Grade12files



الأستاذ / **سعيد الشهراني**

# الأكسدة والاختزال

تصنف التفاعلات الكيميائية إلى خمسة أنواع هي :

1- تفاعلات التكوين

2- تفاعلات الاحتراق

3- تفاعلات التحلل

4- تفاعلات الإحلال البسيط

5- تفاعلات الإحلال المزدوج

**تفاعلات الأكسدة والاختزال** :

**هي تفاعلات يتم فيها انتقال للإلكترونات من ذرة إلى أخرى .**

١- **الأكسدة** : **هي عملية فقد الإلكترونات ( النقص في عدد الأكسدة )**

$$Na \longrightarrow Na^{+} + \bar{e}$$

٢- **الاختزال** : **هي عملية كسب الإلكترونات ( الزيادة في عدد الأكسدة )**

$$Cl_2 + 2\,\bar{e} \longrightarrow Cl^{-}$$

**عدد الأكسدة** : **هو عدد الإلكترونات التي تكتسبها الذرة أو تفقدها في التفاعل الكيميائي .**

( تكتب دائماً الشحنة قبل العدد مثل 3+ ) **أما الشحنة الأيونية فتكتب قبل العدد +3**

**العوامل المؤكسدة والعوامل المختزلة :**

- كل مادة يحدث لها أكسدة فهي عامل مختزل
- كل مادة يحدث لها اختزال فهى عامل مؤكسد
- $2K + Cl_2 \longrightarrow 2KCl$ ( أكسدة ( 1 $\bar{e}$ ) ) ( اختزال ( 1 $\bar{e}$ ) )

K : عامل مختزل  و $Cl_2$ : عامل مؤكسد

**تفاعلات الأكسدة والاختزال و الكهروسالبية** :

هناك بعض التفاعلات الأكسدة والاختزال تغيرات في الجزيئات أو الايونات الذرية التي تتحد فيها الذرات تساهمياً بذرات أخرى . فالمتفاعلات والنواتج جميعها مركبات جزيئية ولا يوجد فيها انتقال للالكترونات ومع ذلك تعد من ضمن تفاعلات الأكسدة والاختزال حيث أن الذرة الأعلى سالبية يحدث لها اختزال والذرة الأقل يحدث لها اختزال .

مثل : $N_2 + 3\,H_2 \longrightarrow 2NH_3$

( الأكسيجين – الفلور – الكلور ) إذا أتحدت مع ذرات أخرى فأنها يحدث لها اختزال

**قواعد الأكسدة و الاختزال :**

| القاعدة | الأمثلة | الملاحظات |
|---|---|---|
| عدد الأكسدة للعنصر النقي يساوي صفر | $Na - Cl_2 - S$ | |
| عدد الأكسدة لعناصر المجموعة الأولى في مركباتها = +1 | $Na - K - Li$ | |
| عدد الأكسدة لعناصر المجموعة الثانية في مركباتها = +2 | $Mg - Ca - Ba$ | |
| عدد الأكسدة للهيدروجين في مركباته = +1 | $HCl - H_2O$ | ما عدا هيدريدات الفلزات = -1 مثل : $NaH - CaH_2$ |
| عدد الأكسدة للأكسيجين في مركباته = -2 | $NaOH - H_2SO_4$ | ما عدا مركبات فوق الأكاسيد = -1 مثل : $H_2O_2 - Na_2O_2$ |
| عدد الأكسدة لعناصر المجموعة السابعة في مركباتها = -1 | $NaCl - CaCl_2$ | ما عدا مركباتها مع الأكسيجين فتأخذ = +1 مثل : $Cl_2O$ |
| عدد الأكسدة للأيون يساوي الشحنة التي تظهر عليه | $Na^+ - Ca^{++}$ | |
| مجموع أعداد أكسدة ذرات المركب الذي لا يحمل شحنة = صفر | $NaOH - AgBr$ | الشحنة الموجبة + السحنة السالبة |
| مجموع أعداد الأكسدة لجميع الذرات المكونة للأيون تساوي الشحنة التي تظهر عليه | $+1 = NH_4^+ \quad -2 = SO_4^{-2}$ | |
| عدد الأكسدة للذرة الأكثر كهروسالبية في الجزيء هي الشحنة نفسها لو كان أيوناً | N في $NH_3$ هي -3 | العناصر الأكثر سالبية هي ( الفلور=-1 ، الأكسيجين = -2 ، الكلور = -1 ) |

**أوجد عدد الأكسدة للعنصر الذي تحته خط :** $K_2\underline{Cr}O_7 \;-\; \underline{N}H_4 \;-\; \underline{S_2}O_3^{-2} \;-\; \underline{I}O^{-3} \;-\; \underline{Fe}(OH)_2$

## تطبيقات :

# وزن معادلات الأكسدة والاختزال

1- **طريقة عدد التأكسد** :

هو أن يكون مجموع الزيادة في عدد التأكسد مساوياً لمجموع عدد النقص في أعداد التأكسد للذرات المشتركة في التفاعل .

ولوزن معادلات الأكسدة والاختزال بواسطة طريقة عدد التأكسد نتبع الخطوات التالية :

١. نحدد أعداد الأكسدة لجميع الذرات

٢. نحدد الذرات التي حدث لها أكسدة والتي حدث لها اختزال

٣. نحدد عدد الالكترونات التي فقدت والتي كسبت

٤. نجعل أعداد الأكسدة متساوي في الأكسدة والاختزال

٥. نستعمل الطريقة العادية في وزن المعادلات الكيميائية .

مثال : زن التفاعل التالي بطريقة عدد التأكسد : $Cu_{(s)} + HNO_{3(aq)} \longrightarrow Cu(NO_3)_{2(aq)} + NO_{2(g)} + H_2O_{(l)}$

| | |
|---|---|
| **1- إيجاد أعداد الأكسدة للذرات** | $Cu_{(s)} + HNO_{3(aq)} \longrightarrow Cu(NO_3)_{2(aq)} + NO_{2(g)} + H_2O_{(l)}$ |
| **2- نحدد المواد التي تأكسدت والمادة التي اختزلت** | |
| **3- نوجد عدد الالكترونات التي فقدت والتي كسبت** | |
| **4- نساوي بين أعداد الأكسدة** | |
| **5- نوزن المعادلة** | |

2- **طريقة الأيونات الكلية** :

1- نحول المركبات إلى أيونات في طرفي المعادلة .

2- إيجاد أعداد الأكسدة لكل مادة .

3- تحذف الايونات المتفرجة التي لم يحصل لها أكسدة أو اختزال .

4- الطرف الذي ينقصه أكسجين نضيف له جزي ماء ( $H_2O$ ) على حسب النقص .

5- الطرف الذي ينقصه هيدروجين نضيف له أيون هيدروجين ( $H^+$ ) على حسب النقص .

6- للتأكيد يجب أن يكون عدد الشحنات في طرفي المعادلة متساوي .

3- **طريقة نصف التفاعل** :

## أ- في الوسط الحمضي

١. نحدد أعداد الأكسدة لجميع الذرات

٢. نوزن الذرات غير الموزونة ما عدا الهيدروجين و الأكسجين

٣. نحدد المادة التي تأكسدت والمادة التي اختزلت وعدد الإلكترونات المفقودة والمكتسبة

٤. كتابة نصفي التفاعل

٥. مساواة أعداد الالكترونات المفقودة والمكتسبة .

٦. الطرف الذي ينقصه أكسجين نضيف له جزي ماء ( $H_2O$ ) على حسب النقص .

٧. الطرف الذي ينقصه هيدروجين نضيف له أيون هيدروجين ( $H^+$ ) على حسب النقص .

٨. نجمع نصفي التفاعل ( الذرات والمركبات والايونات المتشابهه في الطرفين تطرح من بعض )

٩. للتأكيد يجب أن يكون عدد الشحنات في طرفي المعادلة متساوي

**تطبيقات** :

$$SO_2 + MnO_4^- \longrightarrow SO_4^{-2} + Mn^{+2}$$

$$NO_2 + ClO^- \longrightarrow NO_3^- + Cl^-$$

$$Zn + NO_3^- \longrightarrow Zn^{+2} + NH4^+$$

## ب – في الوسط القاعدي

١. نحدد أعداد الأكسدة لجميع الذرات

٢. نوزن الذرات غير الموزونة ما عدا الهيدروجين و الأكسجين

٣. نحدد المادة التي تأكسدت والمادة التي اختزلت وعدد الإلكترونات المفقودة والمكتسبة

٤. كتابة نصفي التفاعل

٥. مساواة أعداد الالكترونات المفقودة والمكتسبة .

٦. الطرف الذي ينقصه أكسجين نضيف له جزي ماء ( $H_2O$ ) على حسب النقص .

٧. الطرف الذي ينقصه هيدروجين نضيف له أيون هيدروجين ($H_2O$) على حسب النقص وفي الطرف الآخر نضيف بنفس العدد جزيئات ( $OH^-$ ).

٨. نجمع نصفي التفاعل ( الذرات والمركبات والايونات المتشابهه في الطرفين تطرح من بعض )

٩. للتأكيد يجب أن يكون عدد الشحنات في طرفي المعادلة متساوي

**تطبيقات** :

$$MnO_4^- + Fe^{+2} \longrightarrow MnO_2 + Fe^{+3}$$

# الكيمياء الكهربائية

هي دراسة تفاعلات الأكسدة والاختزال التي تتحول من خلالها الطاقة الكيميائية إلى طاقة كهربائية والعكس

## الخلية الكهروكيميائية :

الخلية الكهروكيميائية : هو جهاز يتولد فيه تيار كهربائي نتيجة تفاعل كيميائي

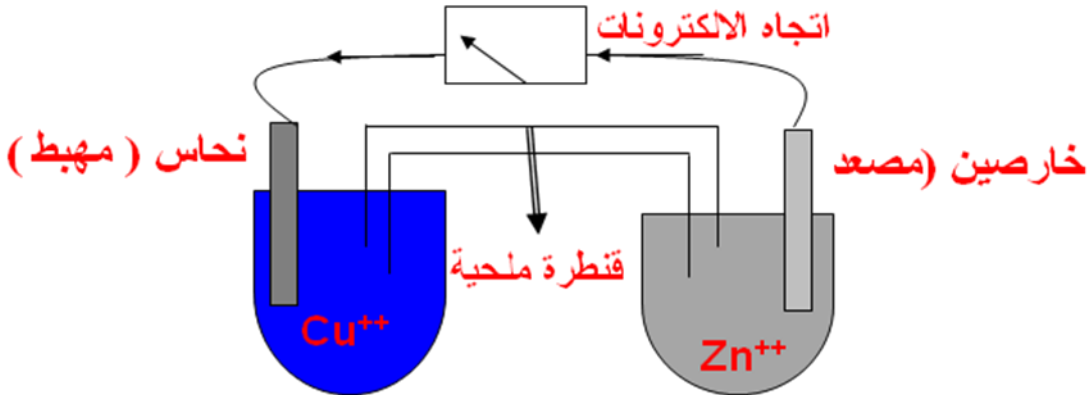
1- **الخلايا الجلفانية** :هي نوع من أنواع الخلايا الكهروكيميائية التي تقوم بتحويل التفاعل الكيميائي إلى طاقة كهربائية

