 1- تستخدم بشكل واسع سمادًا مخصبًا، وتعتبر نيترات الأمونيوم وأملاح الأمونيوم الأخرى أسمدة جيدة تساعد في زيادة إنتاج المحصول لأنها تحتوي على نسبة عالية من النيتروجين.
- 2- تستخدم في صناعة المتفجرات.
- 3- يستخدم كلوريد الأمونيوم في الطب في صناعة الأدوية.

نشاط: استخدم الانترنت أو المكتبة للبحث عن أهمية مركبات الأمونيا واستخداماتها.

12FC.3

Nitrate Compounds مركبات النترات

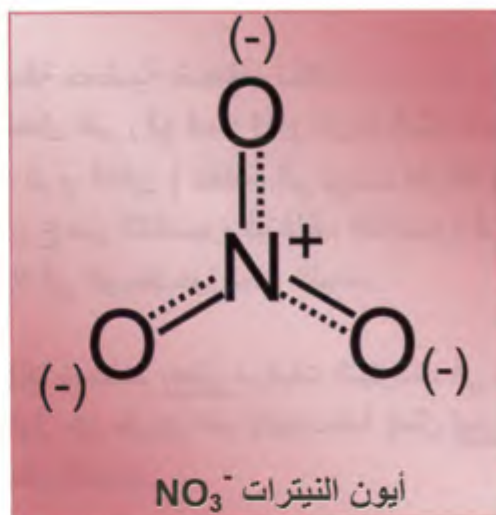
16.12

أملاح النترات **nitrate salts** مركبات أيونية يكون الشق السالب بها أيون النترات NO_3^-

الأهداف

على الطالب أن:

- 1- يذكر الخواص الفيزيائية لأملاح النترات
- 2- يذكر الخواص الكيميائية لأملاح النترات.
- 3- يذكر استخدامات أملاح النترات
- 4- يوضح تأثير أملاح النترات في البيئة.



ومن أشهر أملاح النترات استخداماً في حياتنا اليومية :

- 1- نترات الأمونيوم NH_4NO_3
- 2- نترات البوتاسيوم (ملح البارود) KNO_3
- 3- نترات الصوديوم (ملح بارود شيلي) NaNO_3
- 4- نترات الفضة والاسم الطبي له (حجر جهنم) AgNO_3
- 5- نترات الرصاص (II) $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$

خصائص مركبات النترات واستخداماتها:

معظم مركبات النترات موجود في الطبيعة في صورة بلورات عديمة اللون أو مسحوق أبيض ، لها قابلية عالية لامتصاص الرطوبة من الهواء.



مسحوق أبيض من نترات الكالسيوم

1- جميع مركبات النيترات تذوب بشكل جيد في الماء، لذلك تستخدم في صناعة الأسمدة **fertilizers** حيث يسهل على النبات امتصاصها بعد ذوبانها لاحتياج النبات لعنصر النيتروجين لتكوين البروتين داخله (مثل: نيترات الأمونيوم NH_4NO_3)

2- المحاليل المائية لمركبات النيترات لها صفة حمضية ضعيفة، لذلك تستخدم أسمدة النيترات في الأراضي مرتفعة الحموضة ($\text{pH} < 5$)، فهي تعمل على رفع قيمة pH للتربة (مثل نيترات الكالسيوم $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$). تذوب نيترات الكالسيوم في مياه الري فتتأين (تتفكك) إلى أيونات نيترات (NO_3^-) و كالسيوم داخل التربة فيمتص جذر النبات النيترات أسرع من الكالسيوم فيتخلف الكالسيوم في التربة ويكون مركب قاعدي فيعمل على رفع رقم الـ pH قليلا في الوسط حول جذر النبات.

3- النيترات مركبات سامة وعوامل مؤكسدة. لذلك تستخدم بعض مركبات النيترات، في مجال الطب عن طريق الاستخدام الخارجي فقط ولا يصلح بالتناول عن طريق الفم لأنها سامة (مثل نيترات الفضة) فهي تستخدم كمطف للجروح الناتجة عن الحرق لمنع النزيف.

4- معظم مركبات النيترات مواد مساعدة على الاشتعال لذلك معظم مركبات النيترات تستخدم في تركيب البارود وصناعة المتفجرات والألعاب النارية (مثل نيترات البوتاسيوم KNO_3) وفي صناعة أعواد الثقاب (مثل نيترات الرصاص $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$)

فكر..... لماذا لا يفضل استخدام نترات الصوديوم NaNO_3 في صناعة البارود ؟

البينة الناتجة عن الاستخدام المفرط لأملح النيترات:

الإشباع الغذائي: Eutrophication:

عند انجراف التربة الغنية بمركبات النيترات (من خلال الأسمدة) بفعل مياه الأمطار إلى المسطحات المائية مثل البحيرات والأنهار، تتراكم أيونات هذه المركبات في مياه الأنهار ، ونتيجة لذلك سوف يزداد نمو بعض الطحالب وبعض أنواع البكتيريا والنباتات المائية التي تسبب استهلاك الأكسجين. واستهلاكه يؤدي إلى هلاك كثير من الكائنات المائية الحية التي تتنفس الأكسجين المذاب في الماء.



12FC.3

المجموعة الرابعة : الكربون (C) والسيليكون (Si)
Group (4) : Carbon and Silicon

16.15

الأهداف

على الطالب أن:

- 1- يقارن بين الخصائص الفيزيائية لكل من الكربون والسيليكون.
- 2- يقارن بين الخصائص الكيميائية لكل من الكربون والسيليكون.
- 3- يفرق بين خواص كل من (الألماس والجرافيت) والسليكون ويفسرهما معتمداً على تركيبها.
- 4- يكتب معادلات كيميائية رمزية توضح السلوك الكيميائي لكل من السيليكون والكربون.
- 5- يوضح أوجه الاختلاف بين أكاسيد الكربون وأكاسيد السيليكون من حيث الخواص الكيميائية معتمداً على تركيبها.

المصطلحات الأساسية

- 1- عازل للكهرباء
Electrical Insulator
- 2- شبه موصل
Semiconductor
- 3- موصل للكهرباء
Electrical Conductor
- 4- الحمضية
Acidity

يعتبر عنصري الكربون و السيليكون من أكثر العناصر انتشارا في الطبيعة من حولنا، ويشتركان معا أنهما يقعان في المجموعة الرابعة بالجدول الدوري مما يجعل عدد إلكترونات التكافؤ لهما متساو.

[illegible]

وسوف نتناول في هذا الدرس المقارنة بين صورتَي عنصر الكربون (الجرافيت والألماس) والسيليكون نظرا لأهميتهما في حياتنا اليومية.

مقارنة بين الكربون والسليكون:

السليكون Silicon	الكربون Carbon	
^{14}Si	^6C	الرمز والعدد الذري
شبه فلز	لافلز	نوع العنصر
3	2	رقم الدورة
4	4	رقم المجموعة
اكبر (ثلاثة أغلفة)	اصغر (غلافان)	نصف القطر
اصغر	اكبر	السالبية الكهربائية
متبلر – غير متبلر	جرافيت – ماس	الصور التأصلية
(أكسيد السليكون لا يذوب في الماء ولكن يتفاعل مع القلويات المركزة)	حمضي ضعيف	نوع الأكسيد
شبه موصل	الجرافيت يوصل – الألماس عازل	التوصيل الكهربائي
SiO_2 (يكون مركب تساهمي ضخيم)	$\text{CO} - \text{CO}_2$ (مركب تساهمي بسيط)	أشهر الأكاسيد
		

12FC.3

أولاً: الخصائص الفيزيائية (الطبيعية) لكل من (جرافيت، الماس، السيليكون)

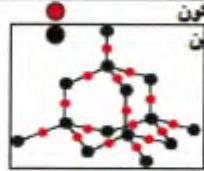
أوجه المقارنة	جرافيت	الماس	السيليكون (Si)
صورته وحالته عند درجة حرارة الغرفة العادية (25°C)	صلب هش أسود	صلب قاس يستخدم في قطع الفولاذ ولا يخدش عديم اللون.	صلب اسود.
التركيب الجزيئي	تننظم ذرات الكربون على شكل طبقات متتالية تنزلق فوق بعضها البعض في وجود قوة بينية ضعيفة، حيث ترتبط كل ذرة كربون بثلاث روابط تساهمية قوية وبالتالي يوجد	تننظم ذرات الكربون في شبكة ثلاثية الأبعاد ضخمة كل ذرة كربون ترتبط بأربع روابط تساهمية قوية مع الذرات المجاورة لها	لا يوجد بشكل منفرد بل يكون مرتبط مع ذرات أخرى لذلك يكون لكل مركب شكل جزيئي مختلف عن الآخر.
التوصيل الكهربائي	موصل Electrical Conductor حيث يوجد إلكترون حر لكل ذرة كربون مما يكسب الجرافيت خاصية التوصيل الكهربائي بسبب وجود هذه الإلكترونات الحرة بين الطبقات.	غير موصل	عازل Electrical Insulator في درجات الحرارة المنخفضة وشبه موصل Semiconductor في درجات الحرارة العادية لذا يصنع منه شرائح تستخدم في صناعة الأجهزة الإلكترونية كالكمبيوتر، والراديو، والترانزيستور.
درجة الانصهار	3225 °C (عالية)	3550 °C (عالية جدا)	1414 °C (أقل)
درجة الغليان	4200 °C (عالية)	4827 °C (عالية جدا)	2900 °C (أقل)

ثانياً: الخصائص الكيميائية لكل من عنصري الكربون والسيليكون:

عند الحديث عن الخصائص الكيميائية للكربون أو السيليكون فإننا نعني بذلك أنهما لا يوجدان بحالة نقية أو منفردة بل مرتبطان بذرة أخرى ومن أشهر العناصر الذي يرتبط معهما بشكل واسع في الطبيعة هو الأكسجين. ومن أشهر المركبات الذي يكونها الأكسجين مع هذين العنصرين هما:

1 - غاز ثاني أكسيد الكربون carbon dioxide (CO_2)

2 - ثاني أكسيد السيليكون silicon dioxide حيث يتواجد السيليكون في الطبيعة مرتبط مع الأكسجين على شكل (SiO_2) كما في الكوارتز الذي يعتبر المكون الرئيسي للرمال أو السيليكات silicates في الصخور والتربة.

أوجه المقارنة	ثاني أكسيد الكربون CO_2	ثاني أكسيد السيليكون SiO_2
الشكل الهندسي	جزء خطي $\text{O}=\text{C}=\text{O}$ 116.3 pm 	له تركيب تساهمي ضخم مثل الألماس 
الحالة	غاز، لأنه مركب تساهمي بسيط له كثافة أعلى من كثافة الهواء	صلب، لأن جزيئاته عبارة عن شبكة عملاقة ذات روابط قوية مع الأكسجين
درجة الغليان	منخفضة (فسر السبب)	مرتفعة (فسر السبب)
الحمضية	له خاصية حمضية، حيث أنه يذوب في الماء ويغير لون ورقة تباع الشمس إلى الأحمر: $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3$	أكسيد السيليكون له خاصية حمضية ولكنه لا يذوب في الماء ويتفاعل مع القلويات المركزة
الذوبانية في الماء	يذوب في الماء وينتج حمض الكربونيك: $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3$	لا يذوب في الماء
التفاعل مع القلويات	يتفاعل مع القلويات مكوناً ملح وماء: $\text{CO}_2 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$	يتفاعل مع القلويات الساخنة المركزة: $\text{SiO}_2 + 2\text{NaOH} \xrightarrow{\Delta} \text{Na}_2\text{SiO}_3 + \text{H}_2\text{O}$

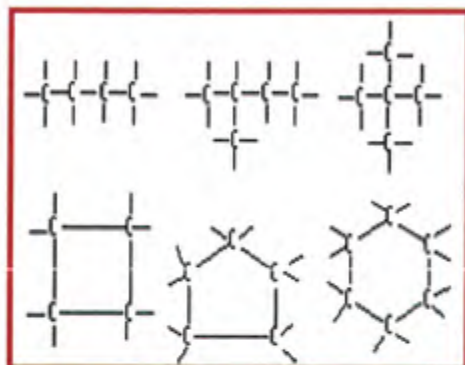
12FC.3

سوف نتعرف على الخصائص المختلفة لكل من كربونات الصوديوم sodium carbonate وسيليكات الصوديوم sodium silicate وهي مركبات هامة في حياتنا يدخل في تركيبها الكربون والسيليكون.

أوجه المقارنة	كربونات الصوديوم (Na_2CO_3)	سيليكات الصوديوم (Na_2SiO_3)
حالتها	بودرة بيضاء	بودرة بيضاء
الذوبان في الماء	سريع الذوبان في الماء ويعطي محلول قلوي.	سريع الذوبان في الماء ويعطي محلول قلوي
التفاعل مع الأحماض	تتفاعل كربونات الصوديوم مع حمض الهيدروكلوريك وتعطي ملح وحمض الكربونيك فإنه يتفكك ليعطي غاز ثاني أكسيد الكربون وماء ،لذلك يمكن كتابة المعادلة كما يلي: $\text{Na}_2\text{CO}_{3(s)} + 2\text{HCl}_{(aq)} \rightarrow 2\text{NaCl}_{(aq)} + \text{CO}_{2(g)} + \text{H}_2\text{O}$	تتفاعل سيليكات الصوديوم مع حمض الهيدروكلوريك المركز وتعطي ملح وماء وثاني أكسيد السيليكون كما موضح بالمعادلة التالية: $\text{Na}_2\text{SiO}_{3(s)} + 2\text{HCl}_{(aq)} \rightarrow \text{SiO}_{2(s)} + 2\text{NaCl}_{(aq)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)}$

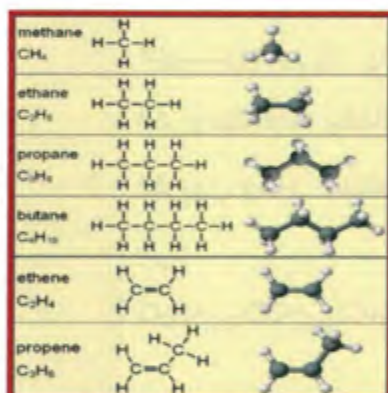
الكربون عنصر الحياة:

الخصائص المنفردة للكربون مما تجعله يستطيع تكوين أعداد هائلة من المركبات



شكل (26-3): يوضح ارتباط ذرات الكربون

1- الرابطة التساهمية بين ذرات الكربون أقوى من بين ذرات السيليكون وبالتالي يستطيع الكربون ان يكون سلاسل طويلة من ذرات الكربون (catenation) كما يوضح الشكل (26-3)، وتكون أكثر ثباتاً واستقراراً بسبب أن طاقة هذه الروابط مرتفعة. كما يوضح الشكل المقابل.



شكل (27-3): يوضح ارتباط ذرات الكربون بروابط أحادية وثنائية

2- يستطيع الكربون - لأنه ذرة صغيرة- ان يكون روابط أحادية وثنائية وثلاثية كما يوضح الشكل (27-3)، بينما السيليكون ذرة كبيرة لا يستطيع لهذا السبب، و يستطيع الكربون أن يكون روابط ثنائية مع الأكسجين لينتج أكاسيد غير قطبية تساهمية بسيطة بينما أكاسيد السيليكون تساهمية عملاقة. (اكتب صيغة كل أكسيد مع ذكر التركيب الجزيئي له)

3- لا يستطيع الكربون أن يمدد غلاف التكافؤ ويحمل عدد أكبر من 8 إلكترونات مثل السيليكون ولذا مركبات الكربون مثل الألكانات (مركبات هيدروكربونية ترتبط فيها ذرات الكربون بروابط أحادية تساهمية) مستقرة وغير نشطة كيميائياً بينما مثيلاتها من السيليكون أقل استقراراً وبالتالي أنشط كيميائياً.

مثلاً لا يتفاعل غاز الميثان مع الماء تحت الظروف العادية من الضغط ودرجة الحرارة، بينما نجد أن SiH_4 يتفاعل بشدة مع الماء.

12FC.3

16.16

أهمية السيليكون في الصناعة Industrial Importance of Silicon

الأهداف

على الطالب أن:

1- يذكر مدى أهمية السيليكون في الصناعة .

2- يوضح استخدام السيليكون في مجال الإلكترونيات ولماذا يجب أن يكون عالي النقاوة.



يكون عنصر السيليكون حوالي 26 % من القشرة الأرضية لذلك فهو واسع الانتشار ويوجد في الطبيعة على شكل سيليكيا SiO_2 ومن حيث الوفرة يعد ثاني العناصر ويأتي بعد الأكسجين مباشرة وعند اتحاده بالأكسجين ينتج السيليكيا التي هي أساس الصخور كلها.

خصائص السيليكون المميزة له واستخداماته:

1- عازل في درجات الحرارة المنخفضة ، وشبه موصل في درجات الحرارة العادية لذا يستخدم على نطاق واسع في صناعة **الخلايا الإلكترونية electronic cells** والراديو، والترانزيستور.

2- كما يستخدم على نطاق واسع في جميع الأجهزة الإلكترونية كالحاسب الآلي حيث أن **الدوائر الكهربائية electric circuit** الرقيقة المصنوعة من السيليكون أقل تأثراً بعوامل الرطوبة والاهتزازات والصدمات بسبب أنها تصنع من انقي أنواع السيليكون. ولابد ان يكون السيليكون على درجة عالية من النقاوة حيث ان الشوائب تؤثر على توصيل الكهرباء.

المصطلحات الأساسية:

خلية إلكترونية

Electronic cell

دائرة كهربائية

Electric circuit

التركيز النطاقي

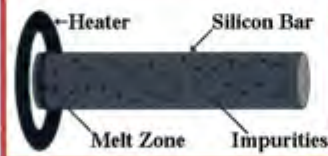
Refining zone

التركيز النطاقي

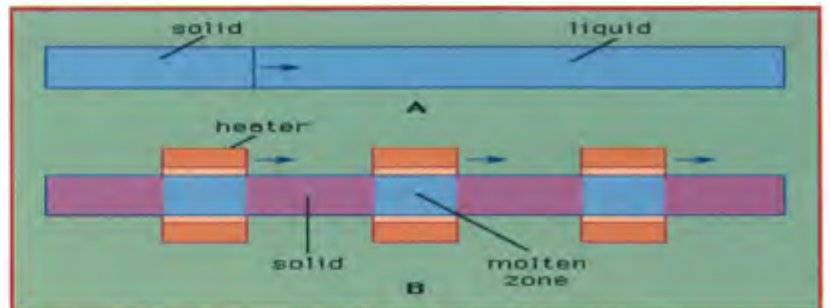
refining zone



Zone-Refining



هي تقنية مستخدمة لتنقية العناصر أو المركبات، والفكرة الأساسية فيها أن المادة يتم صهرها في منطقة قصيرة ومحددة تسمى (Zone) ثم يسير هذا السائل ببطء بشكل انسيابي خلال شبكة طويلة نسبياً. حيث يتم إمرار عمود من السيليكون الغير نقي في سخان حراري heater فينصهر السيليكون ومعظم الشوائب التي تكون ذائبة به. وعندما يتحول السيليكون من الحالة الصلبة بالتبريد تبقى الشوائب في الجزء الذائب من السيليكون. وبتكرار عمليتي الانصهار والتبريد يتم الحصول على سيليكون على درجة عالية من النقاوة.



الخواص العامة لعناصر السلسلة الانتقالية الأولى

Transition Metals

12FC.3

16.10 - 16.11

سبق لك دراسة الجدول الدوري وتعرفت على تدرج الخصائص عبر الجدول الدوري، كما درست بعض العناصر الفلزية و اللافلزية وكذلك عناصر المجموعة الثامنة (الغازات النبيلة).