## مم تتكون الخلية الجلفانية ؟

١ - تتكون من جزئين يسمى كل جزء بنصف خلية
٢ - كل نصف خلية يتكون من قطب ومحلوله
٣ - يتم توصيل كل قطب بأسلاك معدنية لكي تعمل على تدفق الإلكترونات
٤ - يتم توصيل كل كأس من نصفي الخلية بقنطرة ملحية لأحد الأملاح مثل KCl لكي تسمح بمرور الأيونات
٥ - تتحرك الإلكترونات من قطب الأكسدة إلى قطب الاختزال
٦ - يسمى قطب الأكسدة بالمصعد ( الأنود )
٧ - يسمى قطب الاختزال بالمهبط ( الكاثود )
٨ - يمكن تمثيل الخلية بصورة تعرف بـ ( رمز الخلية )معادلة وذلك بكتابة الذرات ثم خط ( / ) ثم الايونات للأكسدة ثم خطان ( // ) ثم تكتب الأيونات للاختزال ثم خط ( / ) ثم الذرات للاختزال

تمثيل الخلية الجلفانية بالرسم ووضع البيانات :

$$Zn + Cu^{+2} \longrightarrow Zn^{+2} + Cu$$




رمز الخلية

$$Zn/Zn^{++}//Cu^{++}/Cu$$

# حساب فرق الجهد في الخلايا الكهروكيميائية :

فرق الجهد يساوي فرق الجهد للاختزال مطروحاً منه فرق الجهد للأكسدة

لحساب جهد الخلية القياسي :

$$E^\circ_{cell} = E^\circ_{\text{اختزال}} - E^\circ_{\text{أكسدة}}$$

ولقد قرر العلماء أن يقيسوا جهد الاختزال لكل الأقطاب مقابل القطب القياسي وهو قطب الهيدروجين الذي يكون فرق الجهد له يساوي صفر فولت .

وعلية تم حساب جهود الاختزال القياسية لكل الأقطاب كم في الجدول ( 1-2 ) صـــ42 ـــــــــ .

لحساب الجهد القياسي للخلية نتبع الخطوات التالية :

- نحدد أعداد الأكسدة لكل مادة
- نحدد المادة التي تأكسدت والمادة التي اختزلت
- مساواة أعداد الالكترونات
- من الجدول ( 1-2 ) يمكن تحديد المادة المختزلة والمادة المتأكسدة إذا كانت قيمة الجهد القياسي للقطب عالية فأن القطب اختزال والقيمة الأقل قطب أكسدة
- القطب الذي يحدث له أكسدة نصف التفاعل له يكتب عكس ما هو موجود في الجدول ( 1-2 )
- جميع جهود الاختزال الموجودة في الجدول ( 1-2 ) قياسية :

  1- تركيز أيونات القطب 1 M
  2- درجة الحرارة عند 25°C
  3- وضغط 1 atm

- إذا كانت قيمة جهد الخلية موجبة فالتفاعل يسمى تلقائي
- إذا كانت قيمة جهد الخلية سالبة فالتفاعل غير تلقائي

**تطبيقات** :

**مثال / أحسب جهد الخلية القياسي لنصفي الخلية الجلفانية التالية :**

1- $I_{2(s)} + 2\bar{e} \longrightarrow 2I^-_{(aq)}$ $\quad E^\circ = +0.536$ V

2- $Fe^{2+}_{(aq)} + 2\bar{e} \longrightarrow Fe_{(s)}$ $\quad E^\circ = -0.447$ V

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**مثال □ /**

1- $Mn^{+2}_{(aq)} + 2\bar{e} \longrightarrow Mn_{(s)}$ $E° = -1.185$ V

2- $Fe^{3+}_{(aq)} + 3\bar{e} \longrightarrow Fe_{(s)}$ $E° = -0.037$ V

**١. أحسب جهد الخلية القياسي**

**٢. أكتب المعادلة الكلية للخلية**

**٣. أكتب رمز الخلية**

**٤. أرسم خلية جلفانية مع كتابة البيانات عليها**

**٥. هل التفاعل تلقائي . أم غير تلقائي**

**مثال □ /**

1- $Ni^{+2}_{(aq)} + 2\bar{e} \longrightarrow Ni_{(s)}$ $E° = -0.257$ V

2- $Ag^{+}_{(aq)} + \bar{e} \longrightarrow Ag_{(s)}$ $E° = 0.80$ V

**١. أحسب جهد الخلية القياسي**

**٢. أكتب المعادلة الكلية للخلية**

**٣. أكتب رمز الخلية**

**٤. أرسم خلية جلفانية مع كتابة البيانات عليها**

**□ – هل التفاعل تلقائي . أم غير تلقائي**

الأستاذ / **سعيد الشهراني**

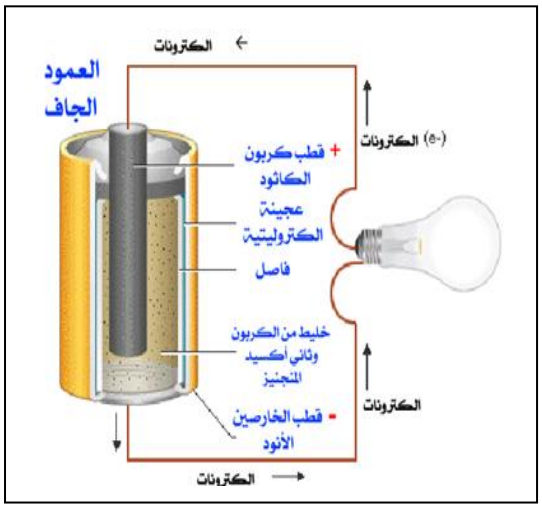
# البطاريات

عبارة عن خلايا جلفانية تستعمل تفاعلات الأكسدة والاختزال لإنتاج طاقة كهربائية .

## ١ ـ الخلايا الجافة :

تنقسم الخلايا الجافة إلى :

أ – خلية الخارصين والكربون الجافة  ب – البطاريات القلوية  ج – بطاريات الفضة  د- البطاريات الأولية والثانوية




### أولاً : خلية الخارصين والكربون الجافة :

تتكون من :

١ ـ الأنود ( المصعد ) : حافظة من الخارصين تحتوي على خليط من كلوريد الخارصين وأكسيد المنجنيز و كلوريد الأمونيوم .

حيث يتأكسد فيه الخارصين حسب المعادلة التالية :

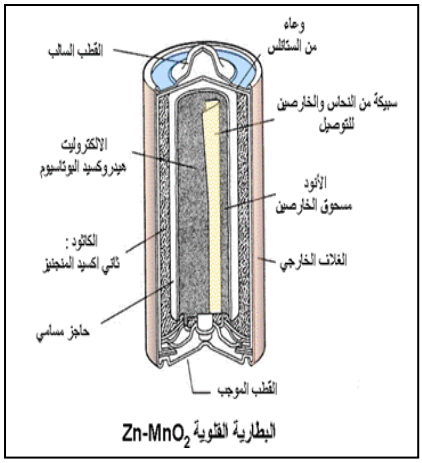
$$Zn^{2+} + 2e^- \longrightarrow Zn$$

٢ ـ الكاثود ( المهبط ) : يمثله عمود الكربون ( الجرافيت )

ومهمته توصيل الإلكترونات والذي يختزل هو المنجنيز حسب المعادلة:

$$2MnO_2 + 2NH^+_4 + 2e^- \longrightarrow Mn_2O_3 + 2OH$$

### ثانياً : البطاريات القلوية :



البطارية القوية $Zn-MnO_2$

* تستخدم في جهاز تشغيل الأقراص المدمجة المحمول .

* تستخدم في الأجهزة الإلكترونية الصغيرة .

* تعتبر الخلية القلوية أكثر كفاءة من الخلية الخارصين والكربون الجافة لأن الخاصين يوجد على هيئة مسحوق مما يوفر مساحة أكبر للتفاعل

*** لا تحوي البطاريات القلوية ساق كربون ؟ ..... حتى تكون أصغر حجماً .**

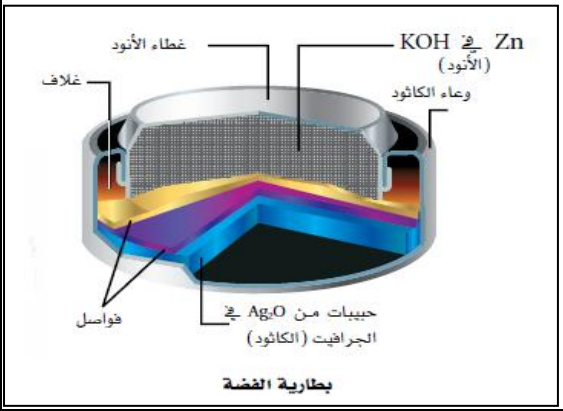
تفاعل الأنود : معجون خارصين و هيدروكسيد البوتاسيوم

$$Zn + 2OH^- \longrightarrow ZnO + H_2O + 2e$$

تفاعل الكاثود : خليط من ثاني أكسيد المنجنيز و هيدروكسيد البوتاسيوم

$$2MnO_2 + H_2O + 2e^- \longrightarrow Mn(OH)_2 + 2OH^-$$

### ثالثاً : بطاريات الفضة :



بطارية الفضة

تفاعل الأنود : هو نفس التفاعل في الخلية القلوية الجافة .

الكاثود هو : حبيبات من أكسيد الفضة في الجرافيت

$$2Ag_2O + H_2O + 2e^- \longrightarrow 2Ag + 2OH^-$$

**أهم استخداماتها : الآلات الحاسبة ـ سماعات الأذن ـ فلاش الكاميرات**

# رابعاً : البطاريات الأولية والثانوية :

## البطاريات الأولية :

- **تنتج تيار كهربائياً عن طريق تفاعل الأكسدة والاختزال**
- **لا يحدث التفاعل العكسي فيها بسهولة**
- **تنتهي البطارية بنهاية التفاعل**

## البطاريات الثانوية :

- **تعتمد على تفاعل الأكسدة والاختزال العكسي**
- **يمكن شحنها بالتيار الكهربائي** تسمى (NiCad )
- **من الأمثلة عليها : بطاريات السيارات والحاسب وآلات التصوير**
- للحصول على كفاءة عالية للبطارية يتم صنع الأنود و الكاثود من أشرطة دقيقة طويلة مفصولة بطبقة من الأيونات
- تفاعل الأنود : $Cd + 2OH^- \longrightarrow Cd(OH)_2 + 2\bar{e}$
- تفاعل الكاثود : $NiO(OH) + H_2O + \bar{e} \longrightarrow Ni(OH)_2 + OH^-$
- عند شحن البطارية تحدث هذه التفاعلات بشكل عكسي

## بطاريات تخزين المركم الرصاصي :

ما مجموع القوة المحركة لبطارية السيارة ؟ .....12 فولت

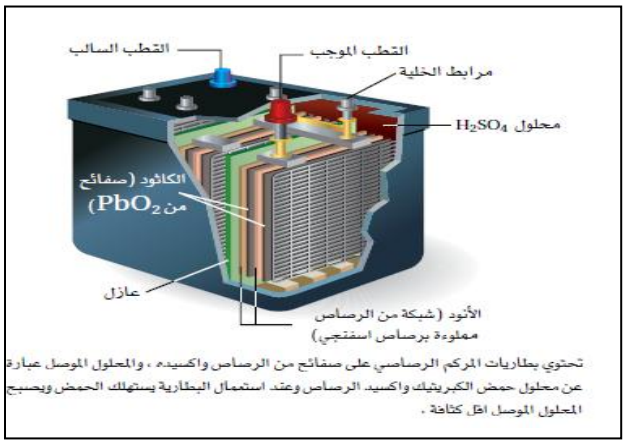
لأن بطارية السيارة تتكون من ( 6 ) مراكم موصولة على التوالي ، القوة المحركة الكهربائية للمركم = 2 فولت

## خلال تفريغ المركم :

1- تتغطى الألواح بطبقة من كبريتات الرصاص ( II ) بسبب أكسدة الرصاص واختزال ثاني أكسيد الرصاص

2- يقل تركيز ( كثافة ) الحمض .

3- تضعف القوة المحركة الكهربائية للمركم



تحتوي بطاريات المركم الرصاصي على صفائح من الرصاص واكسيده ، والمحلول الموصل عبارة عن محلول حمض الكبريتيك واكسيد الرصاص وعند استعمال البطارية يستهلك الحمض ويصبح المحلول الموصل اقل كثافة .

**الأنود :** يتكون من شبكتين مساميتين من الرصاص

$$Pb + SO_4^{-2} \longrightarrow PbSO_4 + 2\bar{e}$$

**الكاثود** هو : ثاني أكسيد الرصاص

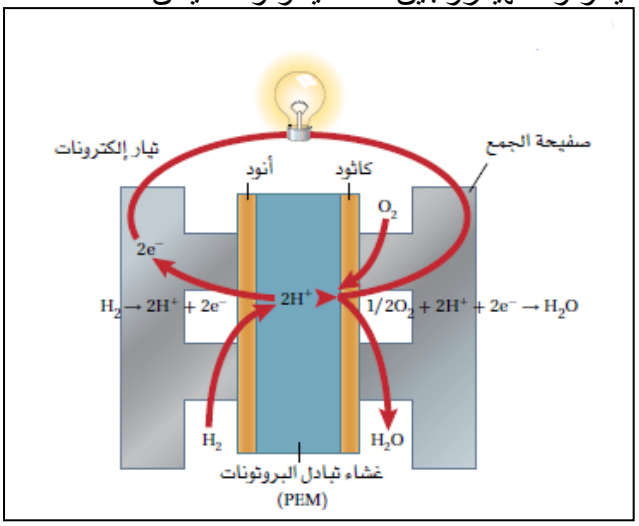
$$PbO_2 + 4H^+ + SO_4^{2-} + 2e^- \longrightarrow PbSO_4 + 2H_2O$$

## بطاريات الليثيوم :

- الليثيوم له جهد اختزال قليل جداً مقارنة بالفلزات الأخرى لذلك يولد طاقة كهربائية قدرها 3.04 V
- الليثيوم أخف فلز لذلك تستخدم في الأجهزة الكهربائية الصغيرة
- تستمر بطاريات الليثيوم لفترة طويلة لذلك تستخدم في الساعات والحاسب و ألآت التصوير لحفظ الزمن والتاريخ
- يمكن أن تكون بطارية الليثيوم أولية أو ثانوية على حسب تفاعل الاختزال الذي يتم دمجه معها

## خلايا الوقود :

هي خلية جلفانية ينتج عن تأكسد الوقود فيه طاقة كهربائية . مثل خلايا وقود الهيدروجين – خلايا وقود الميثان




معادلة التفاعل عند الأنود : حيث يتأكسد الهيدروجين

$$2H_2 + 4OH^- \longrightarrow 4H_2O + 4e^-$$

معادلة التفاعل عند الكاثود : يختزل الأكسجين

$$O_2 + 2H_2O + 4e^- \longrightarrow 4OH^-$$

**التفاعل النهائي :**

$$O_2 + 2H_2 \longrightarrow 2H_2O$$

- خلية الوقود لا تنفذ مثل بقية البطاريات ما دام الوقود متوفراً
- تستخدم في السفن الفضائية
- تستعمل خلايا الوقود صفيحة بلاستيكية تسمى غشاء تبادل البروتون مما يستبعد الحاجة إلى محلول موصل
- خلايا وقود الميثان من عيوبها أنها تنتج ثاني أكسيد الكربون الذي يسبب الاحتباس الحراري .

## التآكل :

هو خسارة الفلز الناتج عن تفاعل الأكسدة والاختزال بين الفلز والمواد التي في البيئة . مثل صدأ الحديد

**العوامل التي تزيد من عملية الصدأ :**

**1- الأكسجين 2- الماء** ( الرطوبة )

- عند وجود كسر أو شق في الحديد يصبح هو الأنود ( المصعد ) وتتم فيه التفاعل التالي :

$$Fe_{(s)} \longrightarrow Fe^{2+}_{(aq)} + 2\bar{e}$$

- تتحرك الالكترونات إلى الكاثود عبر قطعة الحديد التي تمثل الدائرة الخارجية و الأنود في نفس الوقت .
- الكاثود يقع على حافت قطرة الماء حيث يتم اختزال الأكسجين كما في التفاعل التالي :

$$O_{2\,(g)} + 4H^+ + 4\bar{e} \longrightarrow 2H_2O_{(L)}$$

- تتأكسد أيونات الحديد الثنائية($Fe^{2+}$) إلى أيونات الحديد الثلاثية( $Fe^{3+}$ )وتتحد بالأكسجين لتكون صدأ الحديد($Fe_2O_3$)
- المعادلة الكلية لتفاعل تآكل الحديد : $4Fe_{(s)} + 3O_{2(g)} \longrightarrow 2\,Fe_2O_{3(s)}$
- عملية الصدأ عملية بطيئة لأن الماء يحتوي على كمية قليلة من الأيونات
- بخلاف ماء البحر أو الطرقات التي يرش فيها الملح فأن عملية الصدأ تحدث بسرعة لزيادة عدد الأيونات .

### حماية الفلزات من التآكل ( طرق منع التآكل )

**1- التغليف بالمغنيسيوم أو الألمنيوم أو التيتانيوم.**

**2- الدهان .**

**3- تغليف الحديد بفلز أكثر مقاومة للتأكسد وهو ما يعرف ( بالجلفنة ) .**

**الجلفنة : تغليف الفولاذ بالخارصين** حيث يعمل الخارصين طبقة من أكسيده لحمايته من التآكل .

# التحليل الكهربائي :

هو جهاز يحدث به تفاعل كيميائي غير تلقائي نتيجة مرور تيار كهربائي.

- الخلية الجلفانية تولد تياراً كهربائياً خلال تدفق الإلكترونات من الأنود إلى الكاثود عن طريق التفاعل التلقائي .
- البطاريات الثانوية التي يمكن إعادة شحنها عن طريق التيار الكهربائي من خلال التفاعل العكسي حيث التيار الكهربائي يعمل على تدفق الإلكترونات من الكاثود إلى الأنود .
- من الأمثلة التحليل الكهربائي للماء – التحليل الكهربائي لمصهور كلوريد الصوديوم .
- تحدث عملية التحليل الكهربائي في حجرة خاصة تعرف بخلية داون
- **يجب أن يكون كلوريد الصوديوم في خلية داون على هيئة مصهور لأنه تتحول إلى أيونات تقوم بتوصيل التيار الكهربائي**
- **التحليل الكهربائي للماء يعتبر طريقة لإنتاج غاز الهيدروجين .**

## التحليل الكهربائي لمصهور كلوريد الصوديوم :

يتم فيه تحويل مركب كلوريد الصوديوم إلى فلز الصوديوم وغاز الكلور كهربائياً باستخدام خلية داون .

أهم التفاعلات التي تتم في الخلية :

١ ـ عند الأنود : يتأكسد أيون الكلوريد إلى غاز الكلور

$$2Cl^-_{(L)} \longrightarrow Cl_{2(g)} + 2\bar{e}$$

٢ ـ عند الكاثود : يختزل أيون الصوديوم إلى فلز الصوديوم

$$Na^+ + \bar{e} \longrightarrow Na_{(s)}$$

- الكلور له أهمية في حياة الفرد وله استخدامات كثيرة ( تنقية المياه – صناعة المنظفات – صناعة الورق والمبيدات )
- فلز الصوديوم له استخدامات كثيرة منها ( مبرد للمفاعلات النووية – صناعة المصابيح الخارجية )
- نواتج التحليل الكهربائي لمصهور كلوريد الصوديوم يختلف عن تحليل ماء البحر وذلك لوجود الماء
- عند الأنود يكون احتمال أكسدة ايونات الكلوريد أو أكسدة الأكسجين في جزئ الماء :

$$2Cl^-_{(aq)} \rightarrow Cl_{2(g)} + 2e^-$$

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

- عند الكاثود يكون احتمال اختزال ايونات الصوديوم أو اختزال الهيدروجين في جزئ الماء

$$Na^+_{(aq)} + e^- \rightarrow Na_{(s)}$$

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

## التحليل الكهربائي لأكسيد الألمنيوم ( البوكسايت ) :

- يمكن الحصول علية بطريقة هول – هيروليت من التحليل الكهربائي لأكسيد الألمنيوم من خام البوكسايت $(Al_2O_3.2H_2O)$
- حيث يتم إذابة أكسيد الألمنيوم في مصهور من الكريوليت ( $Na_3AlF_6$ ).
- الجرافيت يمثل الكاثود وأصابع الجرافيت تعمل عمل الآنود
- عند الكاثود تختزل أيونات الألمنيوم إلى الألمنيوم على هيئة مصهور :