و سوف ندرس في هذا الفصل كيمياء مجموعات العناصر التي تقع بين المجموعتين IIA و IIIA بداية من الدورة الرابعة في الجدول الدوري والتي تسمى **بالعناصر الانتقالية Transition Elements** وسوف نتعرف على صفات وخصائص هذه العناصر وأهميتها واستخداماتها.

حيث تكمن أهمية العناصر الإنتقالية في تعدد استخداماتها في مجالات الحياة المختلفة فمثلاً يستخدم الحديد في صناعة النوافذ والأبواب، والنحاس في صناعة الأسلاك الكهربائية، كما تدخل العناصر الإنتقالية في صناعة المجوهرات والسبائك.

الشكل أدناه يوضح موقع العناصر الإنتقالية في الجدول الدوري:

Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn
Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd
La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg
Ac	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	?

شكل (3-1): موقع العناصر الانتقالية في الجدول الدوري

الأهداف: على الطالب أن:

1 - يعرف العناصر الانتقالية.

2- يكتب التركيب الإلكتروني لعناصر السلسلة الأولى من الانتقالية.

3- يعدد الخصائص الفيزيائية والكيميائية للعناصر الانتقالية.

4- يشرح التقارب في بعض الخواص الفيزيائية والكيميائية لعناصر السلسلة.

المصطلحات الأساسية:

العناصر الانتقالية

Transition Elements

التوزيع الإلكتروني

Electronic configuration

التوزيع الإلكتروني للعنصر

هو عبارة عن ترتيب الإلكترونات في مدارات أو طبقات الكترونية لذرة العنصر المتعادلة والمدارات الأقرب إلى النواة تمتلك طاقة أقل من غيرها.

ولكل مدار رئيسي عدد من المدارات الفرعية تساوي رقمه موضحة بالجدول التالي:

رقم المدار الرئيسي	عدد ونوع المدارات الفرعية	السعة الإلكترونية
1	s	2
2	s,p	2,6
3	s,p,d	2,6,10
4	s,p,d,f	2,6,10,14

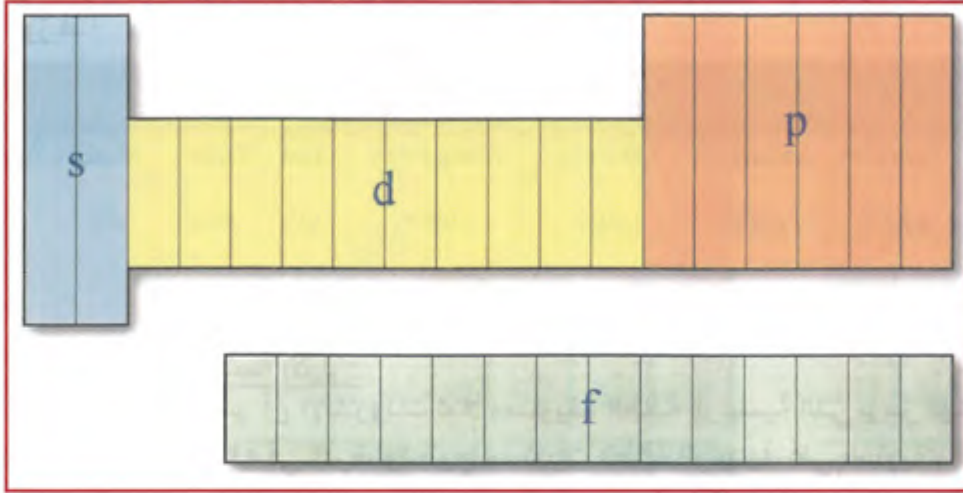
العناصر الانتقالية:

هي العناصر التي تكون فيه المستويات الفرعية d أو f مشغولة بالإلكترونات، ولكنها غير تامة الامتلاء (ممتلئة جزئياً)، سواء في الحالة الذرية أو في أي حالة من حالات التأكسد (أيونات).

12FC.3

موقعها في الجدول الدوري :

العناصر الإنتقالية تضم قسمين الأول قسم (d) ويطلق عليه عناصر " انتقالية رئيسية" ويتألف من عشرة أعمدة، والثاني قسم (f) ويطلق عليه " عناصر انتقالية داخلية" ويتألف من أربعة عشر عموداً.



1 - العناصر الانتقالية الرئيسية : (Main Transition elements)

هي مجموعة من العناصر التي تنتهي بالتركيب الإلكتروني $ns^2, (n-1)d$ حيث يتتابع امتلاء المستوى الفرعي d بالإلكترونات ، وتتوزع هذه العناصر في (ثلاث سلاسل انتقالية) يحتوي كل منها على عشرة (عناصر).

- السلسلة الانتقالية الأولى: تقع في الدورة الرابعة وتبدأ بعنصر الاسكانديوم (Sc) وتنتهي بعنصر الخارصين (Zn).

- السلسلة الانتقالية الثانية: تقع في الدورة الخامسة تبدأ بعنصر الايتيريوم (Y) وتنتهي بعنصر الكاديوم (Cd)

- السلسلة الانتقالية الثالثة: تبدأ بعنصر اللانثانم (La) وتنتهي بعنصر الزئبق (Hg).

2 - العناصر الانتقالية الداخلية : (Inner Transition elements)

وهي عناصر الفئة (f)، وتتكون سلسلتين أفقيتين يتتابع فيهما امتلاء المستويين الفرعيين (4f, 5f) تدريجياً بالإلكترونات تبعاً لزيادة العدد الذري، حيث تحتوي كل سلسلة منهما على 14 عنصر، وهما سلسلة اللانثانيدات وسلسلة الأكتينيدات.

12FC.3

السلسلة الانتقالية الأولى (Sc → Zn):

سوف يتم التركيز على دراسة عناصر السلسلة الانتقالية الأولى التي تقع في الدورة الرابعة، عددها عشرة عناصر تبدأ بعنصر السكنديوم (Sc) وتنتهي بعنصر الخارصين (Zn) ويوضح الجدول التالي أسماء هذه العناصر ورموزها :

²¹ Sc	²² Ti	²³ V	²⁴ Cr	²⁵ Mn	²⁶ Fe	²⁷ Co	²⁸ Ni	²⁹ Cu	³⁰ Zn
Scandium	Titanium	Vanadium	Chromium	Manganese	Iron	Cobalt	Nickel	Copper	Zinc
سكنديوم	تيتانيوم	فاناديوم	كروم	منجنيز	حديد	كوبلت	نيكل	نحاس	خارصين

التوزيع الإلكتروني لعناصر السلسلة الأولى:

كما درست في المستوى العاشر أن الإلكترونات تملأ مستويات الطاقة الرئيسية التي يرمز لها بالرمز (n) الذي يحدد عدد مستويات الطاقة في الذرة، وتحتوي مستويات الطاقة الرئيسية على مستويات فرعية -sub shells، ويتكون مستوى الطاقة الرئيسي الأول من مدار فرعي واحد (n=1)، ومستوى الطاقة الرئيسي الثاني (n=2) من مستويين فرعيين للطاقة وهكذا. وتسمى المستويات الفرعية (s,p,d,f).

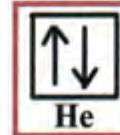
وينتهي التوزيع الإلكتروني لعناصر هذه السلسلة عند المدارات الفرعية [4s, 3d] (حيث يعبر الرقم عن المدار الرئيسي والحرف على المدار الفرعي ويبدأ المدار 4s قبل 3d لأنه أقل منه في الطاقة 4s < 3d) يتم إضافة الإلكترونات تدريجياً إلى المستوى الفرعي 3d إلى أن يمتلئ بعشرة إلكترونات في عنصر الخارصين.

لمعلوماتك "قواعد هامة":

ويمكن تلخيص كيفية توزيع الإلكترونات في المدارات الفرعية عن طريق المخطط التالي حيث يعتمد على قواعد منها:

1- مبدأ أوفباو **aufbau principle**: ينص على أن المستويات الرئيسية ذات الطاقة الأقل تملأ أولاً بالإلكترونات، أي أن كل إلكترون يشغل الفلك المتوفر الأقل طاقة. فنجد أن المدار الرئيسي الأول (n=1) يملأ أولاً لأنه الأقرب للنواة ثم يليه المستوى الثاني (n=2) وهكذا.

- مبدأ باولي **Pauli's principle**: ينص على أن عدد إلكترونات الفلك الذري الواحد لا يزيد عن إلكترونين فقط يدوران في اتجاهين متعاكسين كما يوضح الشكل التالي:



3- قاعدة هوند **Hund's rule**: لا يحدث تزاوج بين إلكترونين في مستوى فرعي معين إلا بعد أن تشغل أفلاكه فرادى أولاً. كما يوضح الشكل المقابل:

Boron 2p ¹	↑		
Carbon 2p ²	↑	↑	
Nitrogen 2p ³	↑	↑	↑
Oxygen 2p ⁴	↑↓	↑	↑

شكل (2-3): يوضح التوزيع الإلكتروني حسب قاعدة هوند بملأ المدارات فرادى أولاً

12FC.3

مثال: اكتب التوزيع الإلكتروني



وهناك طريقة مختصرة لتمثيل التوزيع الإلكتروني باستخدام الغازات النبيلة الموجودة في المجموعة الثامنة في الجدول الدوري كما يوضح الجدول التالي:

العنصر	الرمز	التوزيع الإلكتروني	المجموعة
Scandium سكنديوم	^{21}Sc	$[\text{Ar}]^{18} 4s^2 3d^1$	3 B
Titanium تيتانيوم	^{22}Ti	$[\text{Ar}]^{18} 4s^2 3d^2$	4 B
Vanadium فاندسيوم	^{23}V	$[\text{Ar}]^{18} 4s^2 3d^3$	5 B
Chromium كروم	^{24}Cr	$[\text{Ar}]^{18} 4s^1 3d^5$	6 B
Manganese منجنيز	^{25}Mn	$[\text{Ar}]^{18} 4s^2 3d^5$	7 B
Iron حديد	^{26}Fe	$[\text{Ar}]^{18} 4s^2 3d^6$	8
Cobalt كوبلت	^{27}Co	$[\text{Ar}]^{18} 4s^2 3d^7$	
Nickel نيكل	Ni_{28}	$[\text{Ar}]^{18} 4s^2 3d^8$	
Copper نحاس	^{29}Cu	$[\text{Ar}]^{18} 4s^1 3d^{10}$	1 B
Zinc زنك (خارصين)	^{30}Zn	$[\text{Ar}]^{18} 4s^2 3d^{10}$	2 B
جدول يمثل التوزيع الإلكتروني لعناصر السلسلة الانتقالية الأولى			

هل لاحظت من خلال الجدول اختلاف التوزيع الإلكتروني لعنصري الكروم والنحاس مقارنة بباقي العناصر؟

حالات التوزيع الإلكتروني الاستثنائية:

• من الملاحظ أن التوزيع الإلكتروني لعنصري النحاس (Cu) والكروم (Cr) لهما توزيع إلكتروني استثنائي يختلف عن باقي عناصر الدورة.

ويعود السبب إلى ميل ذرتي هذين العنصرين إلى الوصول إلى حالة الاستقرار والثبات تكون فيها طاقة التنافر بين الكترونات المستويات الفرعية أقل ما يمكن ، بحيث تصبح المستويات الفرعية $(4s^1)$ و $(3d^5)$ نصف ممتلئة بالإلكترونات وأكثر استقرارا كما في عنصر الكروم Cr. كما تستقر ذرة النحاس (Cu) إذا كانت أفلاك المستوى الفرعي $(3d)$ ممتلئة تماما بالإلكترونات (d^{10}) والفلك $(4s^1)$ نصف مكتمل (إلكترون واحد) لأنه بذلك يكون أكثر استقرارا وأقل في الطاقة.

• وعنصر الخارصين Zn لا يعتبر من العناصر الانتقالية الحقيقية : لأن المستوى الفرعي $(3d^{10})$ ممتلئ في حالته الذرية وفي حالة الأيون الذي يكونه (Zn^{2+}) ولذلك تكون درجة انصهاره أقل من بقية العناصر الانتقالية من نفس السلسلة.

الخصائص الفيزيائية العامة لعناصر السلسلة الانتقالية الأولى :

تعتبر جميع عناصر السلسلة الانتقالية الأولى فلزات نموذجية لأنها تتميز بالخصائص العامة التالية :



1. صلابة لها بريق معدني وقابلة للطرق والسحب.
2. موصلة جيدة للحرارة والكهرباء.
3. درجات انصهارها وغليانها عالية .
4. معظم مركباتها ملونة
5. يوجد ثبات نسبي في أحجام ذرات عناصر السلسلة الانتقالية الأولى و ذلك نتيجة وجود حالة اتزان بين عاملين هما:

■ من اليسار إلى اليمين يزداد عدد الإلكترونات في المستوى الفرعي $3d$ فيتم حجب تأثير الشحنة الموجبة للنواة عن إلكترونات التكافؤ فيزداد نصف القطر الذري.

■ وفي نفس الاتجاه، تزداد الشحنة الموجبة الفعالة للنواة، فتزداد قوة جذب النواة للإلكترونات التكافؤ، فيقل نصف القطر.

12FC.3

الخصائص الكيميائية لعناصر السلسلة:

نجد أن العناصر الانتقالية تتميز بخصائص كيميائية وفيزيائية تختلف عن باقي الفلزات وذلك يرجع إلى التركيب الإلكتروني لأغلفة تكافؤها , حيث نجد أن التركيب الإلكتروني للمستويين الفرعيين [4s , 3d] هو الذي يحدد خواص هذه المجموعة من العناصر في السلسلة الانتقالية الأولى.

1- لها حالات أكسدة متعددة، أي أنها تستطيع تكوين أيون مستقر أو أكثر.

رقم (حالة) التأكسد oxidation state: هو العدد الذي يمثل الشحنة الكهربائية (موجبة أو سالبة) التي تبدو على ذرة العنصر في المركب

تدريب: احسب رقم التأكسد لعنصر الحديد في المركبات التالية (O=-2, Cl=-1):

a. FeCl_2 :

b. Fe_2O_3

ملاحظات هامة لتتمكن من حساب رقم التأكسد "راجع قواعد حساب رقم التأكسد كما درست في المستوى الحادي عشر":

- مجموع أرقام التأكسد لعناصر مركب متعادل = 0

- رقم تأكسد الأيون = شحنة الأيون مثال: ($\text{Cl}^- = -1$)

بعد حساب رقم التأكسد لفلز الحديد في المركبين السابقين، نجد أن رقم التأكسد للحديد مختلف في كل مركب (+2، +3)، وهذه خاصية تتمتع بها الفلزات الانتقالية على عكس الفلزات الأخرى التي لها رقم تأكسد ثابت، مثلاً فلزات المجموعة الأولى (+1) عناصر المجموعة الثانية (+2).

عند المقارنة مع عناصر المجموعة الثانية مثل الكالسيوم، فإن العناصر الانتقالية تكون لها أعداد تأكسد متعددة والسبب قدرة إلكترونات من أفلاك المستويات الفرعية (4s, 3d) المشاركة في الروابط وذلك لتقاربهما في الطاقة.

ونلاحظ في الجدول التالي حالات التأكسد الأكثر شيوعاً باللون الأحمر والحالات النادرة باللون الأسود:

Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn
+3	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+2
	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	
	+3	+3	+3	+3	+3	+3	+3		
	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4		
		+5	+5	+5	+5	+5			
			+6	+6	+6				
				+7					
جدول رقم (3-3) يمثل أعداد تأكسد للعناصر الانتقالية (للإطلاع الذاتي)									

عند تأين ذرة عنصر انتقالي تنفصل إلكترونات المستوى الفرعي (4s) أولاً ثم عدد متفاوت من الكترونات المستوى الفرعي (3d)، وبتعبير أدق عند كتابة التوزيع الإلكتروني لأيون موجب لأي عنصر انتقالي نبدأ بنزع إلكترون من المستوى الفرعي (4s) قبل المستوى الفرعي (3d).

فمثلاً: التوزيع الإلكتروني لأيون Cr^{2+} هو $[\text{Ar}]^{18}3d^4$: $\text{Cr}_{24 \rightarrow 22}^{2+}$

التوزيع الإلكتروني لأيون Zn^{2+} هو $[\text{Ar}]^{18}3d^{10}$: $\text{Zn}_{30 \rightarrow 28}^{2+}$

أعداد التأكسد لعناصر السلسلة الانتقالية الأولى:

- من الجدول رقم (3-3) نلاحظ أن لمعظم العناصر الانتقالية الرئيسية عدد تأكسد (2+).
- ويزيد عدد التأكسد للعناصر في الدورة الرابعة حتى الوصول إلى المنجنيز (Mn) حيث يكون أعلى عدد تأكسد بالدورة وهو (+7).
- ثم تتناقص أعداد التأكسد من الحديد إلى الزنك وذلك بسبب:

1. الإلكترونات المفردة هي التي تشارك في تكوين الروابط.
2. زيادة الشحنة الموجبة للنواة فيزيد الجذب للإلكترونات الخارجية ويصعب فصلها.

كيفية حساب عدد التأكسد للعناصر الإنتقالية:

CrO_4^{2-} الكرومات Chromate	$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ ثنائي كرومات dichromate	MnO_4^- المنجنات Manganate
عدد تأكسد Cr	عدد تأكسد Cr	عدد تأكسد Mn
$\text{Cr} + (4 \times -2) = -2$	$2\text{Cr} + (7 \times -2) = -2$	$\text{Mn} + (4 \times -2) = -1$
$\text{Cr} - 8 = -2$	$2\text{Cr} - 14 = -2$	$\text{Mn} - 8 = -1$
$\text{Cr} = +6$	$\text{Cr} = +6$	$\text{Mn} = +7$

12FC.3

في ضوء التركيب الإلكتروني لذرة الحديد كيف تفسر سهولة أكسدة أيون الحديد [II] Fe^{2+} إلى أيون الحديد الثلاثي [III] Fe^{3+} ؟

التركيب الإلكتروني لذرة الحديد Fe_{26} هو : $[Ar]^{18} 4s^2 3d^6$.
وعند الأكسدة (فقد الإلكترونات) يلاحظ ما يلي :



إذا أيون الحديد الثلاثي أكثر استقرارا من أيون الحديد الثنائي لذا يسهل أكسدة الحديد (II) إلى الحديد (III) وذلك لأن المدار الفرعي (d) نصف ممتلئ مما يعطي استقرار وثبات للأيون.

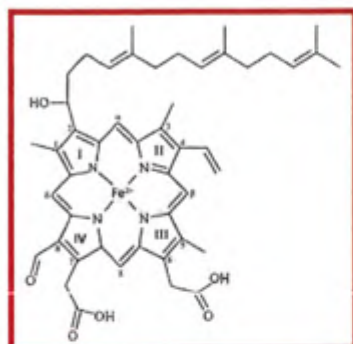
الرجوع لكراسة العمل نشاط رقم (3)

الكاتيون (الايون الموجب)	التركيب الإلكتروني
Cr^{+2}	$[Ar]3d^4$
Fe^{+2}	$[Ar]3d^6$
Zn^{+2}	$[Ar]3d^{10}$
Fe^{+3}	$[Ar]3d^5$
Sc^{+3}	$[Ar]3d^0$
جدول يمثل التوزيع الإلكتروني لبعض الأيونات	

تدريب:

كيف تفسر أن أيون (Mn^{2+}) أكثر استقرارا من أيون (Mn^{3+})

2- لها نشاط حفزي (تعمل على زيادة سرعة التفاعل)، حيث أن العناصر الانتقالية ومركباتها تعتبر عوامل حفازة مثالية. (وسوف يتم دراسة أمثلة عليها لاحقاً)

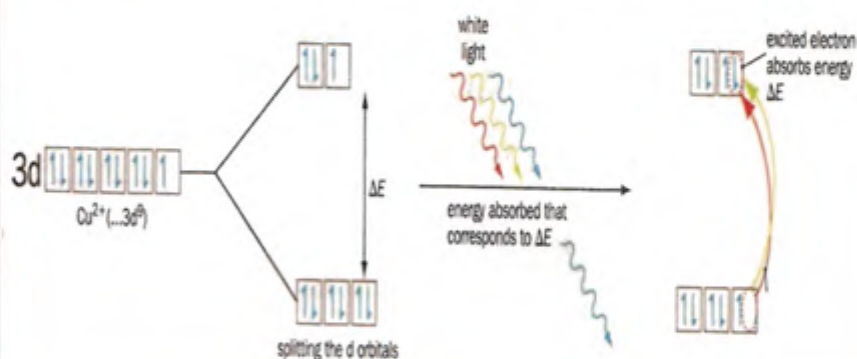


3- لها قدرة على تكوين مترابكات (مركبات معقدة) complexes مع الأيونات السالبة وذلك بتكوين روابط تناسقية مثل مجموعة الهيم في الدم.