$$Al^{+3} + 3\bar{e} \longrightarrow Al$$

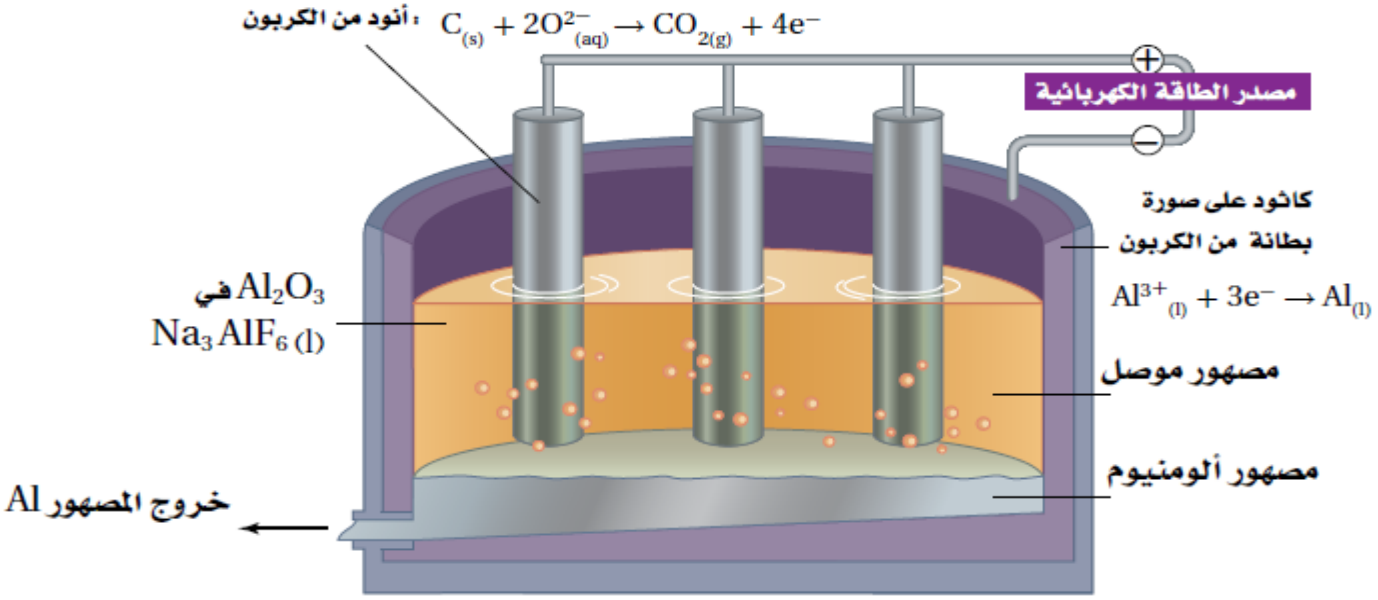
- عند الآنود تتأكسد أيونات الأكسجين لتنتج غاز الأكسجين :

$$2O^{-2} \longrightarrow O_2 + 4\bar{e}$$

- وحيث أن درجات الحرارة عالية فأن الأكسجين يتفاعل مع كربون الآنود لتكوين غاز ثاني أكسيد الكربون :

$$C + O_2 \longrightarrow CO_2$$

- أعادة تدوير الألمنيوم أفضل من استخلاصه وذلك لأن استخلاص الألمنيوم يكلف الكثير من الطاقة الكهربائية




## تنقية الخامات :

يستعمل التحليل الكهربائي في تنقية الفلزات مثل النحاس

يوجد النحاس على شكل خامات مثل الكالوبرايت $CuFeS_2$ او الكلكوسايت $Cu_2S$ أو الملاكايت $Cu_2CO_3(OH)_2$

حيث يتم تنقية النحاس بوضع مصهور النحاس في قوالب تستعمل كآنود في خلية التحليل الكهربائي التي تحتوي على محلول كبريتات النحاس وأما الكاثود فهي عبارة عن شريحة من النحاس النقي

حيث يتأكسد ذرات النحاس غير النقي على الآنود إلى أيونات النحاس لتنتقل إلى الكاثود فيتم اختزالها إلى النحاس

## الطلاء بالكهرباء :

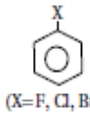
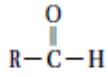
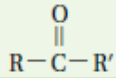
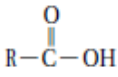
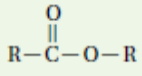
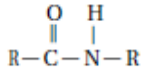
مثل المجوهرات المطلية بالذهب – ماص الصدمات في السيارات

حيث يتم توصيل الجسم المراد طلائه بالكاثود لخلية التحليل الكهربائي والآنود عبارة عن الفضة أو أي نوع آخر حيث يتم أكسدة الفضة غير النقية عند الآنود إلى أيونات الفضة وتختزل هذه الأيونات عند الكاثود إلى فلز الفضة فيتكون طبقة رقيقة على الجسم .

# مشتقات المركبات الهيدروكربونية وتفاعلاتها

## المجموعة الوظيفية :

هي ذرة أو مجموعة ذرات ترتبط بذرة الكربون فتكسبها صفات كيميائية وفيزيائية تميزها عن غيرها .

| المركبات العضوية ومجموعاتها الوظيفية | | |
|---|---|---|
| نوع المركب | الصيغة العامة | المجموعة الوظيفية |
| هاليدات الألكيل | R—X (X = F, Cl, Br, I) | الهالوجين |
| هاليدات الأريل |  (X=F, Cl, Br,I) | الهالوجين |
| الكحولات | R—OH | الهيدروكسيل |
| الإيثرات | R—O—R′ | الإيثر |
| الأمينات | $R—NH_2$ | الأمين |
| الألدهيدات |  | الكربونيل |
| الكيتونات |  | الكربونيل |
| الأحماض الكربوكسيلية |  | الكربوكسيل |
| الإسترات |  | الإستر |
| الأميدات |  | الأميد |

## تذكر أن :

| اسم الألكان | صيغته $C_nH_{2n+2}$ | اسم الجذر | صيغته ناقص ذرة هيدروجين | اسم الألكان | صيغته | اسم الجذر | صيغته |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ميثان | $CH_4$ | ميثيل | $CH_3$ | | | | |
| إيثان | $C_2H_6$ | إيثيل | $C_2H_5$ | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |

# مركبات عضوية تحتوي على الهالوجينات :

## أولاً : هاليدات الألكيل :

هي مركبات عضوية تحتوي على ذرة هالوجين مرتبطة مع ذرة كربون أليفاتي .

الصيغة العامة لها : $R - X$ حيث R : جذر إلكيل أو ألكيل حلقي و X : هالوجين ( F – Cl – Br – I )

## ثانياً : هاليدات الأريل :

هي مركبات عضوية تحتوي على ذرة هالوجين مرتبطة مع حلقة بنزين أو مجموعة أروماتية

الصيغة العامة لها :

## تسمية هاليدات الألكيل و هاليدات الأريل بنظام ( IUPAC ) :

١. نرقم أطول سلسلة من ذرات الكربون تحتوي على التفرعات والترقيم من الطرف الأقرب للتفرع .

٢. نكتب رقم ذرة الكربون المرتبط بها الهاليد .

٣. نكتب اسم الهاليد ونضيف له ( واو ) .

٤. كتابة اسم الألكان على حسب عدد ذرات الكربون .

٥. إذا كان هناك أكثر من تفرع ترتب على حسب الحروف الإنجليزية .

٦. إذا كان التفرع متكرر نستخدم كلمة ثنائي – ثلاثي مع كتابة رقم ذرة الكربون التي يوجد عليها التفرع .

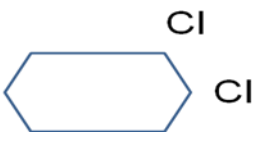
٧. إذا كان المركب حلقي نضيف كلمة حلقي في نهاية اسم الألكان .

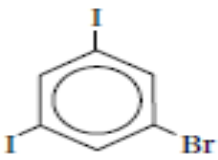
٨. بالنسبة للمركبات هاليدات الأريل ترقم حلقة البنزين من التفرع وتأخذ التفرعات أقل الأرقام . ويختم الاسم بكلمة بنزين

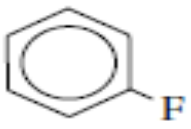
# تطبيقات :

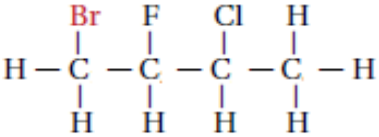
$CH_3 - CH_2 - Cl$

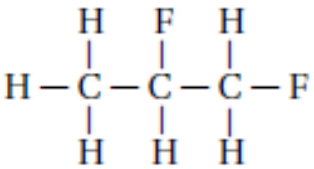
$CH_3 - CH_2 - CH(F) - F$





## خواص هاليدات الألكيل :

- درجة غليانها أعلى من درجة غليان الألكان المقابل
- تزداد درجة غليان الهاليد من الفلور إلى اليود بزيادة عدد الالكترونات الخارجية له
- ( كلما زاد حجم الذرة زادت درجة الغليان ). ( $I > Br > Cl > F$ )

## استعمالات هاليدات الألكيل :

- كلورو ميثان يستخدم في صناعة منتجات السليكون
- اليوديد العضوي يوجد في هرمونات الغدد الدرقية
- تستخدم هاليدات الألكيل كمذيبات وفي صناعة المنظفات لان لها القدرة على إذابة الجزيئات غير القطبية
- يستخدم غاز رباعي فلورو إيثين في صناعة رباعي فلورو بولي إيثين ( PTFE ) الذي يستخدم في صناعة أسطح غير لاصقة لأدوات الطبخ
- كلوريد البولي فينيل ( PVC ) يستخدم في صناعة نماذج الألعاب
- الهالوإيثان يستخدم في التخدير (2-برومو – 2- كلورو – 1,1,1- ثلاثي فلورو إيثان )

## تفاعلات الاستبدال :

*هي استبدال ذرة أو مجموعة ذرات بدل ذرة أو مجموعة ذرات في المركب .*

**١ - الهلجنة لتحضير هاليدات الألكيل : استبدال ذرة الهيدروجين في الألكان بذرة هالوجين**

**القاعدة العامة :**

$$R\text{-}H + X_2 \longrightarrow R - X + H - X$$

**تطبيق :**

$$CH_3\text{-}CH_2\text{-}CH_3 + Br_2 \longrightarrow CH_3\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}Br + HBr$$

**٢ - استبدال الهاليد في هاليد الألكيل بهيدروكسيد من هيدروكسيد فلز لتحضير الأغوال :**

**القاعدة العامة :**

$$R\text{-}X + KOH \longrightarrow R\text{-}OH + K\text{-}X$$

**تطبيق :**

$$CH_3\text{-}CH_2\text{-}Cl + NaOH \longrightarrow CH_3\text{-}CH_2\text{-}OH + NaCl$$

**٣ - استبدال الهاليد في هاليد الألكيل بمجموعة أمين من النشادر لتحضير الأمينات :**

**القاعدة العامة :**

$$R - X + NH_3 \longrightarrow R\text{-}NH_2 + H\text{-}X$$

**تطبيق :**

$$CH_3\text{-}CH_2\text{-} + NH_3 \longrightarrow CH_3\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}NH_2 + HBr$$

## الكحولات : ( الأغوال )

هي ألكانات تم استبدال ذرة هيدروجين بمجموعة هيدروكسيد ( OH ) .

**الصيغة العامة** : R-OH

## الخواص الفيزيائية :

- جزيء الكحول قطبي بين ذرة الأكسجين والهيدروجين
- تكون الكحولات مع بعضها روابط هيدروجينية وكذلك مع جزيء الماء لأنها قطبية
- درجة غليانها عالية مقارنة بالمركبات الهيدروكربونية الأخرى لأنها تكون روابط هيدروجينية
- تذوب الكحولات في الماء لأنها قطبية وتكون روابط هيدروجينية مع الماء لذلك من الصعب فصل الكحول من الماء إلا بالتقطير .
- تعتبر الكحولات مذيبة جيدة للمركبات العضوية القطبية .

## تسمية الكحولات :

١. نرقم من الطرف الأقرب لمجموعة الهيدروكسيل بحيث تأخذ اقل الأرقام

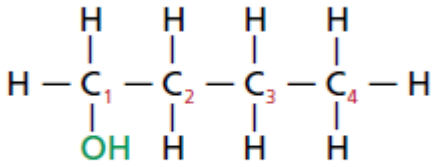
٢. نسمي التفرعات كما تقدم .

٣. نكتب رقم ذرة الكربون المتصلة بها مجموعة الهيدروكسيل

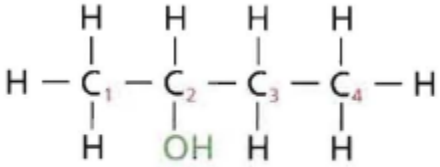
٤. نختم الاسم بالألكان على حسب طول السلسة تم نضيف له (ول )

٥. الحلقي يبدأ الترقيم من ذرة كربون الهيدروكسيل إذا كان هناك أكثر من مجموعة هيدروكسيل نكتب ثنائي ، ثلاثي على حسب التكرار

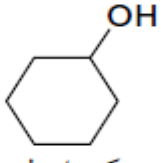
## تطبيقات :



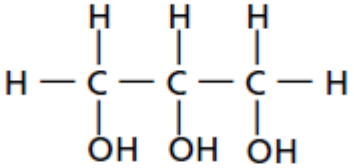
1- بيوتانول



**b**. 2- بيوتانول



هكسانول حلقي



1،2،3- ثلاثي هيدروكسيل **البروبانول**

**الاسم الشائع (الجليسرول )**

## الإيثرات :

**الصيغة العامة :** R-O-R

**الخواص الفيزيائية :**

١ -جزيئات الإيثرات قطبية لوجود فرق في السالبية الكهربائية بين ( C – O )

٢ -قطبية الإيثرات اقل من الأغوال لان الفرق في السالبية بين ( C – O ) اقل من الفرق بين ( O – H ) الأغوال

٣ -الإيثرات لا تكون روابط هيدروجينية لعم وجود هيدروجين حمضي

٤ -الإيثرات تكون روابط هيدروجينية مع الأغوال والماء

٥ -درجة غليان الإيثرات اقل من درجة غليان الأغوال المقابلة وهي سهلة التطاير. لماذا .

٦ -تذوب الإيثرات في الماء وذوبانها اقل من ذوبان الأغوال .لماذا

**تسمية الإيثرات :**

**أنواع الإثرات : ا) إثرات متماثلة :** $R = R^-$ (كلمة ثنائي ) أسم الجذر الإلكيلي + كلمة إيثر

**ب ) إثرات غير متماثلة :** $R \neq R^-$ ترتب الجذور على حسب الأحرف الأبجدية الانجليزية

**اسم الجذر الأول + أسم الجذر الثاني + كلمة إيثر**

$CH_3-CH_2-O-CH_2-CH_3$ $CH_3-O-CH_3$ $CH_3-CH_2-CH_2-O-CH_2CH_2CH_3$

.....

$CH_3-CH_2-O-CH_3$ $CH_3-CH_2-CH_2-O-CH_3$ $CH_3-CH_2 -O-CH_2CH_2CH_3$

.....

## الأمينات :

**الصيغة العامة :** R-NH2

أنواع الأمينات :

١. أمين أولي : ( $R-NH_2$ )

٢. أمين ثانوي : ( R-NH-R )

٣. أمين ثالثي : ( $R - \underset{\underset{R}{|}}{N} - R$ )

**تسمية الامينات :**

**1- تسمى باسم الألكان الذي يحتوي على نفس عدد ذرات الكربون بإضافة كلمة أمين متبوعا برقم ذرة الكربون المرتبطة بمجموعة $NH_2$ بحيث تأخذ أصغر رقم ممكن.**

**2- إذا كان أمين ثانوي أو ثالثي تحدد أطول سلسلة كربونية**

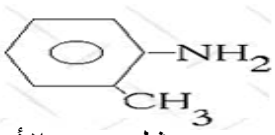
**3- نكتب الجذور على حسب الحروف الأبجدية الإنجليزية**

**4- ثم يختم أسم المركب باسم الألكان على حسب طول السلسلة ثم نتبعه بكلمة أمين**

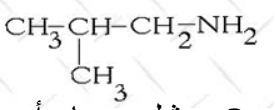
**5- إذا كان هناك أكثر من مجموعة أمين نستخدم ثنائي ثلاثي**

# تطبيقات :

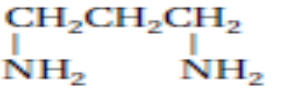
ميثيل الإيثان الأمين



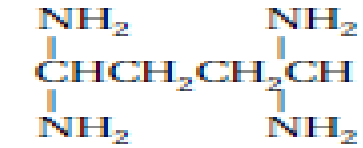
1- ميثيل بنزين الأمين



2- ميثيل بروبان أمين



3،1-بروبان ثنائي الأمين



1 ، 4،4،1-بيوتان رباعي الأمين

ملحوظة : تستخدم تسمية أخرى إذا كان هناك مجموعة وظيفية مع مجموعة الأمين فتعتبر مجموعة الأمين تفرع وتسمى أمينو

**استعمالات الأمينات** :

١. يستعمل الأنيلين في إنتاج الأصباغ ذات الظلال العميقة اللون
٢. يستخدم هكسيل حلقي أمين و الإيثيل أمين في صناعة المبيدات الحشرية والمواد البلاستكية
٣. الأمينات هي المسؤولة عن الروائح المميزة للكائنات الميتة والمتحللة
٤. تستعمل الأمينات في التحقيق الطب الجنائي

# مركبات الكربونيل

المجموعة الوظيفية لها :

المركبات التي تحتوي على مجموعة الكربونيل :

1- الألدهيدات 2- الكيتونات

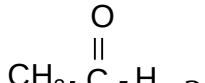
## أولاً : الألدهيدات

الصيغة العامة :  **( R- CO -H) حيث R = جذر ألكيلي أو هيدروجين**

التسمية الشائعة لبعض مركبات الألدهيدات :

1-

فورمالدهيد ( الفورمالين )

2- 

أستالدهيد ( أيثانال )

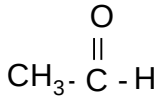
**التسمية النظامية** ( IUPAC ) :

١. نرقم من ذرة كربون الكربونيل حيث تأخذ رقم ( 1 ) إلى نهاية أطول سلسلة

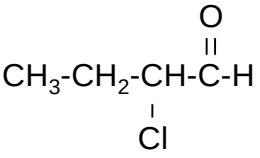
٢. نسمي التفرعات كما تقدم

٣. نكتب اسم الألكان على حسب طول السلسلة ونضيف إليه المقطع **( ال )**

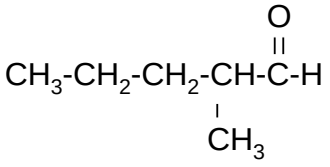
تطبيقات :



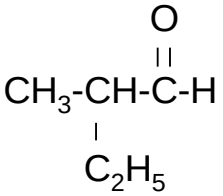
.....



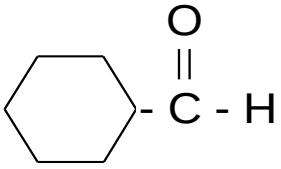
.....



.....



.....



.....

**الخواص الفيزيائية للألدهيدات** :

١ -جزيئاتها قطبية لوجود رابطة قطبية بين الكربون والأكسجين

٢ -قطبيتها أعلى من الإيثرات واقل من الأغوال لان السالبية الكهربائية بين ( H-O ) في الأغوال اكبر من السالبية الكهربائية بين ( C=O ) في الألدهيدات و الكيتونات وهي أعلى من ( C-O-C ) في الإيثرات

٣ -لا تكون بين جزيئاتها روابط هيدروجينية لأنها لا تحتوي على هيدروجين مرتبط بالأكسجين

٤ -تكون روابط هيدروجينية مع الماء .

٥ -درجة غليانها أعلى من الإيثرات واقل من الأغوال لسبب السالبية ( تزداد درجة الغليان بزيادة الكتلة الجزيئية)

٦ -تذوب في الماء لأنها قطبية وتكون معه روابط هيدروجينية .

٧ -ذائبيتها أعلى من الإيثرات . ( تقل الذائبية بزيادة الكتلة الجزيئية )

---

أهم استخدامات الألدهيدات :

١ -يستخدم محلول الفورمالدهيد ( ميثانال ) في حفظ أنسجة الكائنات الحية ولكن تم تقييد استخدامة .