شكل (3-4): يوضح تركيب مجموعة الهيم التي تمثل جزء من هيموجلوبين الدم

معلومة إثرائية:

معظم مركبات العناصر الانتقالية ملونة، ويفسر سبب ظهور اللون نتيجة وجود بعض أفلاك المدار الفرعي (d) غير ممتلئة بالإلكترونات وحين يسقط الضوء على المركب تمتص طاقة فتثار الإلكترونات وتنتقل لأفلاك (d) أخرى ذات طاقة أعلى، فيظهر لون المركب باللون المتمم للون الممتص.



تدريب : لماذا تقل أعداد الأكسدة لعناصر السلسلة الانتقالية الأول بعد المنجنيز ؟

12FC.3

استخدامات العناصر الانتقالية للسلسلة الأولى Uses of Transition Metals

17.3

الأهداف : على الطالب أن:

1- يذكر بعض الاستعمالات الشائعة لعدد من العناصر الانتقالية.

2- يذكر أمثلة عن وظيفة الحفز التي تؤديها العناصر الانتقالية.

المصطلحات الأساسية:

عامل حفاز

catalyst

تم تناول الخصائص الفيزيائية والكيميائية التي تميز فلزات الانتقالية عن غيرها من فلزات الجدول الدوري والتي تتشابه فيما بينها في هذه الخصائص. واكتسبت العناصر الانتقالية (السلسلة الأولى) هذه الخصائص بسبب التركيب الإلكتروني الذي ينتهي $4s, 3d$.

استخدامات العناصر الانتقالية:

1- العناصر الانتقالية كعوامل حفازة catalysts:

تم ذكر أن العناصر الانتقالية وبعض مركباتها تعتبر عوامل حفازة وذلك اعتماداً على خصائصها مثل قدرتها على تكوين أكثر من أيون (تعدد حالات الأكسدة) وقدرتها على تكوين مترابكات.

وفيما يلي بعض العناصر الانتقالية وبعض مركباتها التي تستخدم كعوامل حفازة:

Fe : يستخدم كعامل حفاز في طريقة هابر-بوش لتحضير الأمونيا.

Ni : هدرجة الزيوت (إضافة هيدروجين) لتحويلها إلى زبدة (مارجرين).

Pt : يستخدم في بعض تفاعلات الاختزال

V_2O_5 : عامل حفاز في عملية التلامس لتحضير حمض الكبريتيك.

MnO_2 : عامل حفاز في تفاعل تفكك فوق أكسيد الهيدروجين لتحضير الأكسجين.

- 2- يستخدم أكسيد التيتانيوم (TiO_2) كصبغة بيضاء في معجون الأسنان والأصباغ وبعض مستحضرات التجميل.
- 3- يستخدم الكروم في طلاء المعادن، ويدخل بنسبة 15% في سبائك النيكل-كروم.
- 4- يستخدم كلوريد الكوبالت (II) (CoCl_2) في صناعة الحبر السري.
- 5- يستخدم النحاس في صناعة الأسلاك.
- 6- يستخدم المنجنيز في صناعة الصلب حيث يتفاعل مع الأكسجين أثناء عملية الإنتاج في المحول الأكسجيني ويمنع تكون فقاعات غازية عند تبريد الصلب وتصلبه .

قم بعمل بحث عن أهم خصائص مركبات بعض العناصر الانتقالية، مثل وأكاسيدها وهيدروكسيداتهما، وكبريتاتهما وكلوريداتهما ونتراتهما واستخداماتهما.

البحث



12FC.3

تذكر أن :

- عنصري الكربون والسيليكون من أكثر العناصر انتشاراً في الطبيعة ويقعان في المجموعة الرابعة في الجدول الدوري.

- من أهم الصور التأصلية للكربون الجرافيت والألماس.

- العنصر الانتقالي : هو العنصر الذي تكون فيه المستويات الفرعية d و f مشغولة بالإلكترونات ولكن غير ممتلئة ، سواء في الحالة الذرية أو في أي حالة من حالات التأكسد (أيونات).

- تعتمد الخواص الفيزيائية والكيميائية لعناصر المتسلسلات الانتقالية على التوزيع الإلكتروني للمستويين الفرعيين (s, d)

- العناصر الانتقالية الأساسية لها التركيب الإلكتروني العام $((n-1)d \text{ } ns^2)$ حيث n تمثل العدد الكمي الرئيسي يأخذ القيمة من $[1-7]$.

- أن العناصر الإنتقالية تشكل عموماً أكثر من أيون واحد مستقر وأن لهذه العناصر خصائص فيزيائية وكيميائية متشابهة عموماً

- أن المستوى الفرعي d يكون أكثر استقراراً وهو ممتلئ أو نصف ممتلئ أو خالياً من الإلكترونات أي عندما يحتوي على $\{10\}$ إلكترونات كما في حالة الخارصين أو $\{5\}$ إلكترونات كما في حالة المنجنيز .

- عند إيجاد التوزيع الإلكتروني لأيون موجب بأي عنصر انتقالي نبدأ بنزع إلكترون من المستوى الفرعي $[4s]$ قبل المستوى الفرعي $[3d]$

- العناصر الانتقالية ومركباتها لها أهمية اقتصادية كبيرة .

- تعتبر العناصر الانتقالية وبعض مركباتها عوامل حفازة مثالية لكثير من التفاعلات الكيميائية لأنه يسهل تحويل الفلزات الإنتقالية من حالة تأكسدية لأخرى

التقويم

السؤال الأول: الاختيار من متعدد:

1- تتميز العناصر الانتقالية بتعدد حالات تأكسدها، ماهي المدارات التي يتم فقد الإلكترونات منها؟

a. المستوى الفرعي 3s ثم 3d

b. المستوى الفرعي 4s فقط

c. المستوى الفرعي 3p فقط

d. المستوى الفرعي 4s ثم 3d

2 - ماهي حالة التأكسد الأكثر شيوعاً في نهاية السلسلة الانتقالية الأولى؟

a. 2+

b. 4+

c. 3+

d. 5+

3 - ما هو التركيب الإلكتروني لأيون $^{26}\text{Fe}^{+3}$ ؟

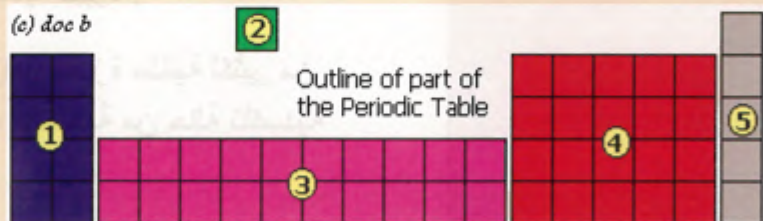
a. $[\text{Ar}] 2d^3$

b. $[\text{Ar}] 3d^5$

c. $[\text{Ar}] 4d^3$

d. $[\text{Ar}] 5d^3$

4- في أي قسم من الجدول الدوري يتواجد عنصر الكوبالت؟



a. القسم 1

b. القسم 3

c. القسم 4

d. القسم 5

12FC.3

5- أي مما يلي شبه موصل في درجات الحرارة العادية؟

- a. الألماس
- b. السيليكون
- c. الجرافيت
- d. ثاني أكسيد السيليكون

6- لماذا ثاني أكسيد السيليكون صلب مقارنة بثاني أكسيد الكربون؟

- a. بسبب الروابط الأيونية بين ذراته
- b. القوى البينية بين جزيئاته أقوى من تلك بين جزيئات ثاني أكسيد الكربون
- c. جزيئاته عبارة عن شبكة عملاقة ذات روابط قوية مع الأكسجين
- d. الفرق في السالبية الكهربائية بين السيليكون والأكسجين أكبر.

7- ما الصيغة الكيميائية للمركب الناتج عند تسخين الليثيوم مع غاز النيتروجين؟

- a. Li_2N_3
- b. LiN_2
- c. Li_3N
- d. LiN

8- ما هو الغاز الذي يتم الكشف عنه بتقريب ساق مبللة بحمض الهيدروكلوريك فتتكون سحب بيضاء؟

- a. H_2S
- b. NH_3
- c. SO_2
- d. NO_2

9- ما الذي يمكن إثباته من تجربة النافورة؟

- a. ذوبان غاز الأمونيا في الماء
- b. حمضية غاز الأمونيا
- c. تتفكك أملاح الأمونيوم بالحرارة
- d. النشاط الكيميائي لغاز الأمونيا

السؤال الثاني: الأسئلة القصيرة:

1- أمامك عنصرين ($^{29}_{24}X$, $^{29}_{24}Y$) اتحد العنصر ($^{24}_{24}X$) مع الكلور فتكون المركب (XCl_3) والمطلوب :

1- أكتب التركيب الإلكتروني للعنصرين ($^{24}_{24}X$, $^{29}_{29}Y$) .

2- أي العنصرين يمتلك عدد تأكسد (+3)

2-العناصر التي لديها عدد ذري من 21 إلى 30 تعتبر من عناصر الفئة (d):

a. حدد أي من هذه العناصر يعتبر ليس عنصر انتقالي حقيقي؟ وما هو السبب؟

b. أذكر اثنان من العناصر الانتقالية تستخدم كموامل حفازة في الصناعات.

3- فسر العبارات التالية علمياً:

• حيود التركيب الإلكتروني لكل من الكروم و النحاس عن التركيب الإلكتروني المتوقع للعناصر الانتقالية.

• تقارب أنصاف أقطار ذرات العناصر الانتقالية .

12FC.3

4- أذكر حالتين من حالات التأكسد للحديد (مع توضيح التوزيع الإلكتروني لكل منهما). وأيهما أكثر ثباتاً فسر إجابتك.

5- أكمل الجدول التالي بحساب حالة التأكسد للعنصر الانتقالي في المركب:

Ion	$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$	$[\text{CuCl}_4]^{2-}$
Oxidation state		

6- أذكر خاصيتين كيميائيتين تميز بها العناصر الانتقالية

7- اذكر استخدام مهم لعنصر السيليكون اعتماداً على الخصائص المميزة له.

8- صف الآثار البيئية الضارة لسوء استخدام الأسمدة.

9- يمثل غاز النيتروجين حوالي 78 % من الغلاف الجوي. ويوجد النيتروجين في كافة تراكيب المركبات البيولوجية و البروتينات في جميع النظم الحية.

أ- لماذا يصعب على النبات الاستفادة من نيتروجين الهواء الجوي مباشرة ؟

ب- لماذا تضاف أملاح النترات إلى التربة؟

ج- اكتب اسم وصيغة أحد مركبات النيتروجين المستخدمة كسماد.

10- اكتب معادلات كيميائية رمزية موزونة تعبر عن مما يلي:

1- تفاعل الأمونيا مع حمض الكبريتيك لتكوين ملح كبريتات الأمونيوم

2- ذوبان غاز النشادر (الأمونيا) في الماء

3- تسخين الكالسيوم مع غاز النيتروجين لتكوين نيتريد الكالسيوم.

11- فسر ما يلي تفسيراً علمياً صحيحاً:

غاز النيتروجين غير نشط كيميائياً في درجات الحرارة العادية.

12FC.3

12- عند تسخين ملح كلوريد الأمونيوم (NH_4Cl) مع ملح نيتريت الصوديوم (NaNO_2) لوحظ تصاعد غاز عديم اللون (X). وقام أحد الطلاب بتجميع الغاز المتصاعد.

a. ما هو اسم وصيغة الغاز (X) المتكون؟

.....

b. ماذا تتوقع أن يتكون عند تفاعل الغاز (x) مع الأكسجين؟

.....

c. اكتب المعادلة الكيميائية التي تمثل التفاعل الحادث في السؤال (b) موضحاً شروط التفاعل .

.....

d. ما أهم المركبات التي تحتوي على العنصر (X) وما هي أشهر استخدام لها في الصناعة .

.....

الكيمياء العضوية الأروماتية

Arenes (aromatic)chemistry

12FC.4

وحدة الرابعة

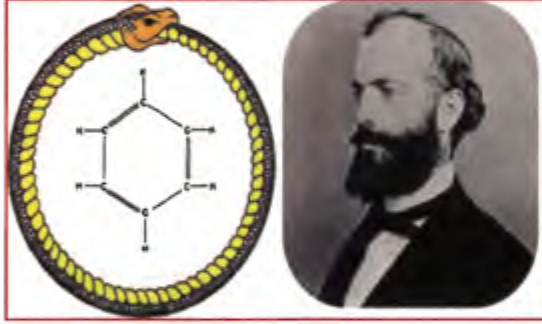


يتعرف الطالب على الكيمياء الأساسية للأرينات وتسميات المركبات ويصف إنتاج المشتقات الهامة للبنزين. وأنواع التفاعلات التي يقوم به البنزين، و يفسر إستقرارية حلقة البنزين بدلالة عدم تركز الإلكترونات على ذرات معينة.

مقدمة:

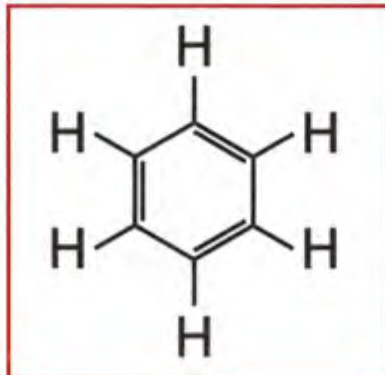
إن الأصباغ الطبيعية ومنها تلك الموجودة في الأنسجة والزيوت العطرية، تحتوي على صيغ بنائية ذات حلقة كربون سداسية، وقد عرفت هذه المركبات واستخدمت منذ قرون. فقد كان لدى الكيميائيين في منتصف القرن التاسع عشر معرفة ودراية أساسية بأشكال الهيدروكربونات البنائية ومع ذلك بقيت بعض التراكيب الحلقية غامضة.

إن أبسط مثال على هذه الفئة من الهيدروكربونات هو **البنزين benzene**، ورغم قيام الكيميائيين بتحديد **صيغة البنزين الجزيئية بـ C_6H_6** إلا أنه كان من الصعب عليهم تحديد البناء الهيدروكربوني الذي يعطي هذه الصيغة. ولأن جزيء البنزين ينقصه القليل من ذرات الهيدروجين، فقد استنتج الكيميائيون أن من الضروري أن يكون غير مشبع؛ واقترحوا الكثير من الصيغ البنائية المختلفة.



حتى أتى كيكولي في عام 1865م وادعى أنه رأى الصيغة البنائية للبنزين في المنام عندما غلبه النعاس أمام الموقد تظهر فيه أفعى تفترس ذيلها، مما جعله يفكر في الشكل الحلقي. ويفسر الشكل السداسي المسطح الذي اقترحه كيكولي بعض خصائص البنزين، ولكنه لا يفسر ضعف نشاطه الكيميائي.

واقترح الكيميائي الألماني فريدريك أوجست كيكولي **Friedric August Kekulé** صيغةً بنائيةً مختلفةً للبنزين، وهي شكل سداسي يتكون من ذرات الكربون تتناوب فيه الروابط الأحادية والثنائية. فكيف تُقَارَنُ الصيغة الجزيئية لهذا الشكل بالصيغة الجزيئية للبنزين؟



الأهداف: على الطالب أن:

- 1- يسمي فئات مركبات الأرين.
- 2- يشرح النشاطية الكيميائية لحلقة البنزين حلقة.
- 3- يقارن بين نشاط الحلقة الأروماتية والرابطة الثنائية المعزولة.
- 4- يوضح تأثير الحلقة الأروماتية في التفاعل الآتي: تحضير البروموبنزين والبروموايثان.
- 5- يشرح خواص برومو إيثان وبروموبنزين

المصطلحات الأساسية:

الرنين

Resonance

يتحرك من مكانه

Delocalization

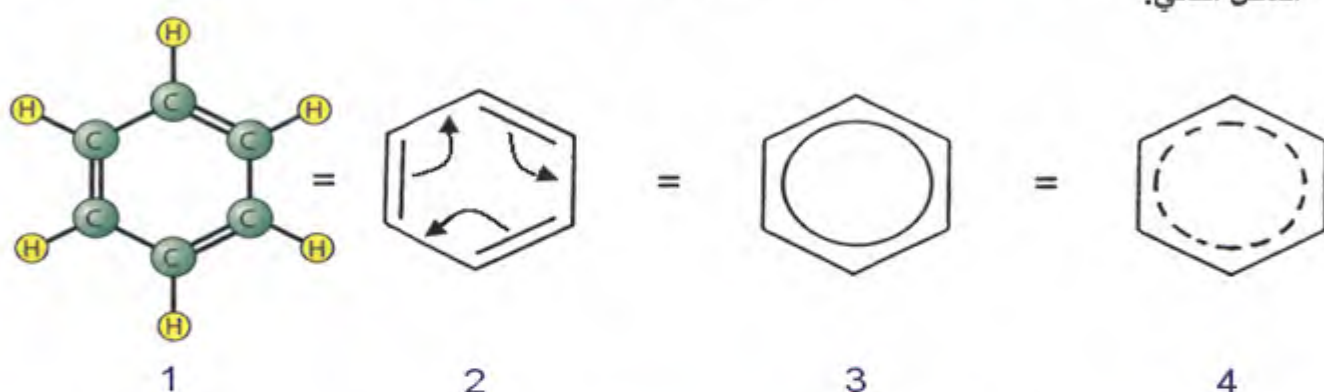
12FC.4

المركبات الأروماتية (aromatic compounds) (الارينات - arenes Ar)

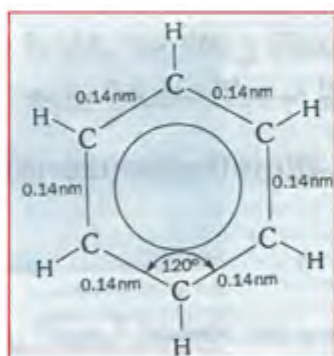
هي مركبات عضوية هيدروكربونية غير مشبعة تشترك مع بعضها في إحتوائها على حلقة بنزين وسميت عطرية لأنها تحمل رائحة مميزة . و تتصف الهيدروكربونات الأروماتية بدرجة عالية من الثبات بسبب بنائها الحلقي، حيث تتشارك الإلكترونات في عدد من الذرات.

تركيب حلقة البنزين Benzene ring :

وهي حلقة مسطحة سداسية الشكل الصيغة الجزيئية لها هي C_6H_6 أما الصيغة البنائية فهي موضحة في الشكل التالي:



وتتكون الحلقة من روابط أحادية وثنائية متبادلة، والرابطة الثنائية بين ذرات الكربون تتكون من نوعين من الروابط، إحداها قوية وتسمى **سيجما sigma-σ** والأخرى ضعيفة وتسمى **(باي pi)**. نلاحظ من الصيغة البنائية للبنزين أن كل ذرة من ذرات الكربون ترتبط بثلاث روابط قوية من نوع **(σ)** ورابطة واحدة ضعيفة من نوع **(π)** كما في الشكل (1).