٢ -يستعمل الفورمالدهيد مع اليوريا لصناعة الشمع المقاوم وكذلك في قطع السيارات والاجهزه الكهربائية والغراء الذي يستخدم في ألصاق الخشب

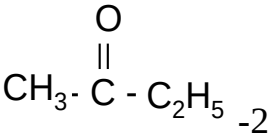
٣ -مركب بنزالدهيد و ساليسالدهيد تعطي اللوز نكهتة الطبيعية

٤ -مركب السينامالدهيد ينتج رائحة القرفة

## ثانياً : الكيتونات

الصيغة العامة :  **( R- CO -R) حيث R = جذر ألكيلي**

التسمية الشائعة لبعض مركبات الكيتونات :



-1 الأسيتون ( 2-بروبانون ) (ثنائي ميثيل كيتون )



-2 إيثيل ميثيل كيتون ( 2- بيوتانون )

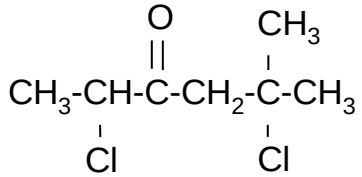
**التسمية النظامية** ( IUPAC ) :

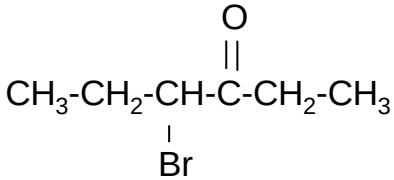
١ -نرقم من الطرف الأقرب لكربون مجموعة الكربونيل بحيث تأخذ اقل الأرقام

٢ -نسمي التفرعات كما تقدم

٣ -نكتب اسم الألكان على حسب طول السلسلة ثم نضيف المقطع **( ون )** ونكتب قبل الاسم رقم ذرة كربون الكربونيل

**تطبيقات** :





# الأحماض الكربوكسيلية

وهي مركبات عضوية تحتوي على مجموعة هيدروكسيل ومجموعة كربونيل .

**الصيغة العامة لها** : $R-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-OH$

**التسمية الشائعة** :

$H-COOH$ حمض النمل ( حمض الفورمك )

$CH_3-COOH$ حمض الخل ( حمض الاستيك )

**التسمية النظامية** (IUPAC ) :

١ -نرقم من ذرة كربون الكربوكسيل باتجاه أطول سلسلة

٢ -نكتب التفرعات كما تقدم

٣ -نكتب كلمة حمض ثم أسم الألكان على حسب طول السلسلة ونضيف له المقطع **( ويك )**

1- $CCl_3-CH_2-COO-H$

2- $CH_3CH_2C(CH_3)_2-COO-H$

**الخواص الفيزيائية** :

١ - قطبيتها عالية جداً لتعدد الروابط القطبية بين ( C=O ) وكذلك بين ( O-H )

٢ - قطبيتها أعلى من الأغوال

٣ - الحمض الكربوكسيلي يكون رابطتين هيدروجينيتين بين جزيئاته

٤ - درجة غليانه أعلى من الأغوال المماثلة

٥ - ذائبيتها في الماء عالية وتتأين بشكل ضعيف حيث تنتج أيونات الهيدرونيوم

٦ - تكون مع الماء روابط هيدروجينية

٧ - تعمل على تحويل ورق تباع الشمس الأزرق إلى أحمر

**أحماض كربوكسيلية أخرى :**

١ -حمض الأكساليك وحمض الاديبيك وتسمى ثنائية الحمض لأنها تحتوي على مجموعتين من الهيدروكسيل

٢ -حمض اللاكتيك الموجود في اللبن يحتوى على مجموعة وظيفية أخرى بمثل مجموعات الهيدروكسيل

# مركبات عضوية مشتقة من الاحماض الكربوكسيلية

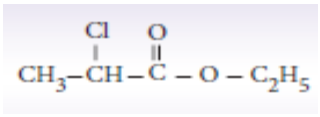
## الإسترات

**الصيغة العامة** : $R-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O-R$ **أو** $R-COO-R$

**التسمية** :

١ ـ نرقم من ذرة كربون الكربونيل باتجاه أطول سلسلة
٢ ـ نكتب أسم الجذر الألكيلي المتصل بمجموعة الاستر
٣ ـ نكتب التفرعات كما تقدم
٤ ـ نكتب أسم الألكان على حسب طول السلسلة ويضاف المقطع ( وات )

**تطبيقات** :



$C_3H_7COOC_2H_5$ $CH_3COOC_8H_{17}$ $CH_3COOC_2H_5$

$C_3H_7COOCH_3$ (بيوتيل - t - ميثيل بنتانوات) $CH_3CH(CH_3)COOC_3H_7$

**الخواص** :

١ ـ مركبات قطبية متطايرة ورائحتها عطرة
٢ ـ توجد في العطور والنكهات الطبيعية
٣ ـ تستخدم لإنتاج النكهات الطبيعية وفي الأطعمة والعطور والشموع العطرية

## الأميدات

**الصيغة العامة** : $R-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-NH-R$

**التسمية** :

١ ـ يكتب أسم الألكان ثم يضاف إلية المقطع أميد .

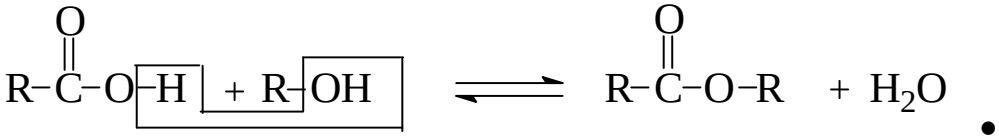
الخواص :

١ ـ اليوريا هو أحد الأميدات المهمة صيغته ( $NH_2-CO-NH_2$ ) وهو ناتج عن هضم البروتينات
٢ ـ يتم التخلص منها عن طريق الكلي نع البول
٣ ـ تستخدم في صناعة الأسمدة الزراعية لأنها تحتوي على نسبة عالية من النيتروجين

# تفاعلات التكاثف

هو تفاعل حذف جزئ ماء من جزيئيين صغيرين من مركبات عضوية لإنتاج مركب أكثر تعقيداً .

- من أهم تفاعلات التكاثف تفاعل الحموض الكربوكسيلية مع الأغوال لإنتاج الإيستر كما في التفاعل التالي :



- 

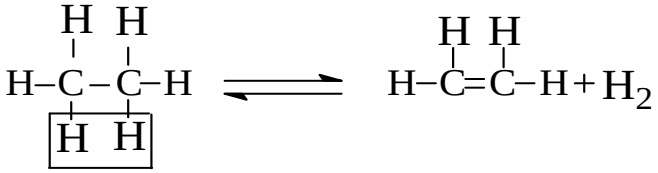
**أسئلة تقويم** :

# تفاعلات أخرى للمركبات العضوية

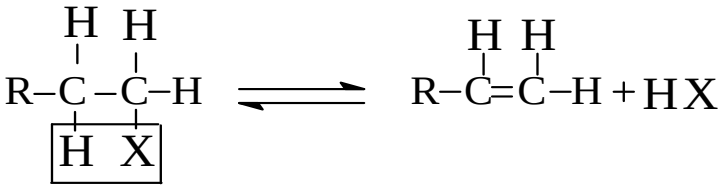
**تصنيف تفاعلات المواد العضوية** :

## 1- تفاعلات الحذف :

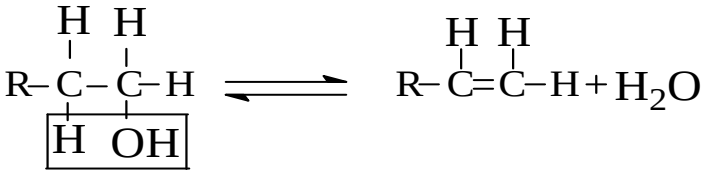
**أ- حذف الهيدروجين** : يتم حذف الهيدروجين من الألكان لإنتاج الإلكين المقابل ومنها حذف الهيدروجين من الإيثان لإنتاج الإيثيلين الذي يستخدم في صناعة أدوات وأرضيات الملاعب كما في التفاعل التالي :



**ب- حذف هاليد الهيدروجين** : يتم حذف هاليد هيدروجين من هاليد الألكيل لإنتاج الألكين المقابل :



**ج- حذف الماء** : من جزئ غول لتكوين الألكين المقابل :



**تطبيقات : أكمل المعادلات التالية ثم سم الناتج :**

1 - $CH_3\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH_3 + (-H_2O) \longrightarrow$ ..... + .....

$CH_3-CH_2-\underset{\underset{Cl}{|}}{CH_2}\ (-HCl) \longrightarrow$ ..... + .....

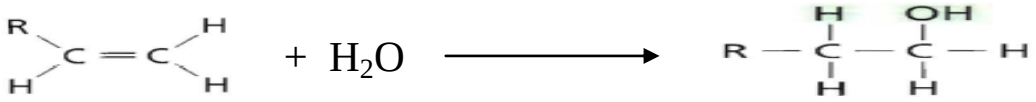
$CH_3-CH_2-\underset{\underset{OH}{|}}{CH}-CH_2-CH_3\ (-H_2O) \longrightarrow$ ..... + .....

## 2- تفاعلات الإضافة :

**تحدث تفاعلات الإضافة للرابطة الثنائية ( الألكينات ) والثلاثية ( الألكاينات )**

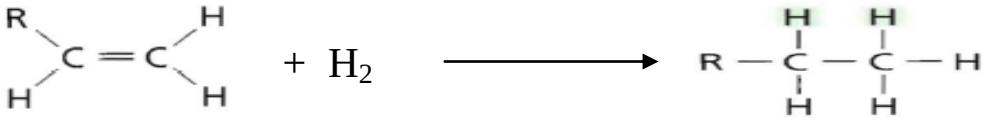
### أ- إضافة الماء :

يضاف الماء إلى الرابطة الثنائية لإنتاج الأغوال المقابلة :



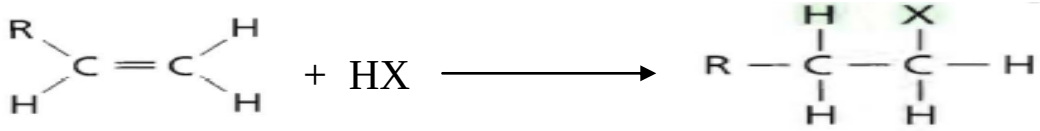
### ب- إضافة الهيدروجين :

يضاف الهيدروجين إلى الرابطة المضاعفة لإنتاج الألكان المقابل :



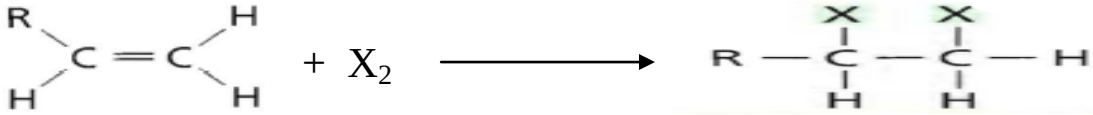
### ج- إضافة هاليد الهيدروجين :

يضاف هاليد الهيدروجين إلى الرابطة الثنائية لإنتاج هاليد الألكيل :



### د – إضافة الهالوجين :

يضاف الهالوجين إلى الرابطة الثنائية لإنتاج هاليد الألكيل :