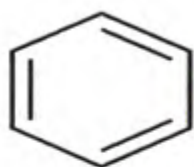
وقد وجد أن طول الروابط في حلقة البنزين متطابق ويساوي **(0.14nm)** وهذا الطول يقع بين طول الرابطة الأحادية **(0.15nm)** والرابطة الثنائية **(0.13nm)**، و كل زاوية من زوايا الشكل تمثل ذرة كربون مرتبطة بذرة هيدروجين ، ومقدار كل زاوية 120°

ووجد أن ذلك بسبب ظاهرة **الرنين resonance** الناتجة عن أن الثلاث روابط الثنائية يتغير موقعها باستمرار بين ذرات الكربون، وذلك لوجود إلكترونات الرابطة **(باي π)** دائمة الحركة بين ذرات الكربون الست ولا تنتمي لذرة محددة بعينها ويطلق عليها **إلكترونات حرة الحركة delocalized electrons**. تم الاتفاق على أن تكتب حلقة البنزين على شكل حلقة سداسية بداخلها دائرة دلالة على تغير موقع الرابطة الثنائية الشكل (4,3).

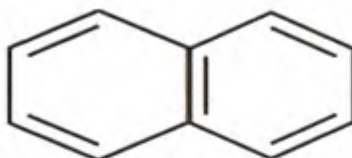
وجود ظاهرة الرنين في حلقة البنزين يجعلها أكثر ثباتاً واستقراراً من الألكينات المناظرة مما يجعلها أقل منها في النشاط الكيميائي.

12FC.4

تسمية مركبات البنزين (الارينات Ar-):



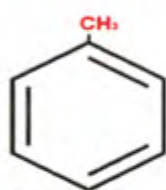
بنزين benzene



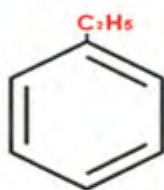
نفتالين Naphthalene

أ- في حالة وجود تفرع واحد (المشتقات الأساسية لحلقة البنزين):

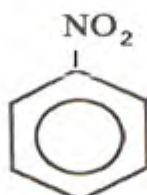
ألكيل بنزين
alkyl benzene



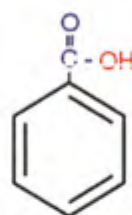
ميثيل بنزين (تولوين)
methylbenzene
(toluene)



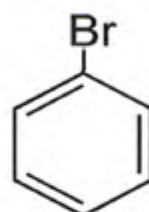
إيثيل بنزين
ethylbenzene



نيتروبنزين
nitrobenzene



benzoic acid
حمض البنزويك

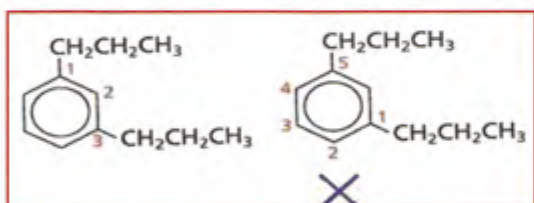


bromobenzene
برومو بنزين

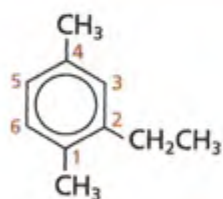
ب- في حالة وجود تفرعين:

1- عند الترقيم: الاتجاه إلى يمين أو يسار المجموعة الوظيفية بحيث تعطى المجموعات البديلة الأخرى أقل أرقام ممكنة.

2- ثم يذكر اسم التفرع (المجموعة) ويراعي ترتيب اسم المركب حسب الحروف الأبجدية للمجموعات. مثال:

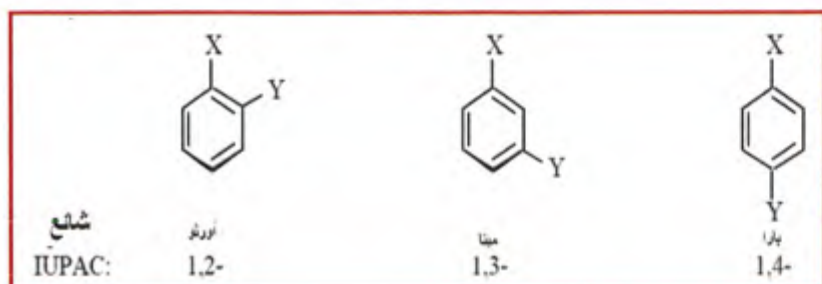


(2-ethyl-1,4-dimethylbenzene) / (إيثيل-4,1-ثنائي ميثيل بنزين)



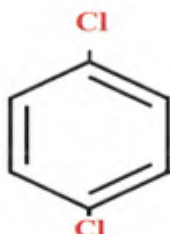
رقمه	اسم الموضع
1 و 2	أورثو- (o) ortho
1 و 3	ميثا - (m) meta
1 و 4	بارا- (p) para

وفي التسمية الشائعة: عند وجود مجموعتين فقط على حلقة البنزين يمكن استخدام (أورثو - ميثا - بارا) بدل الأرقام لتدل على موقع هذه المجموعات كما يوضح الجدول المقابل:

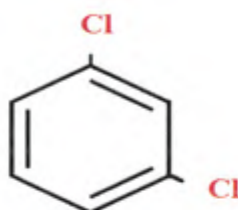


12FC.4

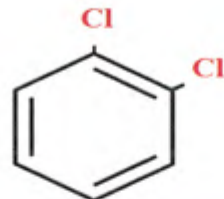
أمثلة:



1,4-ثنائي كلورو بنزين
(بارا ثنائي كلورو بنزين)
1,4-dichlorobenzene
p-dichlorobenzene



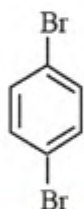
1,3-ثنائي كلورو بنزين
(ميثا ثنائي كلورو بنزين)
1,3-dichlorobenzene
m-dichlorobenzene



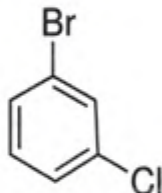
1,2-ثنائي كلورو بنزين
(أورثو ثنائي كلورو بنزين)
1,2-dichlorobenzene
o-dichlorobenzene

هاليدات الأريل (aryl halides or halogenoarenes):

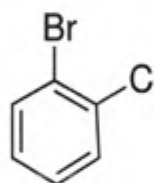
تسمى الهالوجينات المرتبطة مع حلقة البنزين ثم اسم الحلقة بنزين مع ملاحظة الترتيب الأبجدي بالتسمية



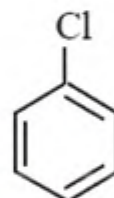
1,4-dibromobenzene
١, ٤ ثنائي برومو بنزين



1-bromo-3-chlorobenzene
١- برومو ٣- كلورو بنزين

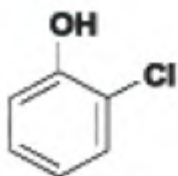


1-bromo-2-chlorobenzene
١- برومو ٢- كلورو بنزين

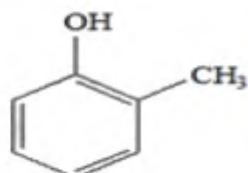


chlorobenzene
كلورو بنزين

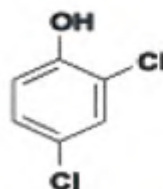
الفينولات (phenols): والفينول هو الاسم الشائع:



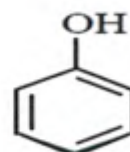
o-Chlorophenol
٢- كلورو فينول



2-methylphenol
٢- ميثيل فينول



2,4-Dichlorophenol
٢, ٤- ثنائي كلوروفينول

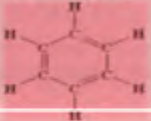
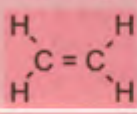
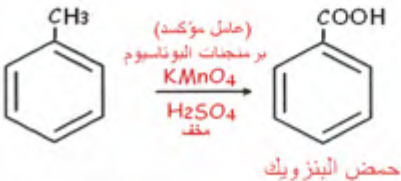


هيدروكسي بنزين (فينول)
hydroxybenzene
(phenol)

نشاطية حلقة البنزين:

وبسبب ظاهرة الرنين يلاحظ قلة النشاط النسبي للحلقة الأروماتية بالمقارنة مع رابطة ثنائية معزولة كما في الايثين أو السيكلوهكسين . يزداد نشاط المركب الأروماتي عند اتصاله بسلسلة جانبية كما في حالة التولوين وتكون تفاعلاتها مشابهة لكيمياء المركبات الأليفاتية.

مقارنة لبعض تفاعلات الايثين والبنزين و التولوين (ميثيل بنزين):

تولوين $C_6H_5CH_3$	بنزين C_6H_6	ايثين C_2H_4	
			
	تقاوم تفاعلات الإضافة، وتحدث تحت ظروف صعبة من درجة حرارة وضغط وعامل حفاز ويقوم بتفاعل الاستبدال الإلكتروفيلي.	تتفاعل بالإضافة	تفاعلات الإضافة
لا تتفاعل الحلقة بسهولة لكن تتفاعل السلسلة الجانبية كتفاعل المركبات الأليفاتية	يعتبر مركب مستقر، ثابت كيميائياً بسبب ظاهرة الرنين	أقل استقرار أي أنها نشطة كيميائياً بسبب وجود الروابط الثنائية	الثبات (الاستقرار)
	أقل نشاط كيميائي، بسبب رنين الروابط الثنائية في حلقة البنزين.	عالية النشاط الكيميائي	النشاط الكيميائي (عكس الاستقرار أو الثبات)
بالرغم من أن حلقة البنزين صعبة التأكسد إلا أن السلسلة الجانبية تتأكسد إلى مجموعة كربوكسيل كما توضح المعادلة التالية:	لا تتأكسد حلقة البنزين ببرمنجنات البوتاسيوم	يتأكسد بسهولة ويزيل لون برمنجنات البوتاسيوم	الأكسدة
			

12FC.4

العلوم حولنا:



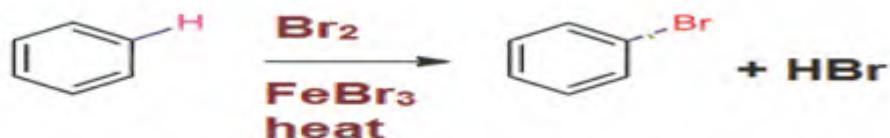
قطران الفحم هو سائل بني أو أسود عالي الكثافة له رائحة تشبه رائحة النفثالين.

وهو يتكون من مزيج من الفينولات العالية الوزن الجزيئي ومن الهيدروكربونات العطرية متعددة الحلقات ومن المركبات الحلقية غير المتجانسة لذلك هو مصدر للبنزين والمركبات الأروماتية.

لقد استخرجه القدماء واستخدم للطلاء أو لدهن الحيوانات التي تعاني من بعض الحشرات أو الحساسية المفرطة أو الجرب. وفي طلي الأواني.

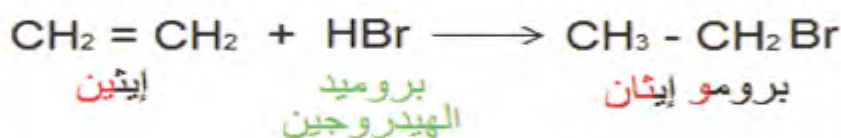
لبيان تأثير حلقة البنزين يمكن مقارنة البرومو بنزين والبرومو إيثان:

فبمقارنة تحضير كل من المركبين نجد أن البنزين لا يتفاعل مع البروم **بالإضافة** **addition** كما يحدث مع الألكينات وذلك لقلة نشاط الحلقة، وإنما يتفاعل مع البروم في وجود عامل حفاز بروميد الحديد (III) **FeBr₃** **بالاستبدال** **substitution**:

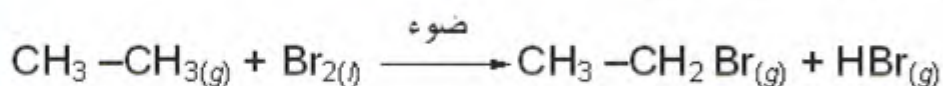


كما درست سابقاً حدد طريقتين يمكن من خلالهما تحضير البرومو إيثان.

1. من الإيثين بإضافة HBr:



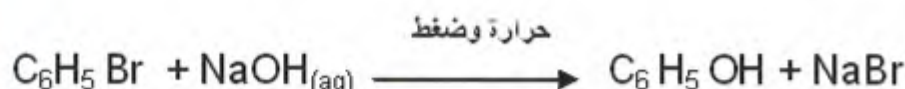
2. من الإيثان مع البروم:



يتميز البرومو بنزين بقلة نشاطه عموماً إزاء المواد الكاشفة، وذلك بسبب الرنين في الحلقة الأروماتية التي يجعلها أكثر ثباتاً واستقراراً، مثل التفاعل مع محاليل القلويات المائية (هيدروكسيد الصوديوم - هيدروكسيد البوتاسيوم)، بينما تتفاعل هذه الكواشف بسهولة مع البرومو إيثان كما توضح المعادلة:



بينما يتم معالجة برومو بنزين بمحلول مائي من NaOH في ظروف مشددة من الحرارة والضغط.

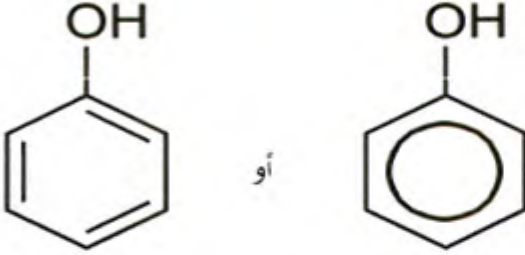


الفينولات phenols: مركبات هيدروكسيلية أروماتية تتصل فيها مجموعة هيدروكسيل OH أو أكثر مباشرة مع حلقة البنزين (الحلقة الأروماتية).

الصيغة الجزيئية: C_6H_5OH

تسميات أخرى: هيدروكسي بنزين

الصيغة البنائية:



الأهداف: على الطالب أن

1- يذكر الخواص الفيزيائية للفينول.

2- يفسر الخاصية الحمضية للفينول.

3- يشرح الخصائص الكيميائية للفينول.

4- يُعدد استخدامات الفينول.

المصطلحات الأساسية

فينول

phenol

الخواص الفيزيائية للفينولات:



(1) مواد بلورية صلبة في درجة الحرارة العادية.

(2) لها درجات غليان عالية بسبب إحتوائها على روابط هيدروجينية بين جزيئاتها.

(3) تذوب بنسبة قليلة في الماء .

(4) تذوب بنسبة أكبر في المذيبات القطبية الأخرى كالكحولات.

(5) تتميز بأن لها رائحة مميزة.

(6) تتميز بسهولة تأكسدها عند تعرضها للهواء والضوء.

استخدامات الفينولات:

(1) يستخدم في المحاليل المطهرة لأرضيات المستشفيات والمنازل لقدرته الفائقة على قتل الجراثيم والبكتيريا.

(2) يدخل كمذيب في صناعة المواد الطبية والكريمات مثل المواد المضادة لتعرق

الجلد بسبب الجفاف والبرد.

12FC.4

العلوم حولنا:



يعتبر الديتول أحد أهم المركبات الكيميائية المتميزة برائحته المطهرة حيث الاسم العلمي له هو

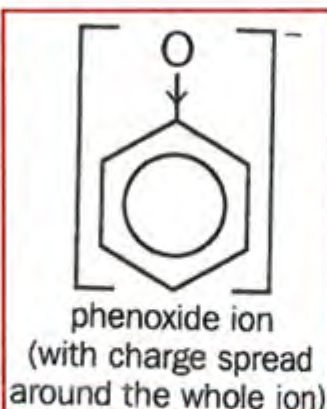
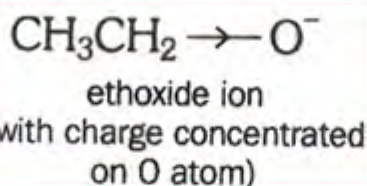
ثلاثي كلوروفينول trichlorophenol

(TCP) المميز برائحة الفينول وهو عبارة عن مركب أروماتي مشتق من الفينول ويحتوي على ذرة الكلور، والتي تساعد في القضاء على البكتيريا.

ويوجد الديتول في العديد من المنتجات تحت أسماء مختلفة منها: الكلوروكسينول (chloroxyenol) والموجودة على هيئة بودرة تستخدم في علاج أقدام الرياضيين.

حمضية الفينولات: يتميز كل من الفينولات والكحولات بوجود مجموعة هيدروكسيل (-OH)، ولقد درست أن **الكحولات** تدخل في تفاعلات تتضمن كسر الرابطة بين الهيدروجين والأكسجين في مجموعة الهيدروكسيل (-OH) ولكنها تتصف بـ **حمضية ضعيفة** مقارنة بـ **حمضية الفينولات**.

وذلك بسبب أن **أيون الفينوكسيد** (المتكون نتيجة فقد أيون الهيدروجين في الفينولات) أكثر ثباتاً من أيون الألكوكسيد (المتكون نتيجة فقد أيون الهيدروجين في الكحولات)، وذلك يعزى إلى تأثير مجموعة الألكيل ذات الطبيعة المانحة حيث من شأنها زيادة الكثافة الإلكترونية على ذرة الأكسجين التي تحمل الشحنة السالبة في أيون الألكوكسيد وبالتالي أي بروتون مرتبط بهذه الذرة سوف يكون من الصعب إزاحته أو فصله وبالتالي تضعف حمضية الكحول.



بينما في الفينولات، ذرة الأكسجين تملك زوج من الإلكترونات غير مرتبطة فتشارك بها مع حلقة البنزين في عملية الرنين وبالتالي لا يوجد تركز للشحنة السالبة حيث تتوزع على ذرات كربون الحلقة الأروماتية (أي تزداد الكثافة الإلكترونية حول حلقة البنزين) فتتقوى الرابطة بين الحلقة وذرة الأكسجين وتضعف بين ذرة الأكسجين وذرة الهيدروجين مما يسهل فصل أيون H^+ ، وبالتالي يتفاعل مع القلويات مثل هيدروكسيد الصوديوم NaOH ولكن ليس بقوة حمضية كافية ليتفاعل مع كربونات الصوديوم Na_2CO_3 .

تفاعلات الفينولات:

(1) التفاعل مع الصوديوم لتكوين أملاح الفينوكسيد كما في المعادلة التالية :



sodium phenoxide

(2) التفاعل مع هيدروكسيد الصوديوم كما في المعادلة التالية :



على مدى القرن الماضي أدخلت أعداداً كبيرة من المواد الكيميائية في البيئة. والمصدر لكثير من هذه المواد الكيميائية هو النفط، إما كوقود أو كخامات كيميائية تمثل اللبنة لصناعة البلاستيك والدهانات والأصبغ والمبيدات الحشرية و الألياف الصناعية ، والعديد من المنتجات .

بعض المواد الكيميائية سامة و تجد طريقها من مواقع دفن النفايات إلى المياه الجوفية والأنهار والمحيطات وتسبب تلوثاً للبيئة وبعضها له فوائد مع اضرار جانبية.ومن أمثلة هذه المواد الأسبرين:

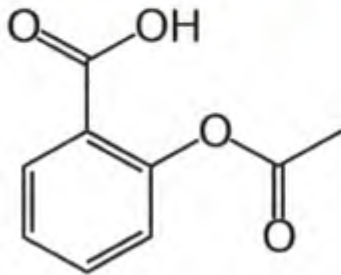
الأسبرين (Aspirin) أو (حمض ساليك الأسيتيل) (acetylsalicylic acid):



هو أحد أشهر الأدوية وأكثرها شعبية. يستخدم لعلاج أعراض الحمى والآلام الرئوية خلال القرن الماضي وما زال حتى الآن يعتبر علاجاً متميزاً على بدائله. كما يستخدم لتجنب تكون الجلطات المسببة للنوبات القلبية. بات الأسبرين أكثر الأدوية إنتاجاً ومبيعاً في العالم منذ

أكثر من قرن عندما أطلق الصيدلة الألمان في مصانع (باير) للكيمائيات هذا الاسم على خلاص الصفصاف. لأن الأسبرين يستخلص من لحاء بعض أشجار الصفصاف **Willow** التي تحتوي على حامض الساليسيليك

الصيغة الجزيئية $C_9H_8O_4$



الصيغة البنائية (إطلاع ذاتي):

أضرار الأسبرين: قد يسبب الأسبرين لدى البعض أضراراً إذا تم تناوله لمدة طويلة مثل قرحة المعدة وآلام شديدة بها والاثنى عشر، بالإضافة إلى أن الأشخاص المصابون بالربو لديهم حساسية من الأسبرين.

الأهداف: على الطالب أن:

- 1- يوضح الفوائد الاجتماعية المتعلقة بالصناعات الكيميائية العضوية.
- 2- يوضح التأثير السلبي للصناعات الكيميائية العضوية على البيئة.

المصطلحات الأساسية

Aspirin اسبرين

Treatment علاج

12FC.4

انفجار مصنع شركة 'يونيون كاربايد' في بلدة بوبال في الهند:

مر إلى الآن حوالي 25 عام على كارثة بوبال أو كارثة يونيون كاربايد من أسوأ الكوارث الصناعية في التاريخ، حدثت في مدينة بوبال في الهند عندما حصل انفجار في مصنع المبيدات لشركة يونيون كاربايد في منتصف ليلة 3 ديسمبر 1984 مما أدى إلى انطلاق 40 طن غاز ميثيل إيزوسيانات **methyl isocyanate gas** وتعرض

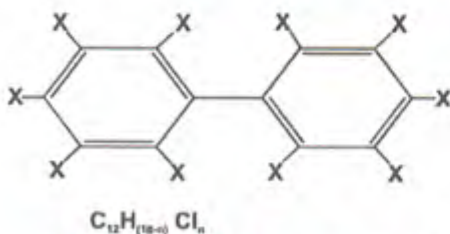


أكثر من نصف مليون نسمة لهذا الغاز ولمركبات كيميائية أخرى. بلغت حصيلة الوفيات الفورية الرسمية 2259 شخصاً، وأكدت حكومة ولاية ماديا براديش لاحقاً حصول 3787 وفاة نتيجة انطلاق الغاز. تشير تقديرات أخرى إلى موت ثمانية إلى وحوالي 25 ألف ماتوا في السنوات اللاحقة من أمراض متعلقة بالتعرض للغاز السام. وهذا يجعل كارثة بوبال أكبر الكوارث الصناعية في العالم من حيث عدد الضحايا. تأسست اللجنة الطبية الدولية ببوبال عام 1993 كرد فعل علي الحادث.

تأثيرات مركبات الكلوروفلوروكربونات CFCs:

تستعمل هاليدات الألكيل على نطاق واسع في المبردات وأنظمة التكييف على شكل كلوروفلوروكربونات CFCs. وقد بقيت كذلك حتى أواخر الثمانينيات 1980. ومن المعروف أن CFCs يدمر طبقة الأوزون. وقد استبدل الهيدروفلوروكربون CFCs بـ (HFCs)، حيث تحتوي فقط على ذرات الهيدروجين والفلور المرتبطة مع الكربون.

المخاطر البيئية الناجمة عن استخدام مركبات ثنائي الفينيل متعدد الكلور DDT:

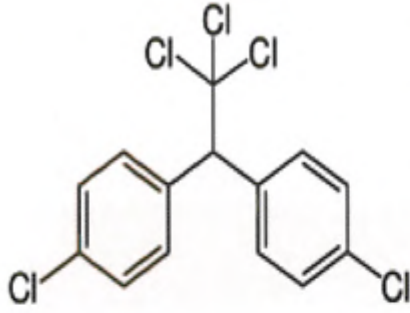


أ- مركبات ثنائي الفينيل متعدد الكلور: تعرف الملوثات العضوية الثابتة بأنها مجموعة من المركبات العضوية الكلورة التي تتسم بالسمية العالية والتحلل البطيء في البيئة الذي قد يستغرق عدة سنين. كما تتسم هذه الملوثات بقابليتها لعملية التراكم الحيوي خاصة في الأنسجة الدهنية مما يزيد من احتمال انتقالها من خلال

السلسلة الغذائية إلى الإنسان. وتنتقل تلك المركبات عن طريق الهواء والماء ومن هذه الملوثات مركبات ثنائي الفينيل متعدد الكلور PCBs التي تعد من الملوثات العضوية الثابتة الخطرة على صحة الإنسان والبيئة.

DDT وهو اختصار اسمه **(dichloro-diphenyl-)**

trichloroethane: مبيد حشري تم اكتشافه في أوائل الأربعينات وكان يستخدم على نطاق واسع للقضاء على الآفات الزراعية بسبب قدرته الكبيرة على القضاء على كثير من الآفات الزراعية بالإضافة إلى سهولة تصنيعه وقلة تكلفته النسبية.



وقد انتشر (ال. دي. دي. تي) في جميع أنحاء العالم وتبين تأثيره

اطلاع ذاتي

السلبي على عديد من الكائنات الحية في أعلى السلسلة الغذائية. (ال. دي. دي. تي)

(تي) سام لمعظم اللافقاريات، وخاصة الأسماك، كما أنه يتراكم في أنسجة الكائنات الحية، وبسبب تأثيره الكبير على الحياة البرية فإنه يحظر استخدامه في العديد من الدول أو على الأقل يوضع على استخدامه كثير من القيود والمحددات.

12FC.4

تذكر أن:



المركبات الأروماتية هي مركبات عضوية هيدروكربونية غير مشبعة تشترك مع بعضها في إحتوائها على حلقة بنزين وسميت عطرية لأنها تحمل رائحة مميزة:

1. تتصف الهيدروكربونات الأروماتية بدرجة عالية من الثبات بسبب بنائها الحلقي، حيث تتشارك الإلكترونات في عدد من الذرات.

2. يتميز البنزين بظاهرة الرنين وذلك لوجود إلكترونات الرابطة (π باي) دائمة الحركة بين ذرات الكربون الست ولا تنتمي لذرة محددة بعينها ويطلق عليها إلكترونات حرة الحركة.

3. لايتفاعل البنزين مع البروم بالإضافة كما يحدث مع الألكينات- و إنما يتفاعل مع البروم بوجود FeBr_3 بالاستبدال.

4. **الفينولات:** مركبات عضوية أروماتية ترتبط فيها مجموعة الأريل (Ar) بمجموعة الهيدروكسيل ($-\text{OH}$) وأبسطها الفينول الذي له الصيغة الجزيئية: $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$

5. الفينولات مواد بللورية صلبة في درجة الحرارة العادية. لها درجات غليان عالية بسبب إحتوائها على روابط هيدروجينية بين جزيئاتها. تذوب بنسبة قليلة في الماء- لها خاصية حامضية ضعيفة لذا تتفاعل مع الصوديوم والقلويات.

التقويم

❖ السؤال الأول: اختر الإجابة الصحيحة :

1- يعتبر البنزين والنفثالين من أمثلة الهيدروكربونات:

- A. أليفاتية غير مشبعة
- B. أليفاتية مشبعة
- C. حلقيّة مشبعة
- D. أروماتية

2- أي من التفاعلات التالية يقوم بها البنزين في الظروف العادية؟

- A. الاستبدال الإلكتروفيلى
- B. الاستبدال النيوكليوفيلى
- C. الإضافة
- D. النزع

3- معظم المنظفات والمطهرات تحتوي على:

- A. toluene
- B. phenol
- C. benazamide
- D. aniline

4- يتأكسد التولوين بواسطة ثاني أكسيد المنجنيز MnO_2 في وسط حمضي مكوناً:

- A. حمض البنزويك.
- B. فينول
- C. بنزالدهيد
- D. فينيل

12FC.4

السؤال الثاني: ارسم الصيغة البنائية للمركبات التالية:

▪ phenol

▪ 1,2-dibromobenzene

السؤال الثالث: يعتبر الفينول من المركبات الهيدروكسيلية الأروماتية، اجب عن الأسئلة التالية:

a. يمتاز الفينول بأنه أكثر حامضية من الكحولات الأليفاتية، فسر ذلك.

.....
.....
.....

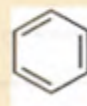
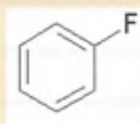
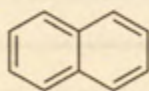
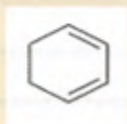
b. كيف يمكن إثبات حمضية الفينول من خلال تفاعله مع هيدروكسيد الصوديوم. مع كتابة معادلة التفاعل وكتابة اسم المركب الناتج

.....
.....
.....

c. اذكر استخدامات الفينول.

.....
.....

السؤال الرابع: أكتب أسماء المركبات العضوية التالية وصنفها الى أروماتية وغير أروماتية؟



.....

السؤال الخامس : **وضح بالمعادلات الكيميائية الرمزية التفاعلات التالية:**

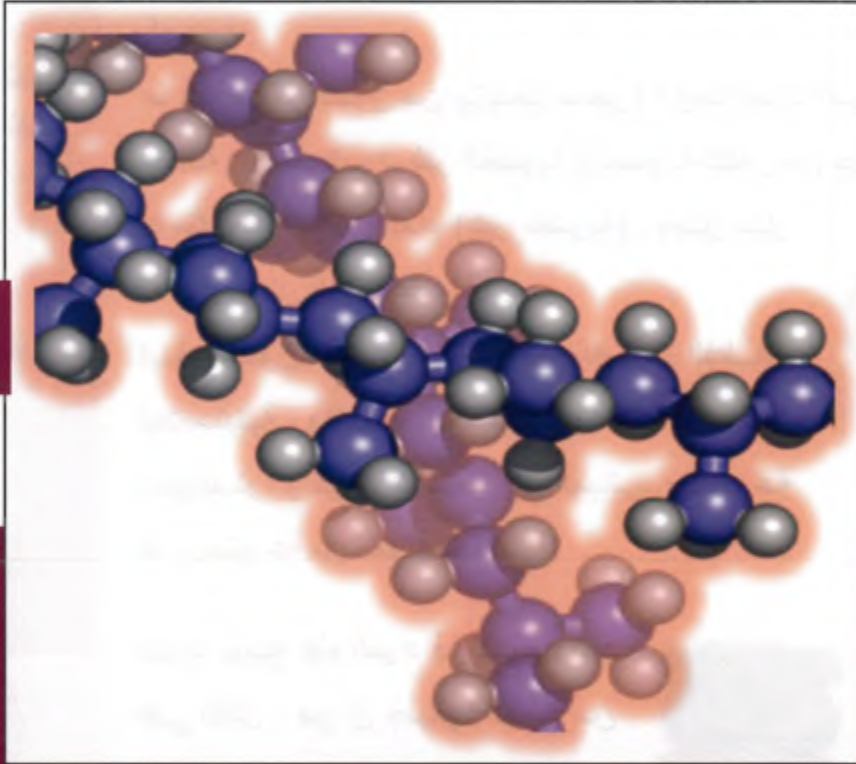
أ- تفاعل الفينول مع فلز الصوديوم. وقم بتسمية المركب الناتج.

ب- تفاعل البنزين مع البروم في وجود العامل الحفاز FeBr_3

السؤال السادس: **كيف يمكن مقارنة نشاطية كل من البرومو بنزين والبرومو إيثان من خلال تفاعلها مع هيدروكسيد الصوديوم. فسر إجابتك**

السؤال السابع: **اذكر استخدامين للاسبرين وثلاث من الأضرار الناتجة من طول فترة استخدامه؟**

الجزيئات الضخمة Giant molecules



12FC.5

الوحدة الخامسة

يعرف الطالب كيف تتكون بوليمرات بالإضافة بوليمرات التكاثف، وأن البوليمرات تصنف إلى طبيعية وصناعية. يعرف التراكيب المميزة للبوليمرات المكونة بالإضافة والتكاثف. يعرف كيف يصنع الصابون من الدهن وكيف أن الصابون والمنظفات الصناعية تذوب البقع الزيتية.

مقدمة :

تتكون المواد كما درست سابقاً من وحدات متناهية في الصغر تسمى الجزيئات. ربما لم يخطر ببالك أن جزيئات المواد يوجد منها الصغير والمتوسط والكبير ، أي أنها تختلف في أحجامها تماماً كما تختلف الأشجار والبشر مثلاً في أوزانها وأحجامها.

ما المواد التي تتكون من جزيئات صغيرة ؟ وما المواد التي تتكون من جزيئات عملاقة ؟ معظم المواد غير العضوية والعضوية تتكون من جزيئات صغيرة مألوفة لك مثل ملح الطعام والماء (غير عضوية) . ومثل سكر العنب وحمض الخل (عضوية) .



كيف تكون حياتك مختلفة دون أكياس الفطائر البلاستيكية ، وأكواب البلاستيك ، وأقمشة النايلون والبوليستر ، والفينيل المستعمل في المباني، ومجموعة أخرى متنوعة من المواد الصناعية؟



تتشترك جميع هذه المواد في شيء واحد على الأقل ، هو أن جميعها تتكون من بوليمرات. كان استعمال الناس يقتصر على المواد الطبيعية قبل تطوير

البوليمرات الصناعية ، مثل الحجر والخشب والمعادن والصوف والقطن، وكان أول

بوليمر صناعي تم تحضيره عام 1909م وقد تميز بالصلادة واللمعان. وهو نوع من البلاستيك يدعى الباكلايت Bakelite. وبسبب مقاومته للحرارة ، فهو ما زال يستعمل إلى اليوم في أجهزة الوقود الكبيرة

الأهداف: على الطالب أن:

1. يعرف المفاهيم الآتية:
البلمرة، المونمر، البوليمر.
2. يذكر أنواع تفاعلات البلمرة .
3. يقارن بين بلمرة الإضافة وبلمرة التكاثف.
4. يوضح طرائق تحضير بعض البوليمرات في الصناعة.
5. يذكر استخدامات البوليمرات.

المصطلحات الأساسية :

المونمر	Monomer
البوليمر	Polymer
بالتكاثف	Condensation
الإضافة	Addition
البلمرة	Polymerization
جزيئات ضخمة	macromolecules

أمثلة على مواد مصنوعة من الباكلايت

12FC.5

العلوم من حولنا :

تفرز شجرة المطاط معقاً من المطاط في الماء. ولدى ترسيب هذه الدقائق تتكون كتلة لزجة شبه صلبة. حيث يستخلص المطاط الطبيعي من هذه الشجرة والمسماة

Hevea brasiliensis.



ولكن المطاط الطبيعي له تطبيقات قليلة نسبياً وذلك لسيولته العالية وبالتالي فاته قليل الفائدة في التطبيقات الصناعية. ولكن وجد أن إضافة الكبريت إلى المطاط المنصهر أنتجت مادة تبقى صلبة وقوية عندما تبرد. وسميت هذه العملية بالفلكنة وهي عملية تداخل بين جزيئات البولي أيزوبرين المتجاورة مع ذرات الكبريت.

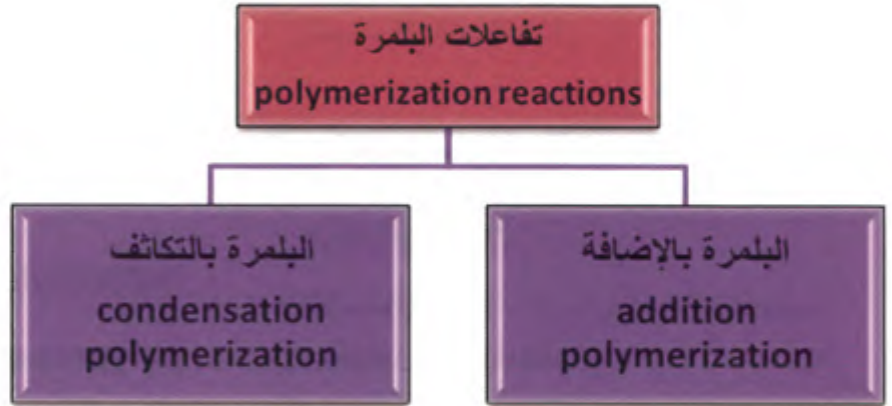


الأقراص المدمجة مصنوعة من البولي كربونات، وتحتوي على سلاسل طويلة من الوحدات البنائية.

البوليمرات **polymers** هي جزيئات ضخمة **macromolecule** تتكون من العديد من الوحدات البنائية المتكررة المونمرات **monomers** من خلال تفاعل يطلق عليه البلمرة **polymerization**.

المونومرات Monomers :

مركب كيميائي له وزن جزيئي صغير، و يتميز جزيء هذا المركب بتركيب خاص يمكنه التفاعل مع جزيء آخر من نوعه أو مع جزيء لمركب آخر و تحت ظروف مناسبة لتكوين سلسلة البوليمر حيث يعتبر الوحدة البنائية للبوليمر.



تفاعلات البلمرة polymerization reaction:

البلمرة بالتكاثف Condensation polymerization	البلمرة بالإضافة Addition polymerization	
يحدث عندما تحتوي المونمرات على اثنتين من المجموعات الوظيفية على الأقل تتحد مع بعضها البعض ويصاحب ذلك فقدان جزيء صغير مثل جزيئات الماء أو الأمونيا أو كلوريد الهيدروجين تبعاً لنوع و لطبيعة المونمرات المستخدمة.	تتكون نتيجة تفاعل إضافة بين مونومرات من نفس النوع إذ تتكسر الروابط غير المشبعة في تفاعل بلمرة الإضافة تماماً كما في تفاعلات الإضافة والاختلاف هو أن الجزيء المضاف هو جزيء المادة نفسها.	التعريف
مركب رئيسي وآخر ثانوي	مركب واحد فقط	النواتج
<u>بوليمرات طبيعية:</u> النشا starch – البروتين protein – سيلولوز cellulose. <u>بوليمرات صناعية:</u> نايلون nylon – بولي إستر polyesters	بولي إيثيلين polyethylene بولي بروبين polypropene بوليمر فينيل الكلوريد polyvinyl chloride (PVC)	أمثلة

1- البولي إيثيلين polyethylene

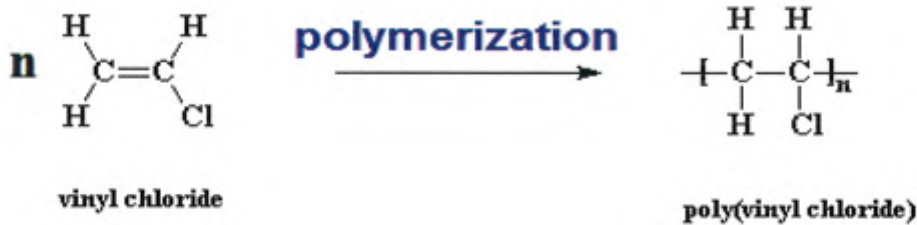


يبين الحرف n أن تفاعل الإضافة يكرر مرات كثيرة لتكوين بوليمر طوله n من المونومرات، ويمكن لهذا التفاعل أن يتكرر مئات بل آلاف المرات.