### هـ - إضافة الهيدروجين إلى الرابطة الثلاثية :

يضاف الهيدروجين إلى الرابطة الثلاثية لإنتاج الألكان وتستعمل هذا التفاعل لتحويل السوائل الدهنية غير المشبعة إلى دهون مشبعة :

$$CH_3-C\equiv CH \ ^{+}\ H_2 \longrightarrow CH_3-CH=CH_2 \ ^{+}\ H_2 \longrightarrow CH_3\text{-}CH_2\text{-}CH_3$$

ألكاين ( بروباين ) ألكين ( بروبين ) ألكان ( بروبان )

## 2- تفاعلات الأكسدة و الاختزال :

### أ- أكسدة الألكانات :

**تتأكسد الألكانات بواسطة أكسيد النحاس أو ثاني كرومات البوتاسيوم أو حمض الكبريت إلى الأغوال المقابلة :**

$$R-H + K_2Cr_2O_7\ [O] \longrightarrow R-OH$$

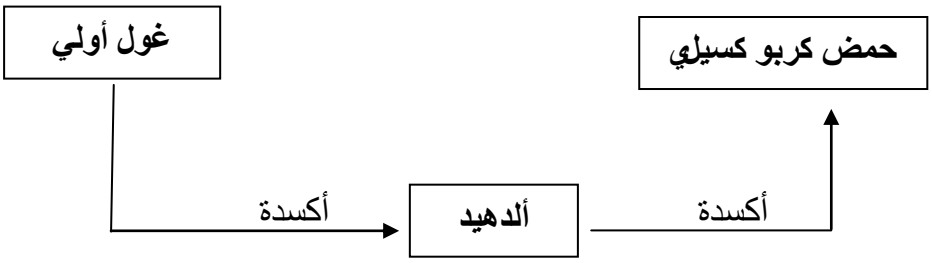
**مثال :**

$$CH_3-CH_2-CH_3 + K_2Cr_2O_7 \longrightarrow \ldots\ldots$$

### ب- أكسدة الكحولات :

- تتأكسد الأغوال الأولية إلى الألدهيدات وهي تتأكسد إلى الحموض الكربوكسيلية :

$$R\text{-}CO\text{-}H \xrightarrow{\text{أكسدة}} R\text{-}CO\text{-}H \xrightarrow{\text{أكسدة}} R\text{-}COOH$$




**أكمل المعادلة التالية :**

$$CH_3-CH_2-CH_2-OH \xrightarrow{\text{أكسدة}} \ldots\ldots \xrightarrow{\text{أكسدة}} \ldots\ldots$$

- تتأكسد الأغوال الثانوية إلى الكيتونات المقابلة التي لا تتأكسد :

$$R-\underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{C}}H-R \xrightarrow{\text{أكسدة}} R-\overset{\displaystyle O}{\overset{\|}{C}}-R \xrightarrow{\text{أكسدة}} \text{لا يحدث تفاعل}$$

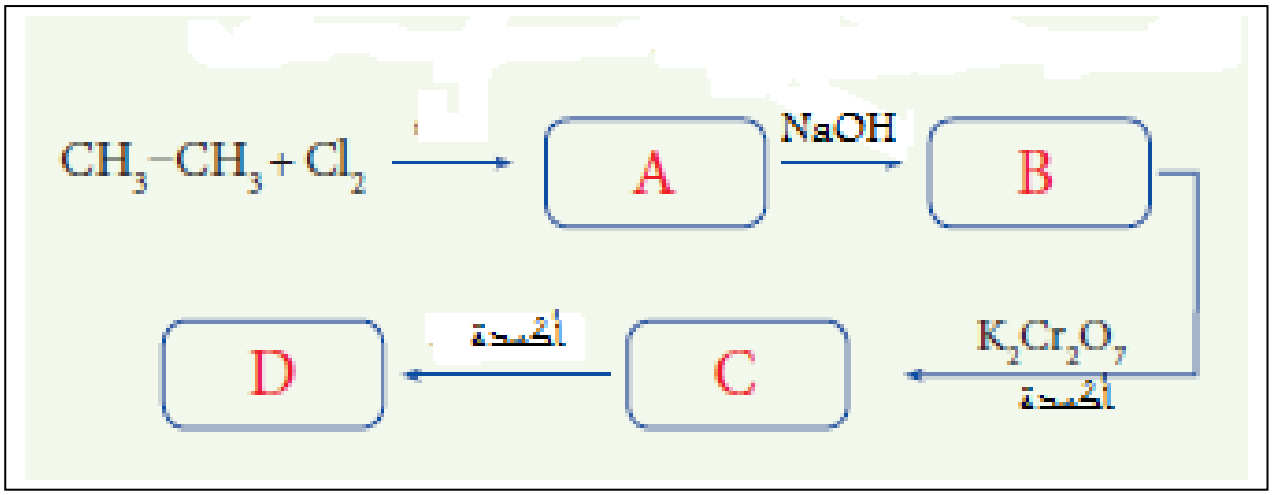
**أكمل المعادلات التالية :**

$$CH_3-CH_2-\underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{C}}H-CH_3 \xrightarrow{\text{أكسدة}} \ldots\ldots \xrightarrow{\text{أكسدة}} \ldots\ldots$$

- ملحوظات :
- الأغوال الثالثية لا تتأكسد لعدم وجود فيها هيدروجين
- الأكسدة عبارة عن اكتساب أكسجين أو فقد هيدروجين
- الاختزال هو عبارة عن فقد أكسجين أو كسب هيدروجين

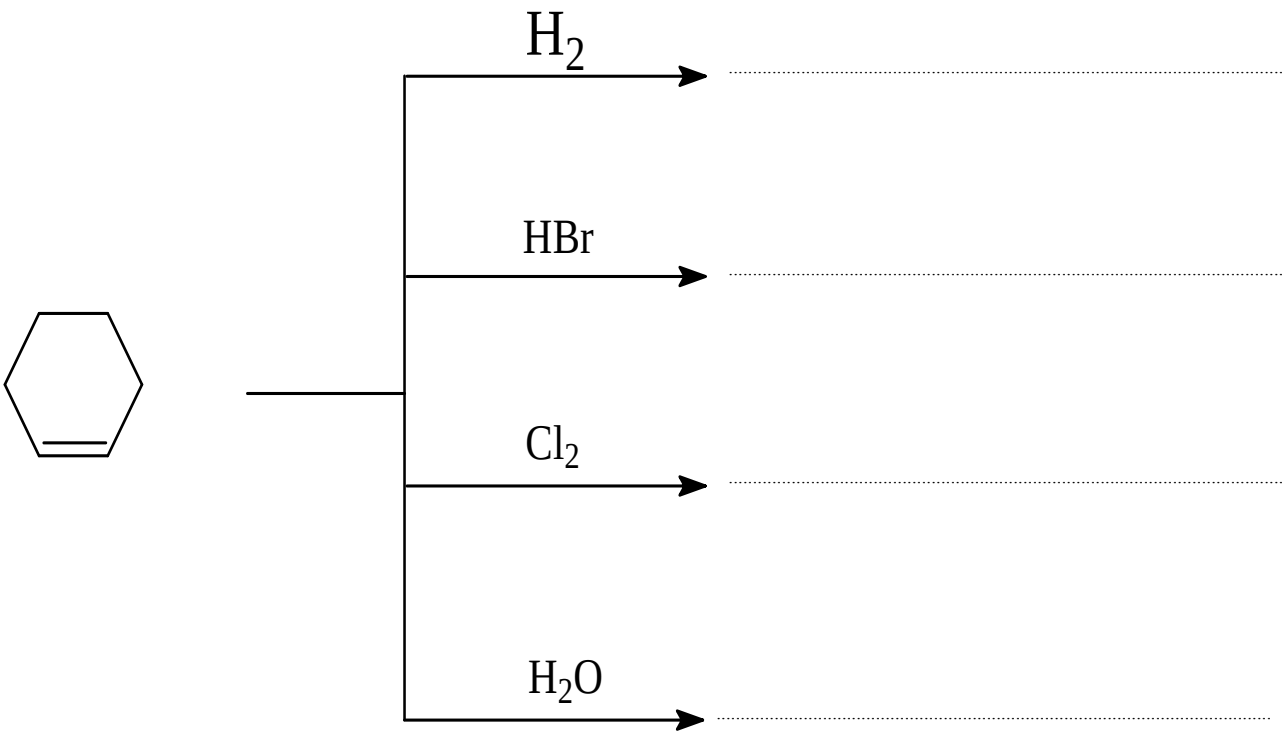
## تطبيقات على تفاعلات الحذف – الإضافة – الأكسدة والاختزال – الاستبدال – التكاثف

س1/ أكتب صيغ المركبات( A-B-C-D ) في المخطط التالي باستخدام التفاعلات السابقة :

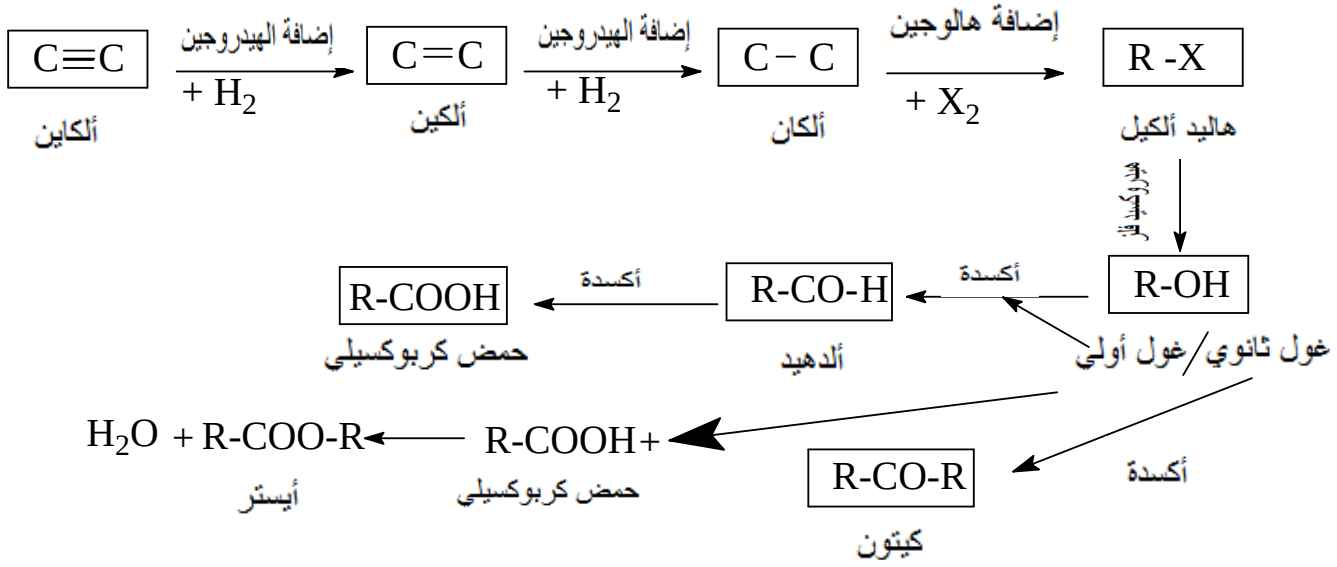



س2/ من الإيثاين كيف تحضر إيثانوات الميثيل ؟

س3/ أكمل المعادلات التالية :



## مخطط تفاعلات المركبات العضوية ( الأستبدال - الحذف - الإضافة - التكاثف )



# البوليمرات

البوليمرات : هي جزيئات كبيرة تتكون من وحدات بنائية متكررة عن طريق تفاعلات الإضافة والتكاثف .