12FC.5

2- البولي فينيل كلوريد (PVC) polyvinyl chloride :

يتم إنتاج البولي فينيل كلوريد بواسطة بلمرة مونومر كلوريد الفينيل (VCM) كما في المعادلة التالية :

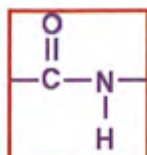


وفي الجدول التالي العديد من الأمثلة على بوليمرات الإضافة :

الاستخدام	التركيب البنائي للمونومر	اسم المونومر (الشائع)	اسم البوليمر
يستخدم في صناعة الأكياس البلاستيكية، وتغليف الأطعمة الغذائية	$ \begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{C} = \text{C} \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array} $	إيثين Ethene	بولي إيثين Polyethene (polyethylene)
يستخدم في صناعة أنابيب بلاستيكية، وخراطيم مياه 	$ \begin{array}{c} \text{H} \quad \text{Cl} \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{C} = \text{C} \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array} $	كلوريد الفينيل Vinyl chloride	بولي كلوريد الفينيل Polyvinyl chloride (PVC)

ثانياً : بوليمرات التكاثف Condensation Polymers :

1-النايلون nylon:



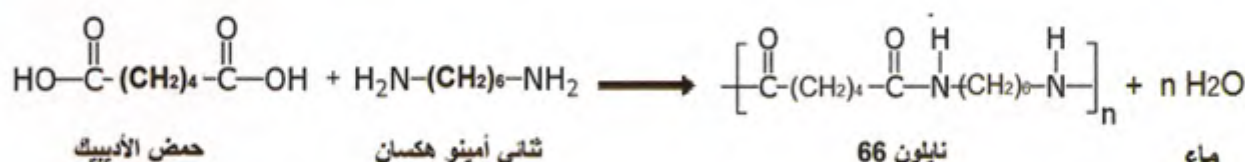
النايلون 6,6 مثال على بوليمر البولي أميد (polyamide). وقد اشتقت عبارة البولي أميد من وجود مجموعة الأميد في البوليمر. فيما يلي صيغة مجموعة الأميد amide :



شكل (1-5) صناعة النايلون

البولي أميدات (polyamide) والنايلون من الأمثلة على بوليمرات التكاثف، حيث يتفاعل كل من الحمض الكربوكسيلي المحتوي على مجموعتي كربوكسيل (حمض الأديبيك- Adipic acid) مع أمين يحتوي على مجموعتي أمين (ثنائي أمينو هكسان)

في المعادلة التالية، ينتج النايلون 6,6 (nylon-6,6) من خلال بلورة حمض الأديبيك وثنائي أمينو هكسان ويسمى هذا البوليمر النايلون 6,6 لاحتواء كل مونومر منه على ست ذرات كربون . ويُعد هذا البوليمر من أكثر البوليمرات المصنعة استخداماً.



استخدامات البولي أميدات (النايلون) :

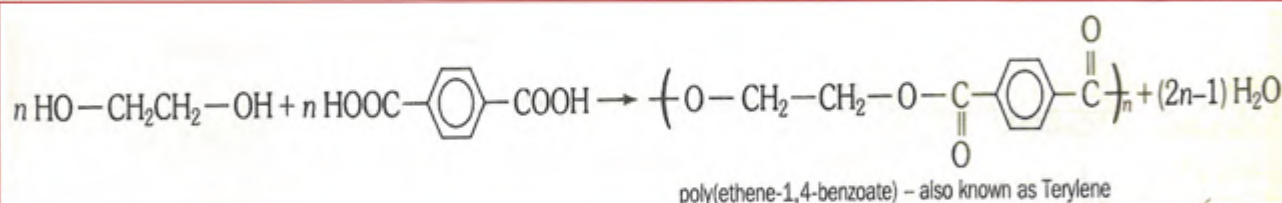
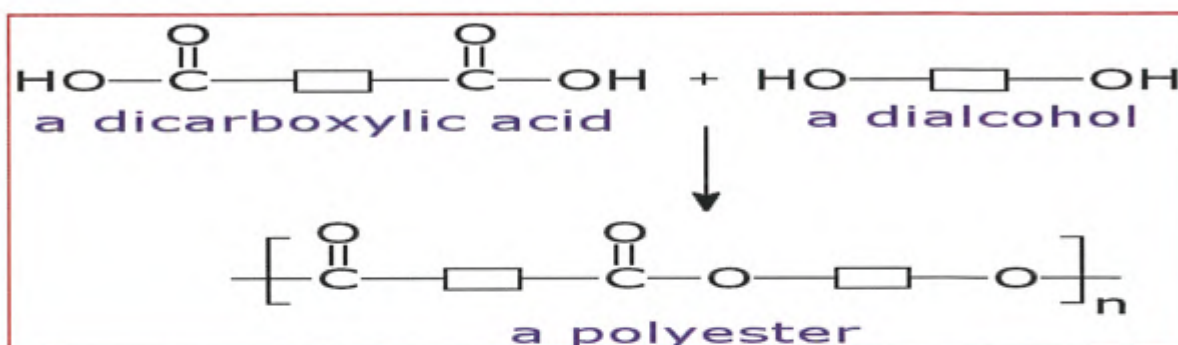
تم تحضير النايلون أول مرة في عام 1931 ثم أصبح مادة شعبية لأنه يمتاز بالقوة ويمكن سحبه على شكل خيوط تشبه الحرير. ويستخدم في صناعة الملابس، وأيضاً كان يستخدم خلال الحرب العالمية الثانية في صناعة المظلات والخيام.

12FC.5

2- البولي استر polyesters:

أعلن اكتشاف البوليستر بعد نجاح البولي أميد بثلاث سنوات أي عام 1941 و ذلك في بريطانيا ، و قد أخذ الاسم التجاري تيرلين (Terrylen) ، و نتيجة لخصائصه المميزة فقد انتشر إنتاج البوليستر ليحتل مركز الصدارة في إنتاج الألياف عالمياً.

المعادلة العامة:



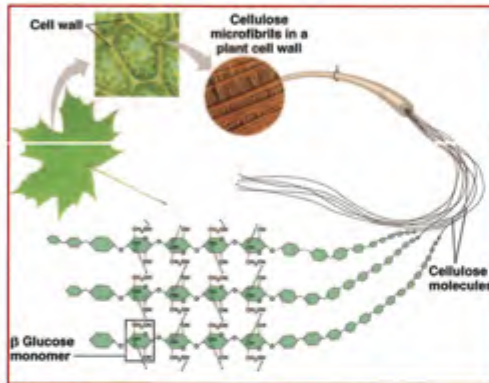
استخدامات البوليستر:

1. تستخدم ألياف البوليستر على نطاق واسع في صناعة النسيج و مجموعة متنوعة من المنسوجات الملابس والستائر ويتم خلطها مع الألياف الطبيعية مثل القطن والصوف.
2. يستخدم البوليستر لصنع أشعة المراكب الشراعية.

مقدمة :

عندما نقول أن البوليمرات توجد في كل مكان فنحن نعني ذلك ، البوليمرات وجدت في الطبيعة منذ بدء الخليقة ، فجميع الكائنات الحية من نباتات وحيوانات وكذلك الإنسان مخلوقين من بوليمرات. وسندرس هنا بعض البوليمرات الطبيعية من حولنا.

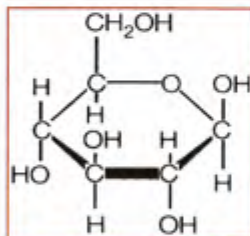
أولا : البوليمرات في النباتات:



النباتات مصنوعة من بوليمر يسمى **السيليلوز cellulose**.

وهي المادة الأساسية التي يتكون منها الخشب وساق النباتات، والسيليلوز هو أيضا الذي تتكون منه الألياف مثل القطن والقنب والذي بإمكاننا بعد ذلك غزله إلى خيوط ننسج منها الملابس.

كذلك فإن العديد من النباتات تصنع **النشا starch** مثل البطاطا ، الذرة ، الأرز والحبوب المختلفة، والنشا أيضا من البوليمرات.



وبالرغم من أن النشا والسيليلوز يتكونان من نفس جزيء السكر (الجلوكوز glucose) كوحدة بنائية إلا أنها يتصرفان بشكل مختلف تماما عن بعضهما البعض. وذلك يرجع إلى ارتباط جزيئات السكر ببعضها بشكل مختلف تماما في كلا المركبين.

فنجذ النشا يذوب في الماء بينما السيليلوز لا يمكنه الذوبان في الماء. ولهذا فإننا نصنع غذائنا من النشا بينما نصنع ملابسنا ونبنى الأشياء باستخدام السيليلوز. (النشا لا يذوب في الماء البارد ولكن في الماء الساخن تتكون حبيبات كبيرة متماسكة).

الأهداف:

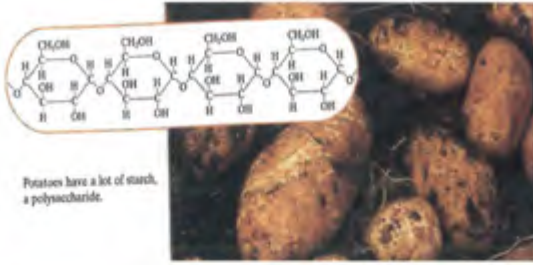
1. يعدد بعض أنواع بوليمرات التكاثف الطبيعية.
2. يذكر الوحدة البنائية (المونمر) لبعض البوليمرات الطبيعية.
3. يشرح أهمية البوليمرات الطبيعية للكائنات الحية.

المصطلحات الأساسية :

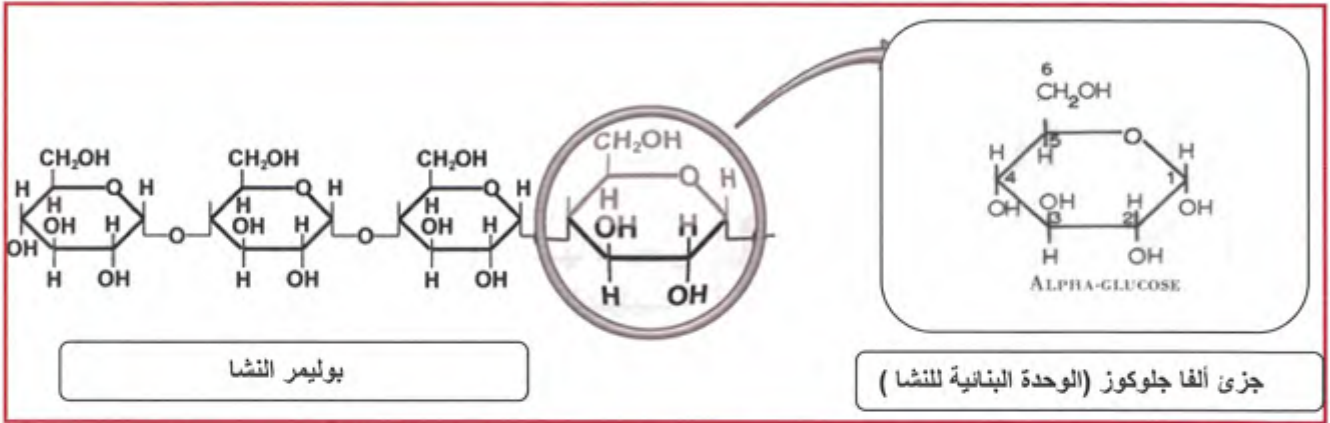
بروتين	Protein
نشا	Starch
سيليلوز	Cellulose
الأحماض الأمينية	amino acids

12FC.5

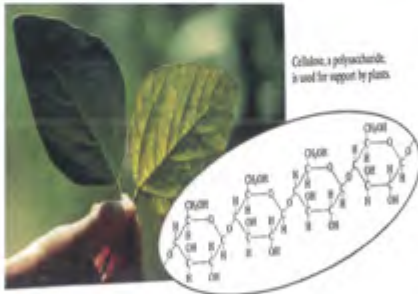
1. النشا Starch :



يتكون النشا من تكاثف أكثر من 300 وحدة من الألفا جلوكوز (α -glucose) وهو يوجد مختزن في النبات.

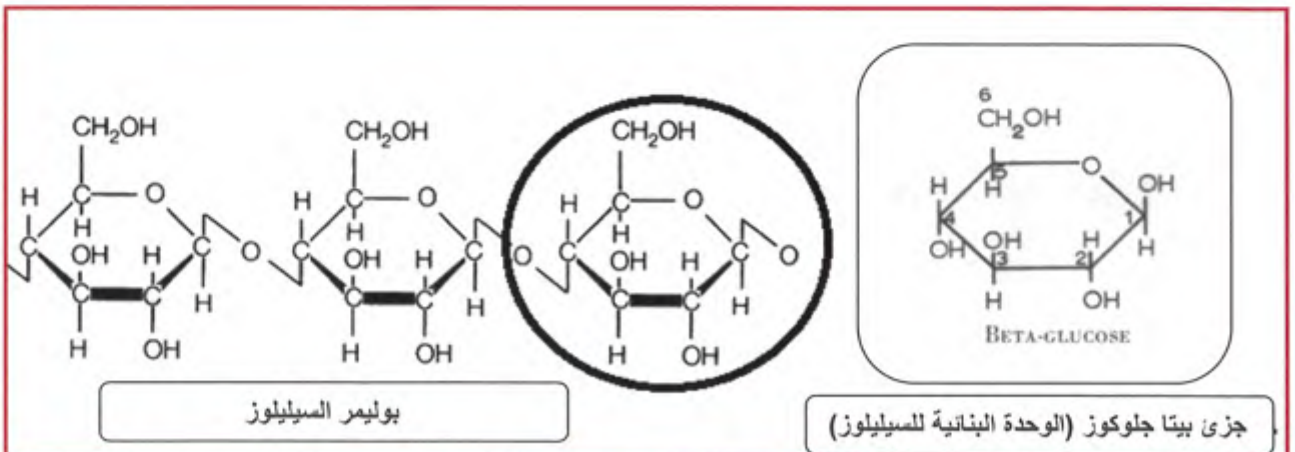


للإطلاع الذاتي



: السليلوز Cellulose

هو سكر عديد يتكون من وحدات من بيتا جلوكوز (β -glucose) ، وهو المركب الأساسي في الخلايا النباتية وهو موجود في جميع أنسجة النباتات ، والسليلوز مثل النشا هو عبارة عن كربوهيدرات معقدة ويتم الحصول على سليلوز القطن من ألياف القطن.

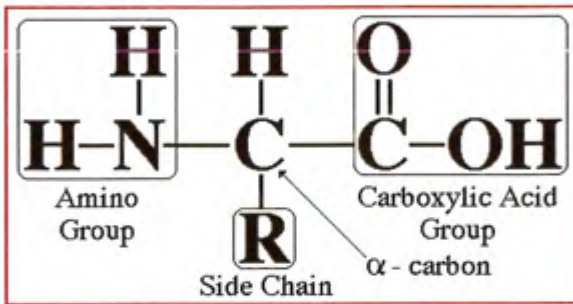


للإطلاع الذاتي

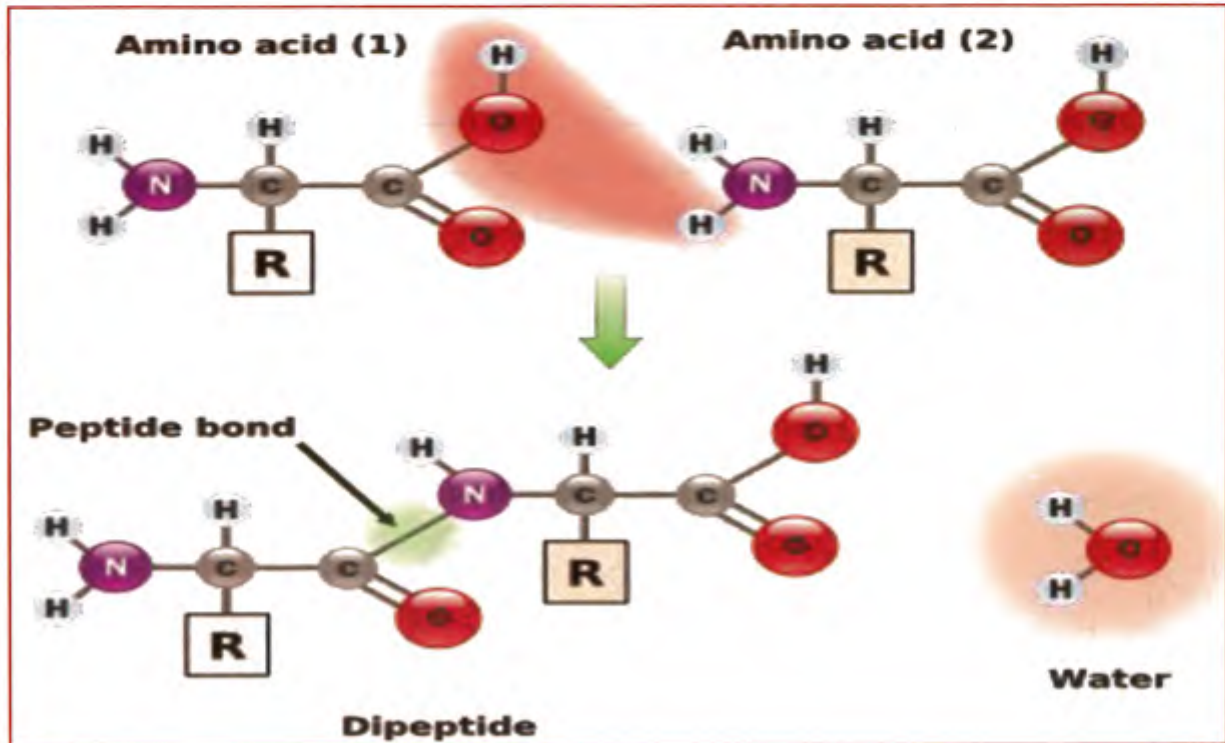
ثانياً : البوليمرات في الكائنات الحية:

1. البروتين Protein :

تدخل البروتينات في تركيب جميع الخلايا الحية، وتعد **الأحماض الأمينية amino acids** الوحدات البنائية الأساسية للبروتينات وتحتوي الصيغة العامة للأحماض الأمينية على مجموعة حمضية هي مجموعة الكربوكسيل (COOH)، ومجموعة قاعدية هي مجموعة الأمين (NH_2) متصلتان في الغالب في نفس ذرة الكربون والمسماة ذرة كربون (α) ولذا تسمى أحماض أمينية من نوع (α)



وهناك حوالي عشرين نوعاً من الأحماض الأمينية من نوع ألفا تكون موجودة في جميع أنواع البروتينات وتختلف فيما بينها في المجموعة R. وتتربط الأحماض الأمينية مع بعضها البعض بسلاسل طويلة تسمى السلاسل الببتيدية (peptides) مكونة البروتينات المختلفة وذلك بواسطة روابط ببتيدية (peptide bond)



12FC.5

سبق أن علمنا أن اتحاد عدد كبير من الأحماض الأمينية بروابط ببتيدية يعطي (متعدد الببتيد polypeptide) أو البروتين.

ولا يشترط أن يتم الاتحاد بين أحماض أمينية متشابهة لتكوين سلسلة البروتين مما يعطي احتمالات واسعة جداً لتكوين البروتينات، معظم السلاسل البروتينية في جسم الكائن الحي تتخذ ترتيباً تلتف فيه السلسلة بطريقة لولبية يتيح الفرصة لنشوء روابط هيدروجينية بين ذرة هيدروجين من الرابطة (N-H) مع ذرة أكسجين من الرابطة (C=O).

الدور الحيوي للبروتينات:

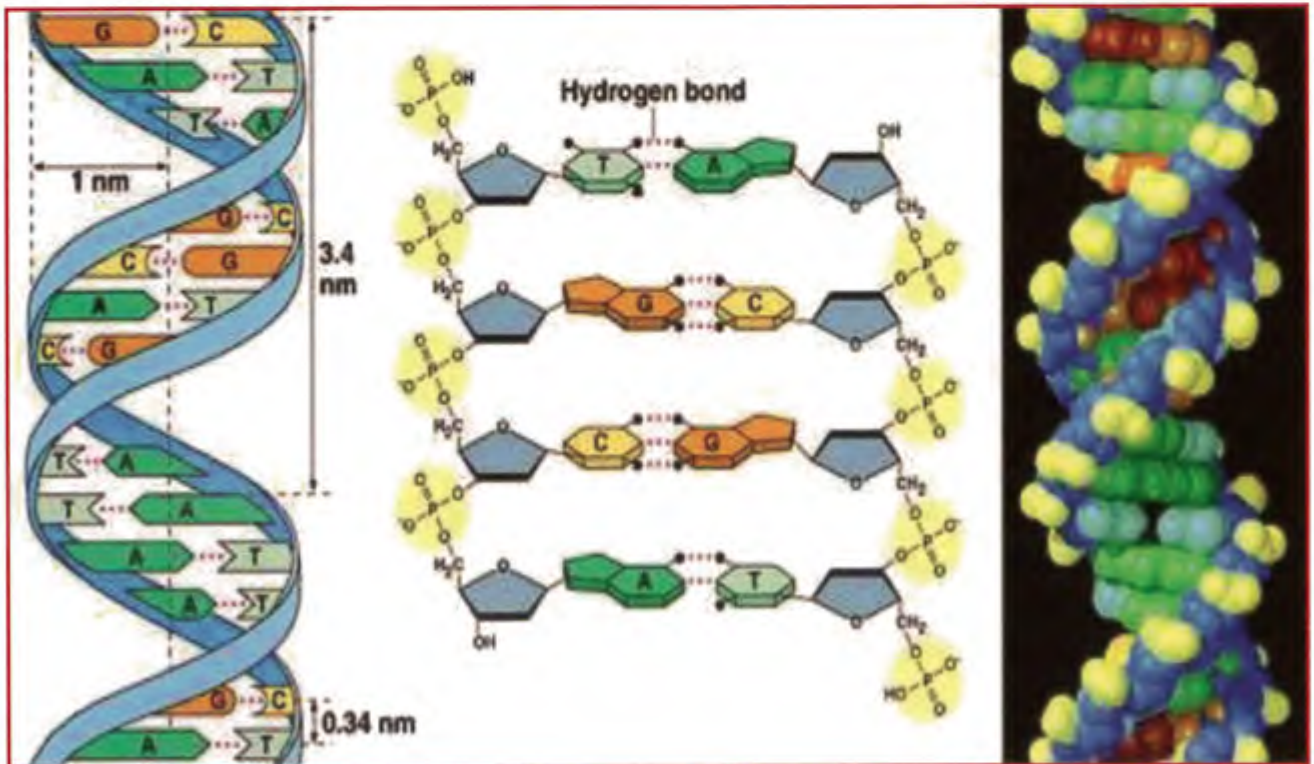
1. تشارك البروتينات في عمليات البناء والهدم في الخلية.
2. تساهم في حماية الجسم من غزو البكتيريا كما في الأجسام المضادة.
3. نقل المواد في الجسم كما في هيموجلوبين الدم.
4. تكوين العضلات والشعر والأظافر.
5. بعضها أنزيمات تعمل كعوامل مساعدة تمكن الخلايا الحية من إتمام أعداد كبيرة من التفاعلات الكيميائية بسرعة ودقة . ومن أمثلتها أنزيم الببسين وأنزيم التربستين اللذان يساعدان في هضم البروتينات في الغذاء لتزويد الجسم بالأحماض الأمينية التي يحتاجها لتكوين ما يلزمه من البروتينات.
6. بعضها هرمونات مثل هرمون الأنسولين الذي يعمل على تنظيم نسبة السكر في الدم .

2- الأحماض النووية DNA و RNA :

يسمى الحمض النووي أحياناً بمخطط الحياة لأنه يحتوي على رمز أو تعليمات بناء الأعضاء وضمان وظائفها، تتكون الأحماض النووية DNA و RNA من سلاسل من وحدات كيميائية تسمى بالنكليوتيدات **nucleotides**، ويتكون كل نيوكليوتيد من ثلاث مكونات رئيسية:

1. جزيء سكر خماسي (مثال: سكر الرايبوز).
2. مجموعة من الفوسفات.
3. قاعدة نيتروجينية. وتتكون القواعد النيتروجينية من:
 - بيورينات.
 - بيرمدينات.

و يختلف تركيب النيوكليوتيدات بعضها عن بعض بناء على نوع القاعدة النيتروجينية الموجودة فيها ، وجزيء السكر . و تتكون سلسلة الحمض النووي DNA من ارتباط مجموعة من الفوسفات في كل نيوكليوتيد مع سكر الرايبوز منقوص الأكسجين في النيوكليوتيد. وتشكل سلسلة القواعد النيتروجينية في جزيء DNA مخزون المعلومات الوراثية ، ويسمى ترتيبها بالشفرة الوراثية التي تميز الكائنات الحية عن بعضها.



12FC.5

19.4 - 19.5

الدهون والزيوت والصابون Fats, Oils and Soap

الأهداف: على الطالب أن:

- 1- يوضح تركيب الزيوت والدهون.
- 2- يقارن بين الأحماض المشبعة والأحماض غير المشبعة.
- 3- يعرف عملية التصبن.
- 4- يكتب معادلة كيميائية رمزية توضح عملية التصبن.
- 5- يشرح ميكانيكية عمل الصابون كمنظف معتمداً على التركيب البنائي للصابون.

المصطلحات الأساسية:

الأحماض الدهنية	
fatty Acid	الدهون
Fats	الزيوت
Oils	التصبن
Saponification	

تنتمي الدهون والزيوت إلى طائفة كبيرة من المركبات العضوية تسمى الليبيدات **lipids**، يطلق لفظ ليبيدات على مجموعة كبيرة من المركبات العضوية التي تحتوي على سلسلة طويلة من مجموعات هيدروكربونية في جزيئاتها، وتتميز بأنها غير قطبية عديمة الذوبان في الماء بصفة عامة ولكنها تذوب في بعض المذيبات العضوية مثل: الإيثر، البنزين، الكلوروفورم. وتضم الزيوت والدهون والشموع إضافة لمواد أخرى عديدة متنوعة. ولدراسة هذه المواد لابد من دراسة الأحماض الدهنية لأنها أحد مكوناتها.

الأحماض الدهنية Fatty Acid :

هي أحماض كربوكسيلية أليفاتية **aliphatic carboxylic acid** أحادية الكربوكسيل وهي أحماض كربوكسيلية ذات سلاسل طويلة. وتحتوي معظم الأحماض الدهنية الطبيعية ما بين 12 و 24 ذرة كربون. ويمكن تمثيل تركيبها بالصيغة الآتية $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_n\text{COOH}$.

كما يمكن وضع الأحماض الدهنية في مجموعتين رئيسيتين، اعتماداً على وجود أو عدم وجود روابط ثنائية بين ذرات الكربون، تسمى الأحماض الدهنية التي لا تحتوي على روابط ثنائية بالمشبعة **saturated**، في حين تسمى غير المشبعة **unsaturated** إذا احتوت على رابطة ثنائية أو أكثر. والأحماض الدهنية الموجودة بالطبيعة تحتوي على أعداد زوجية من ذرات الكربون الأكثر شيوعاً هي الأحماض الدهنية غير المشبعة.



وأشهر هذه الأحماض هو حمض البالمتيك $\text{C}_{16}\text{H}_{32}\text{O}_2$ وحمض الاس-تياريك $\text{C}_{18}\text{H}_{36}\text{O}_2$ وهما مشبعان.

وحمض الأوليك $\text{C}_{18}\text{H}_{34}\text{O}_2$ وهو حمض غير مشبع.

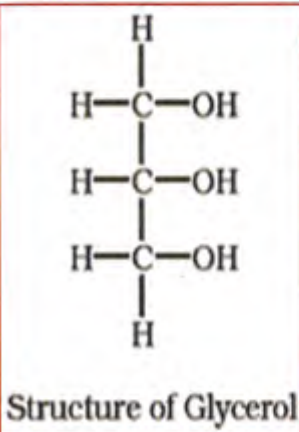
والجدول التالي يوضح بعض الأحماض المشبعة وغير المشبعة ومصادرها ودرجات انصهارها:

اسم الحمض	تركيب الحمض	أهم مصادره
<u>أولاً : الأحماض المشبعة :</u>		
حمض لوريك	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{10}\text{COOH}$	زيت جوز الهند والنخيل
حمض مرستيك	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{12}\text{COOH}$	دهون الحيوان وزيت الخضروات
حمض بالميتيك	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{COOH}$	زيت النخيل وزيت الزيتون
حمض استياريك	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{COOH}$	دهون الحيوان وزيت الخضروات
<u>ثانياً: الأحماض غير المشبعة:</u>		
حمض الأوليك	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$	زيت الزيتون ، زيت بذرة القطن، زيت الذرة
(رابطة مزدوجة واحدة)		
حمض لينولييك	$\text{C}_{17}\text{H}_{31}\text{COOH}$	زيت الخضروات
(رابطتين مزدوجتين)		
حمض لينولينيك	$\text{C}_{17}\text{H}_{29}\text{COOH}$	زيت بذرة الكتان
(ثلاث روابط مزدوجة)		

للإطلاع الذاتي

الدهون والزيوت Fats and Oils :

على الرغم من أن الأحماض الدهنية موجودة بكثرة في المخلوقات الحية، إلا أنها نادراً ما تكون وحدها. فهي تكون غالباً مرتبطة بالجليسرول **glycerol**، وهو جزيء من ثلاث ذرات كربون، ترتبط كل منها مع مجموعة هيدروكسيل. وعندما ترتبط ثلاثة أحماض دهنية بالجليسرول بروابط إستر يتكون الجليسرید الثلاثي **triglyceride**. ويمكن أن تكون الجليسيريدات الثلاثية إما صلبة (**دهون fats**) أو سائلة (**زيت oil**) عند درجة حرارة الغرفة.

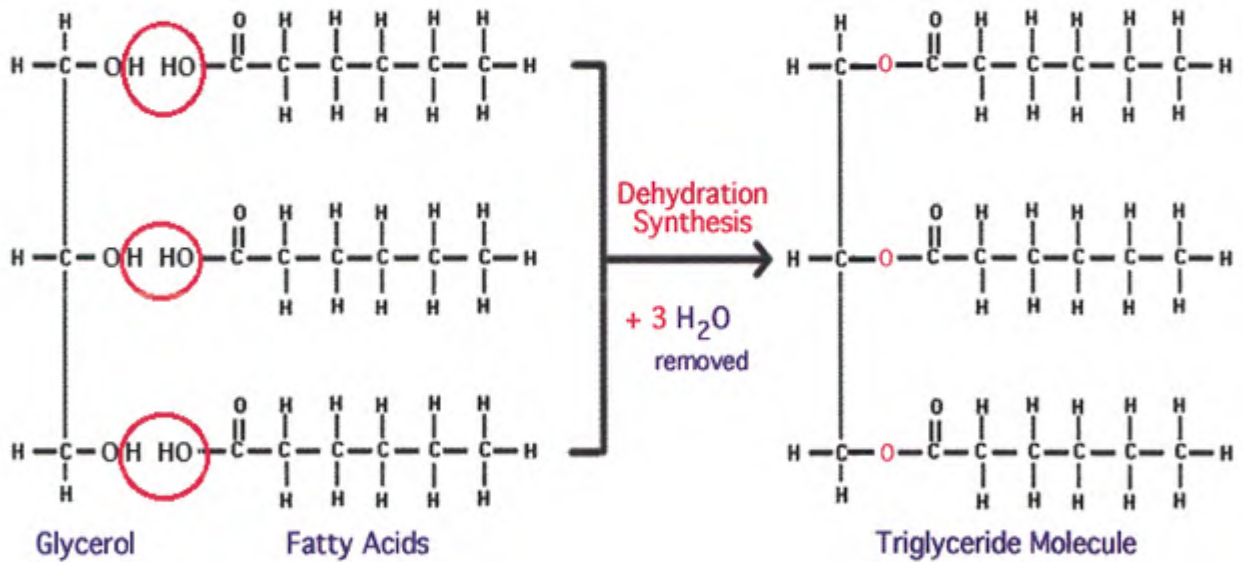
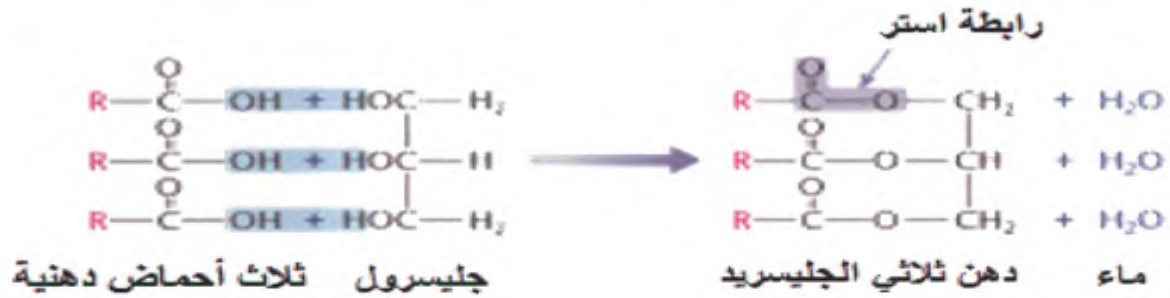


توجد أنواع كثيرة من الزيوت تختلف في مصادرها، فهناك زيوت معدنية مثل زيت البرافين وهو من المنتجات البترولية ، كما توجد زيوت نباتية مثل زيت الزيتون وزيت القرنف، أو حيوانية مثل زيت كبد الحوت.

12FC.5

تركيب الزيوت والدهون :

تتشابه الزيوت والدهون إلى حد كبير في التركيب الكيميائي كما ذكر سابقاً، فكلهما عبارة عن إسترات لأحماض دهنية وجليسرول. وتسمى عموماً جليسيريدات ثلاثية **Triglycerides**.



مثال:

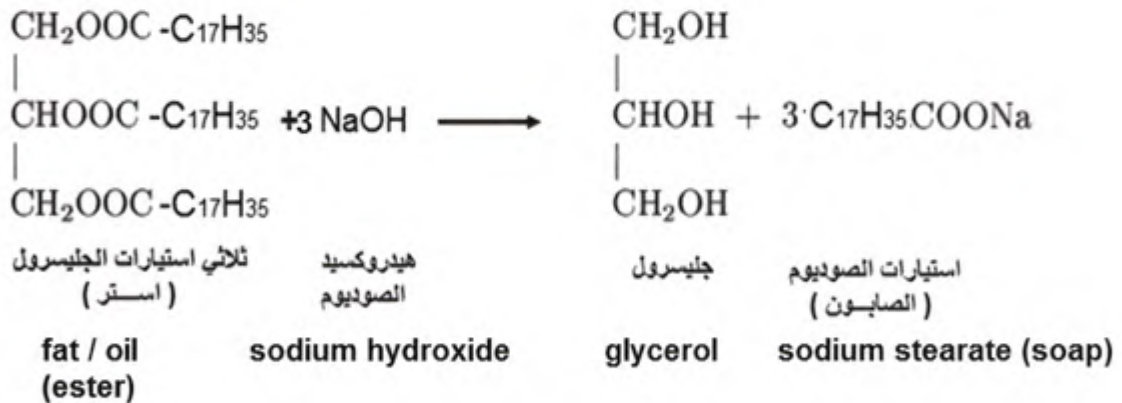
- إذا تشابهت الشقوق R سميت جليسيريدات بسيطة مثل ثلاثي إسترات الجليسرول.
- إذا اختلفت الشقوق (R₁, R₂, R₃) سميت جليسيريدات مختلطة مثل الزبد وزيت الزيتون

وتتحلل الزيوت والدهون أثناء عملية الهضم بواسطة الإنزيمات، كما يمكن تحليلها مائياً إلى أحماض دهنية وجليسرول بتسخينها مع الماء.

دهون fats	زيوت oils	
تحتوي على نسبة عالية من الأحماض الدهنية المشبعة	تحتوي على نسبة عالية من الأحماض الدهنية غير المشبعة	الأحماض الدهنية
توجد في الحالة الصلبة	توجد في الحالة السائلة	الحالة الفيزيائية عند درجة حرارة الغرفة
حيواني	نباتي	مصدرها في الطبيعة

التصبن Saponification :

ومع أن الإنزيمات تحلل الجليسيريد الثلاثي داخل الخلايا الحية إلا أنه يمكن إجراء تفاعل مشابه لذلك خارج الخلايا باستعمال قاعدة قوية مثل هيدروكسيد الصوديوم **sodium hydroxide (NaOH)** . ويُسمى هذا التفاعل بالتصبن وهو - تمّيه الجليسيريد الثلاثي مع وجود محلول مائي لقاعدة قوية لتكوين ملح الحمض الدهني (الصابون) والجليسرول.



وتتوقف حالة الصابون الناتج من عملية التصبن على نوع القلوي المستخدم :

- فعند استخدام هيدروكسيد الصوديوم ينتج صابون صلب يمكن تشكيله.
- أما في حالة استخدام هيدروكسيد البوتاسيوم ينتج صابون رخو مثل الصابون المستخدم في عمل كريم الحلاقة.

نشاط عملي:خطوات العمل

السلامة في المختبر: الإيثانول قابل للاشتعال، وNaOH يسبب حروق الجلد؛ لذا البس القفازين.

1. ضع كأسًا سعتها 250 ml على سخان كهربائي، وأضف 25g من السمن النباتي الصلب إليها. ثم شغل السخان الكهربائي على درجة حرارة متوسطة.

2. استخدم مخبرًا مدرجًا سعته مناسباً لإضافة 12 ml إيثانول ethanol ببطء في أثناء انصهار السمن النباتي، ثم أضف 5 ml من NaOH 0.6M إلى الكأس.

3. سخّن الخليط مدة 15 دقيقة تقريبًا، وحركه بساق التحريك من حين إلى آخر، دون أن يغلي.

4. ضع الكأس جانبًا، باستعمال الملقط، عندما يجمد الخليط اتركه يبرد مدة 5 دقائق، ثم ضعه في كأس سعتها 600 ml بالماء البارد.

5. أضف 25 ml من محلول NaCl المشبع إلى الخليط الذي في الكأس. ولما كان الصابون ليس شديد الذوبان في الماء المالح فإنه سيبدو في صورة كتل صغيرة.

6. اجمع كتل الصابون بترشيحها خلال قطعة قماش موجودة كبطانة لقمع.

7. اضغط الصابون داخل طبق تبخير وأنت تلبس القفازين، ثم انزعهما واغسل يديك.

التحليل

1. فسّر ما نوع الروابط التي تتحلل في الجليسيريد الثلاثي في أثناء تفاعل التصبن؟

2. حدّد نوع الملح الذي تكوّن في هذا التفاعل الكيميائي.

3. حدّد ما الطرف القطبي لجزيء الصابون؟ وما الطرف غير القطبي؟

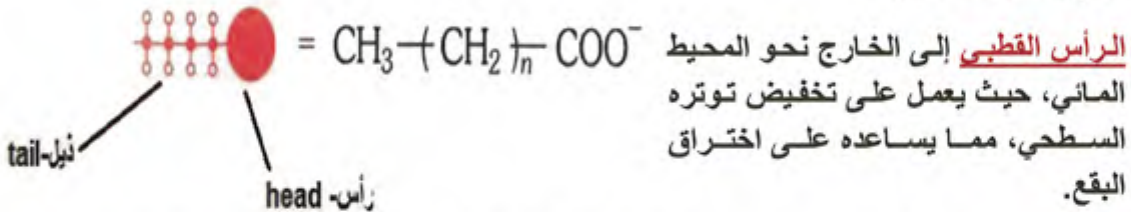
آلية عمل الصابون كمنظف :

يتصف الصابون بقدرته على التنظيف لأن جزيء الصابون يتكون من كاتيون الصوديوم Na^+ ، ومن أنيون $\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COO}^-$ وهو أيون الاستيرات (كما في المعادلة السابقة).

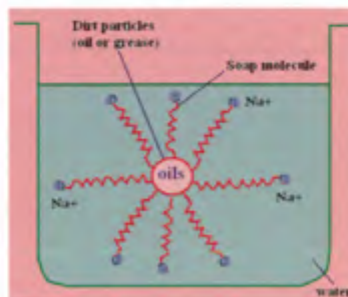
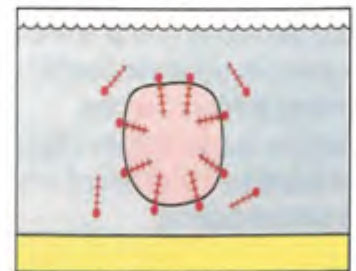
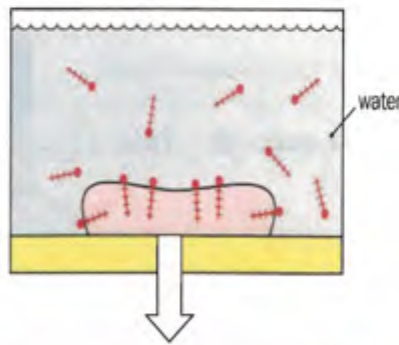
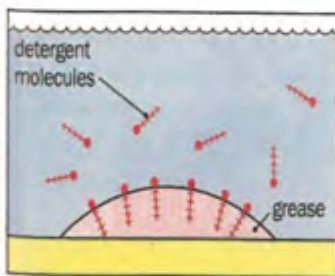
ويتكون الأنيون من طرف كربوكسيل COO^- عالي القطبية يسمى **الرأس head**، ولذلك فهو يميل إلى الذوبان في الماء " محب للماء " **Hydrophilic**.

أما الطرف الآخر الهيدروكربوني ذو السلسلة الطويلة (غير القطبي)، فيسمى **الذيل tail** وهو **كاره للماء Hydrophobic** ولا يذوب فيه لكنه يذوب في المذيبات العضوية.

فالبقع يمكن أن تحتوي على أجزاء قابلة للذوبان في الماء، وهذه لا تحتاج إلى الصابون لتنظيفها، كما تحتوي على أجزاء أخرى غير قابلة للذوبان في الماء مثل الشحوم والزيوت التي تلتصق بها ذرات الغبار، وهذه تحتاج إلى الصابون حيث أن الماء يعجز عن اختراقها، وفي هذه الحالة تحاط البقع بالأيونات ويتجه

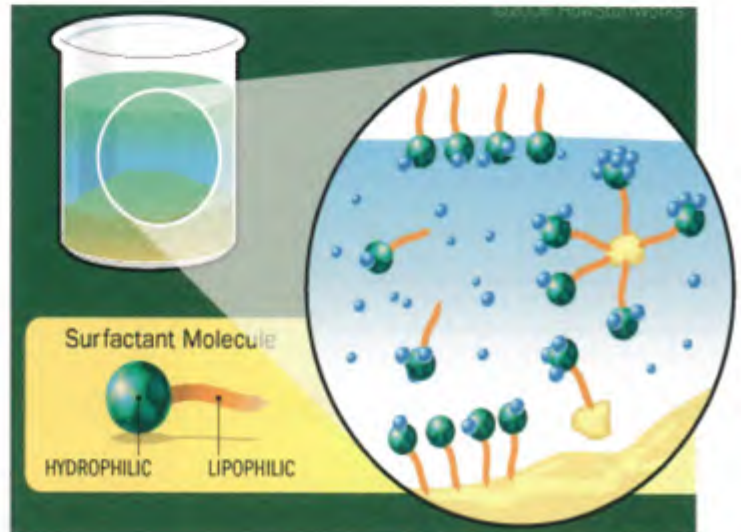


أما الذيل وهو الطرف الهيدروكربوني ذو السلسلة الطويلة فيتجه إلى الداخل نحو البقع الدهنية، ويتكون مستحلب من الدهن، فتزداد قوة التجاذب بين الماء والبقع، فتترك الأخيرة السطح العالقة به. وتنتقل بعيداً عن الجسم المراد تنظيفه.



تذكر أن :

- ✓ **المونومر** : مركب كيميائي له وزن جزيئي صغير، و يتميز جزيء هذا المركب بتركيب خاص يمكنه التفاعل مع جزيء آخر من نوعه أو مع جزيء لمركب آخر و تحت ظروف مناسبة لتكوين سلسلة البوليمر
- ✓ **البوليمرات** هي جزيئات ضخمة تتكون من العديد من الوحدات البنائية المتكررة المونمرات.
- ✓ تفاعلات البلمرة نوعان:
 - A. بلمرة الإضافة.
 - B. بلمرة التكاثف.
- ✓ من البوليمرات الطبيعية من حولنا : النشا و السليلوز والبروتينات والأحماض النووية.
- ✓ تفاعلات الإضافة يلزمها أن تحتوي المونومرات المكونة لها على رابطة ثنائية وينتج البولي ايثيلين والمطاط الطبيعي والصناعي عن بلمرة إضافة.
- ✓ لابد أن تحتوي مونومرات بوليمرات التكاثف على مجموعتين وظيفيتين مثل النايلون وجميع البولي أميدات فهي بوليمرات تكاثف.
- ✓ الأحماض الدهنية هي أحماض كربوكسيلية أليفاتية أحادية الكربوكسيل مشبعة أو غير مشبعة تتواجد نتيجة التحلل المائي للدهنيات.
- ✓ توجد أنواع كثيرة من الزيوت تختلف في مصادرها، فهناك زيوت معدنية مثل زيت البرافين وهو من المنتجات البترولية، كما توجد زيوت نباتية مثل زيت الزيتون وزيت القرنف، أو حيوانية مثل زيت كبد الحوت.
- ✓ التصبن وهو عملية تميؤ الزيوت والدهون بواسطة محلول قلوي قوي مثل هيدروكسيد الصوديوم أو هيدروكسيد البوتاسيوم فينتج الجليسرول والملح الصوديومي أو البوتاسيومي للحمض الدهني المكون للزيت أو الدهن.



التقويم

❖ السؤال الأول: اختار الإجابة الصحيحة:

1- أي مما يلي يمثل بوليمر إضافة؟

- a. starch
- b. 6,6-nylon
- c. polyethene
- d. protein

2- تتكون المواد البروتينية من وحدات أساسية هي :

- a. أحماض أمينية
- b. أحماض دهنية
- c. جليسرول
- d. نيوكليوتيدات

3- أي مما يلي يمثل المونمر المكون للنشا؟

- a. β -جلوكوز
- b. α -فركتوز
- c. α -جلوكوز
- d. مالتوز



12FC.5

4- خلال تفاعل بلمرة التكاثف :

- a. يصبح الناتج مشبعاً.
- b. يتكون في الغالب ماء.
- c. يتكون كحول.
- d. تتحول مجموعة ألدهيد إلى مجموعة كيتون.

5-المادتان اللتان تدخلان في صناعة النايلون هما :

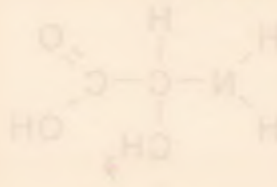
- a. كلوريد ألدودوسيل والبنزين.
- b. الفورمالدهيد واليوريا.
- c. الجليسرول وحمض النيتريك.
- d. حمض الأديبيك وثنائي أمين الهكساميثيلين.

6-أحد المنتجات التالية تنتج من بلمرة تكاثف :

- a. البولي إيثيلين
- b. النايلون
- c. المطاط الطبيعي
- d. المطاط الصناعي.

6- ماهي الوحدات المكونة للأحماض النووية DNA و RNA؟

- a. سكريات خماسية
- b. قواعد نيتروجينية
- c. نيوكليوتيدات
- d. أحماض دهنية



12FC.5

❖ اجب عن الأسئلة التالية :

1- (من خلال دراستك للبولىمر وتصنيع البولىمر) ما المونومرات التي يلزم أن تتفاعل لإنتاج كل من البولىمرات الآتية؟

a. polyethylene

b. polytetrafluoroethene

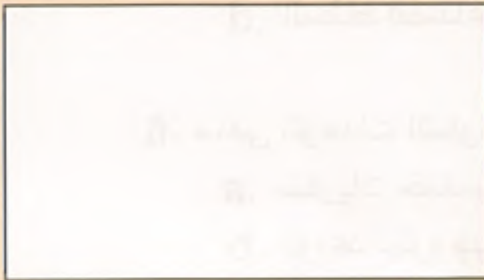
2- ادرس الصيغة البنائية للبولىمرات الواردة في الجدول ، ثم حدد هل تنتج هذه البولىمرات عن عملية بلمرة الإضافة أم بلمرة تكاثف؟

a. النايلون	
b. بولي بروبين	
c. بولي إستر	
d. PVC	

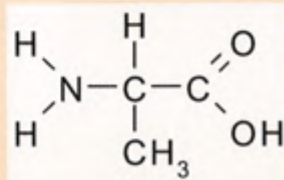
3- تدخل البروتينات في تركيب جميع الخلايا الحية، أجب عن الأسئلة التالية:

a- ماهي الوحدة الأساسية المكونة للبروتينات؟ -----

b- ارسم الصيغة العامة للوحدة البنائية للبروتين.



c- اكتب معادلة كيميائية توضح كيفية ارتباط جزيئين من المركب التالي:

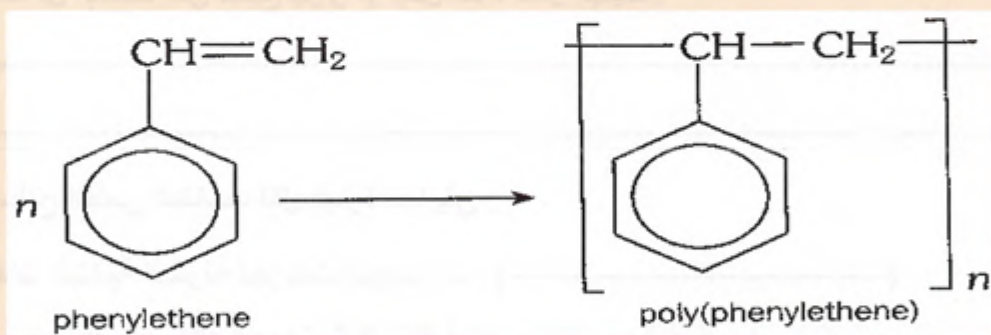


12FC.5

- d- ما اسم التفاعل الموضح في السؤال (c)؟
 e- اكتب اسم وارسم الرابطة المتكونة بين الجزيئين؟



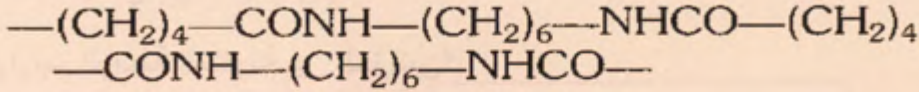
4- البوليمر (بولي فينيل إيثين) يتكون حسب التفاعل التالي:



a- صنف البوليمر المتكون أعلاه حسب نوع البلمرة.

b- اشرح عملية البلمرة.

5- النايلون بوليمر صناعي له الصيغة البنائية التالية:



a- حدد وارسم صيغ المونمرات الداخلة في تكوين بوليمر النايلون-6,6 .

b- ماهو المركب الثانوي الناتج من تفاعل تكوين بوليمر النايلون؟

7- توقع أيهما تكون درجة انصهاره أعلى، الجلسريد الثلاثي المستخلص من دهن البقر، أم الجلسريد الثلاثي المستخلص من زيت الزيتون؟ فسر إجابتك.

.....
.....

8- هل يزيد تفاعل الإضافة من تشبع جزئ أو يقلل منه؟ فسر إجابتك.

.....
.....

9- ضع المصطلح العلمي المناسب لكل عبارة مما يلي :

a. الوحدات البنائية المكونة لجزيئات البوليمرات. (-----)

b. بوليمر يستخدم لصناعة العبوات البلاستيكية كعلب الحليب والعصير. (-----)

c. مركب عضوي يتكون من تكاثف جزيئات ألفا جلوكوز مع بعضها البعض مع فقد جزيئات الماء.

(-----)

10- اشرح ميكانيكية عمل الصابون في التنظيف.

.....
.....
.....
.....

تعليمات السلامة

الحوادث و الحالات الطارئة

أخبر معلمك في الحال إذا حدث حريق أو إصابات ، أو كسر زجاج ، أو سُكبت مواد كيميائية أو سوائل خطيرة، وغيرها من الأحداث الطارئة. اتبع تعليمات المعلم والمدرسة في حالات الطوارئ.

التعليمات الخاصة بجميع الطلاب

- البس معطف المختبر.
- استخدم القفازين و النظارة الواقية عند التعامل مع المواد الكيميائية الخطرة.
- أبقي يديك بعيدتين عن وجهك في أثناء العمل في المختبر.
- لا تَأْكُل أو تشرب وأنت في المختبر، ولا تخزن أغذية في ثلاجات المختبر أو خزانته.
- لا تستنشق الأبخرة، أو تتنقّق، أو تلمس، أو تشم أي مواد كيميائية إلا إذا طلب اليك معلمك ذلك.

للطالبات فقط

- أزيل ي طلاء الأظافر؛ لأنه سريع الاشتعال.
- اربطي الملابس الفضفاضة والشعر الطويل، وأبقيهما بعيدين عن اللهب والأجهزة.
- انزععي الحلي والمجوهرات (السلاسل والأساور) في أثناء العمل المختبري.

التعليمات الخاصة بالعمل في المختبر

- اقرأ جميع التعليمات قبل البدء في تنفيذ التجربة المختبرية أو النشاط الميداني ، واسأل معلمك إذا وجدت جزءاً منها غير مفهوم لديك.
- نفذ فقط الأنشطة المخصصة لك، من قبل معلمك.
- لا تستخدم مواد و كيماويات بديلة غير المذكورة في التجربة.
- لا تستخدم أي أجهزة أو آلات دون إذن مسبق.
- لا تغادر منطقة عملك إلا إذا طلب اليك معلمك ذلك.
- لا تقرب الأوعية الساخنة، وأنابيب الاختبار، والدوارق الزجاجية وغيرها منك أو من زملائك.
- لا تخرج أي مواد أو كيماويات خارج المختبر.
- لا تدخل مستودع المختبر إلا إذا طُلب اليك ذلك، و تحت إشراف معلمك.
- لا تعمل وحدك في المختبر أبداً.
- عند استخدام أدوات التشريح استعمل المشرط بحرص. بعيداً عن جسمك. وعن الآخرين. اقطع الأجزاء بحذر، و لا تغرز المشرط في مادة التشريح بشكل مفاجئ.
- لا تتعامل مع الكائنات الحية والعينات المحفوظة إلا تحت إشراف معلمك.
- البس قفازين سميكين دائماً عند التعامل مع الحيوانات. و إذا تعرضت للعض أو اللسع فأخبر معلمك فوراً.

التعليمات الخاصة بالنظافة و الترتيب

- حافظ على نظافة المختبر ومنطقة عملك.
- أطفئ مصادر اللهب، وأوقف تشغيل جميع الأجهزة و الآلات قبل أن تغادر المختبر.
- تخلص من النفايات وفق تعليمات المعلم، و تعليمات الأمن والسلامة.
- اغسل يديك بالماء والصابون جيداً بعد كل تجربة.

رموز السلامة في المختبر Safety Symbols In Laboratory

الرمز	المخاطر	الأمثلة	الاحتياطات	العلاج
 التخلص من المخلفات	مخلفات التجربة قد تكون ضارة بالإنسان.	بعض المواد الكيميائية، والمخلوقات حية.	لا تتخلص من هذه المواد في الفضلة أو في سلة المهملات.	تخلص من المخلفات وفق تعليمات المعلم.
 ملوثات حيوية بيولوجية	مخلوقات ومواد حية قد تسبب ضرراً للإنسان.	البكتيريا، الفطريات، الدم، الأنسجة غير المحفوظة، المواد النباتية.	تجنب ملامسة الجلد لهذه المواد، وارتد كمامة وقائين.	أبلغ معلمك في حالة حدوث ملامسة للجسم، واغسل يديك جيداً.
 درجة الحرارة المؤذية	الأشياء التي قد تحرق الجلد بسبب حرارتها أو برودتها الشديدين.	غليان السوائل، السخانات الكهربائية، الجليد الجاف، النيتروجين السائل.	استعمال قفازات واقية.	اذهب إلى معلمك طلباً للإسعاف الأولي.
 الأجسام الحادة	استعمال الأدوات والزجاجات التي تجرح الجلد بسهولة.	المقصات، الشفرات، السكاكين، الأدوات الدببة، أدوات التشريح، الزجاج المكسور.	تعامل بحكمة مع الأداة، واتبع إرشادات استعمالها.	اذهب إلى معلمك طلباً للإسعاف الأولي.
 الأبخرة الضارة	خطر محتمل على الجهاز التنفسي من الأبخرة.	الأمونيا، الأستون، الكبريت الساخن، كرات العث (النفثالين).	تأكد من وجود تهوية جيدة، ولا تشم الأبخرة مباشرة، وارتدي كمامة.	اترك المنطقة، وأخبر معلمك فوراً.
 الكهرباء	خطر محتمل من الصدمة الكهربائية أو الحريق.	تأريش غير صحيح، سائل منسكب، تماس كهربائي، أسلاك معزاة.	تأكد من التوصيلات الكهربائية للأجهزة بالتعاون مع معلمك.	لا تحاول إصلاح الأعطال الكهربائية، واستعن بمعلمك فوراً.
 المواد المهيجة	مواد قد تهيج الجلد أو الفشاء المخاطي للقناة التنفسية.	حبوب اللقاح، كرات العث، سلك المواعين، ألياف الزجاج، برمنجنات البوتاسيوم.	ضع واقياً للفقار وارتد قفازين وتعامل مع المواد بحرص شديد.	اذهب إلى معلمك طلباً للإسعاف الأولي.
 المواد الكيميائية	المواد الكيميائية التي قد تتفاعل مع الأنسجة والمواد الأخرى وتتلفها.	المبيضات مثل فوق أكسيد الهيدروجين والأحماض كحمض الكبريتيك، القواعد كالأمونيا وهيدروكسيد الصوديوم.	ارتد نظارة واقية، وقفازين، والبس معطف المختبر.	اغسل المنطقة المصابة بالماء، وأخبر معلمك بذلك.
 المواد السامة	مواد تسبب التسمم إذا ابتلعت أو استنشقت أو لمست.	الزئبق، العديد من المركبات الفلزية، اليود، النباتات السامة.	اتبع تعليمات معلمك.	اغسل يديك جيداً بعد الانتهاء من العمل، واذهب إلى معلمك طلباً للإسعاف الأولي.
 مواد قابلة للاشتعال	بعض الكيماويات التي يسهل اشتعالها بوساطة اللهب أو الشرر، أو عند تعرضها للحرارة.	الكحول، الكيوسين، الأستون، برمنجنات البوتاسيوم، الملابس الشعر.	تجنب مناطق اللهب عند استخدام هذه الكيماويات.	أبلغ معلمك طلباً للإسعاف الأولي واستخدم مطفاة الحريق إن وجدت.
 اللهب المشتعل	ترك اللهب مفتوحاً يسبب الحريق.	الشعر، الملابس، الورق، المواد القابلة للاشتعال.	اربط الشعر إلى الخلف (الطالبات)، ولا تلبس الملابس الفضفاضة، واتبع تعليمات المعلم عند إشعال اللهب أو إطفائه.	أبلغ معلمك طلباً للإسعاف الأولي واستخدم مطفاة الحريق إن وجدت.

 غسل اليدين	 نشاط إشعاعي	 سلامة الحيوانات	 وقاية الملابس	 سلامة العين
اغسل يديك بعد كل تجربة بالماء والصابون قبل نزع النظارة الواقية.	يظهر هذا الرمز عند استعمال مواد مشعة.	يشير هذا الرمز للتأكيد على سلامة المخلوقات الحية.	يظهر هذا الرمز عندما تسبب المواد بقراً أو حرقاً للملابس.	يجب دائماً ارتداء نظارة واقية عند العمل في المختبر.

[illegible]

رقم الإيداع بدار الكتب القطرية ٣٢٤ / ٢٠١٦



مطابع قطر الوطنية
QATAR NATIONAL PRINTING PRESS

Serving Qatar Since 1958

Website: www.qnpp.net