## عصر البوليمرات :

- بولي كربونات تستخدم في صناعة الأقراص المدمجة وتختلف جزيئاته على حسب الكتلة المولية للجزيئ حيث تتراوح بين ( 10000 amu إلى 1000000amu )
- قديما كان يستخدم بوليمرات طبيعية مثل : الحجر – الخشب – الصوف- القطن
- وهناك بوليمرات معالجة كيميائياً مثل : المطاط– البلاستيك – السيليلود الذي يحضر من معالجة سيليوز القطن أو الألياف الخشبية مع حمض الكبريت
- أول بوليمر صناعي تم تحضيره تميز بالصلادة واللمعان وهو نوع من البلاستيك يسمى الباكالايت حيث يستخدم في أجهزة الوقود لمقاومته للحرارة

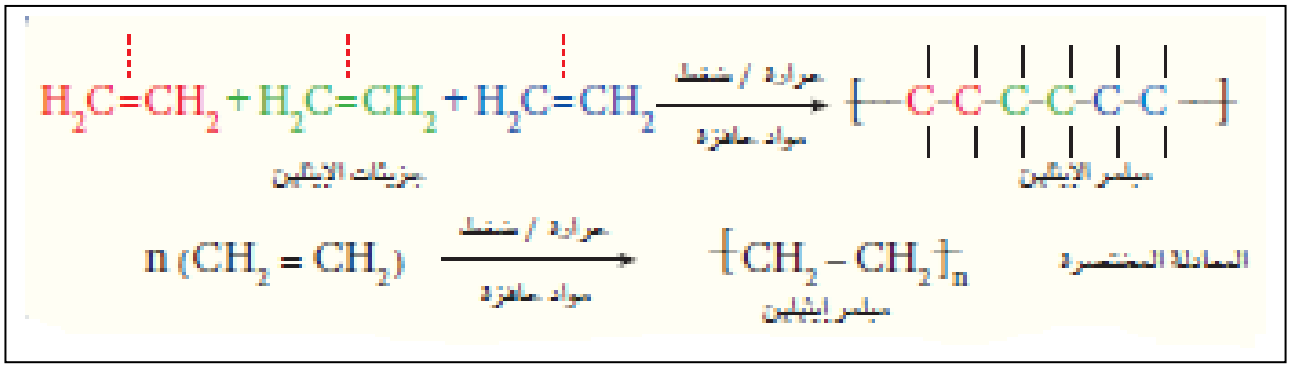
## التفاعلات المستعملة لصناعة البوليمرات :

- صناعة البوليمر سهلة لأنه يمكن تحضيره في خطوة واحدة حيث تكون المادة المتفاعلة الرئيسية جزيئات صغيرة تسمى **مونومرات**
- تسمى التفاعلات التي ترتبط فيها المونومرات معاً بتفاعلات البلمرة
- تسمى مجموعة الذرات المتكررة الناتجة من ترابط المونومرات بوحدة بناء البوليمر
- أنواع البلمرة نوعان هما :

أ - البلمرة بالاضافة ب- البلمرة بالتكاثف

١ - البلمرة بالإضافة :

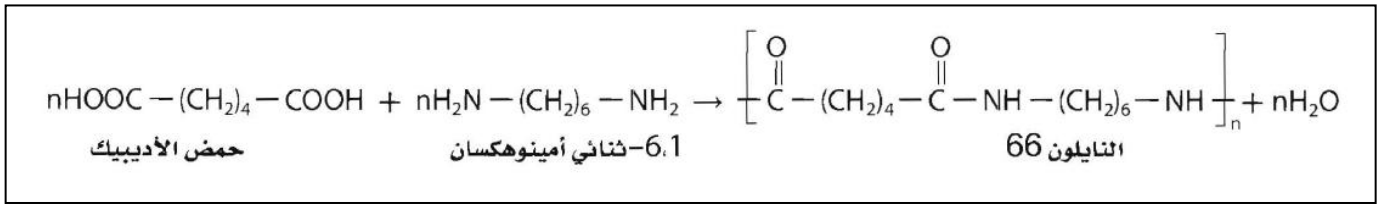
هو التفاعل الذي تتكسر فيه الروابط غير المشبعة مثل مبلمر الإيثيلين



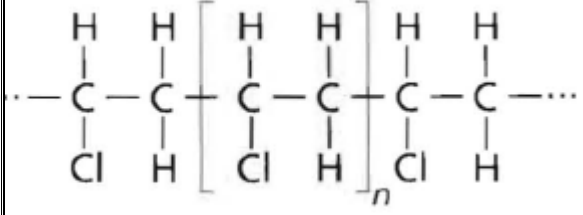
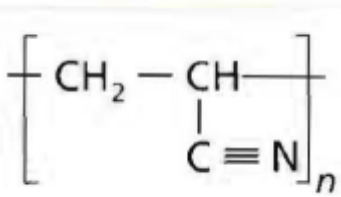
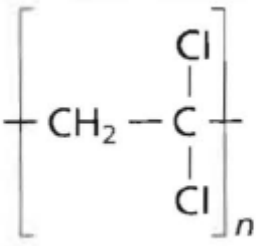
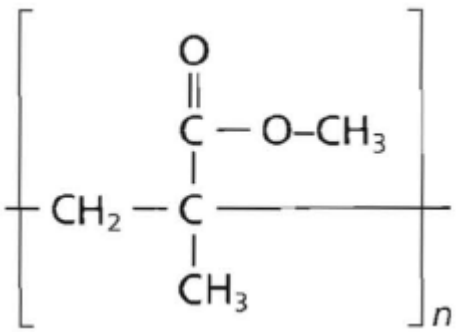
٢ - البلمرة بالتكاثف :

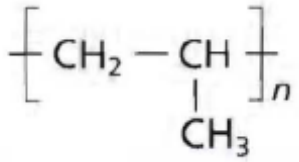
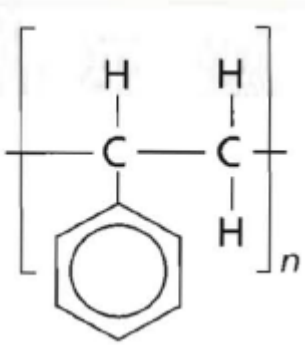
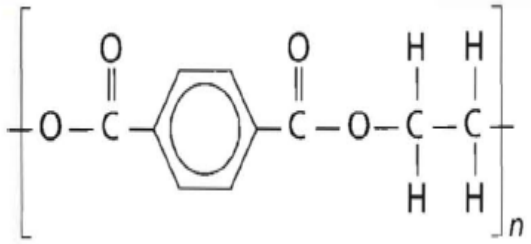
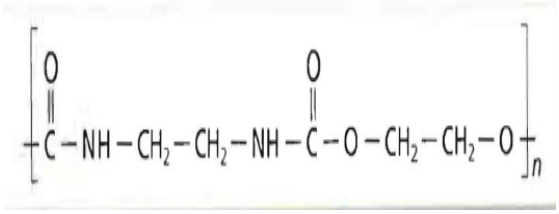
هو التفاعل الذي يحدث عندما تحتوي المونومرات على اثنتين من المجموعات الوظيفية على الأقل وتتحد مع بعضها ليفقد جزيء صغير مثل الماء .

- من الأمثلة على هذه التفاعلات نايلون 66 الذي يتكون من مونومرات في نهايتها مجموعة كربوكسيل والجزيء الأخر من المونومرات يتكون من مجموعة أمين




## البوليمرات الشائعة :

| البوليمر | الاستعمال | الوحدة البنائية المتكررة |
|---|---|---|
| بولي كلوريد الفينيل (PVC) | أنابيب بلاستيكية، وتغطية اللحوم والمفروشات، وملابس ضد المطر، وجدران المنازل، وخراطيم مياه |  |
| بولي أكريلونيتريل | الأقمشة والملابس والمفروشات والسجاد |  |
| بولي فينيلدين كلوريد | تغليف الطعام والأقمشة |  |
| بولي ميثيل ميثاكريلات | زجاج غير قابل للكسر، للنوافذ، والعدسات والتحف الفنية |  |

| | | |
|---|---|---|
| بولي بروبلين (PP) | أوعية للمشروبات، والحبال، وأدوات المطبخ |  |
| بولي ستايرين (PS) وستايرين البلاستيك | رغوة التغليف والعزل، وأوعية للنباتات، وحاوية لحفظ الطعام، وعمل النماذج |  |
| بولي إيثيلين رباعي فثالات (PETE) | زجاجات المشروبات الغازية، الإطارات، والملابس، وأواني الطعام تستعمل مرة واحدة |  |
| بولي يورإيثان | الأثاث، ومخدات الفوم، والطلاء المقاوم للماء، وبعض أجزاء الأحذية |  |

**خواص البوليمرات وإعادة تدويرها** :

١ -سهلة التحضير وغير مكلفه

٢ - غير قابلة للصدأ وأكثر تحملا من المواد الطبيعية

٣ -سهولة تشكيلها وسحبها على شكل ألياف

٤ -أغلبها لا يذوب في الماء وغير نشطة كيميائيا وغير موصلة للكهرباء

٥ -إعادة تدوير البلاستيك مهم جدا في التقليل من استخدام الوقود الاحفوري المهدد بالنفاد

٦ - عند فرز المواد البلاستيكية لإعادة تدويرها لابد من فرزها على حسب نوع البوليمر

# المركبات العضوية الحيوية

## البروتينات

البروتين : هي بوليمرات عضويه تتكون من أحماض أمينية مرتبطة معاً بترتيب معين
وجودها : توجد في جميع المخلوقات الحية ومنها ماعز الجبل

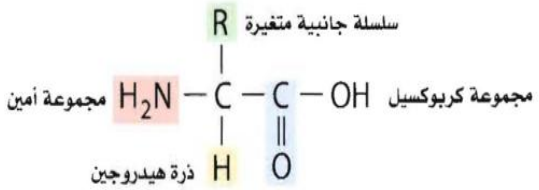
### الأحماض الأمينية :

هي جزيئات عضويه توجد فيها مجموعات الأمين ومجموعات الكربوكسيل

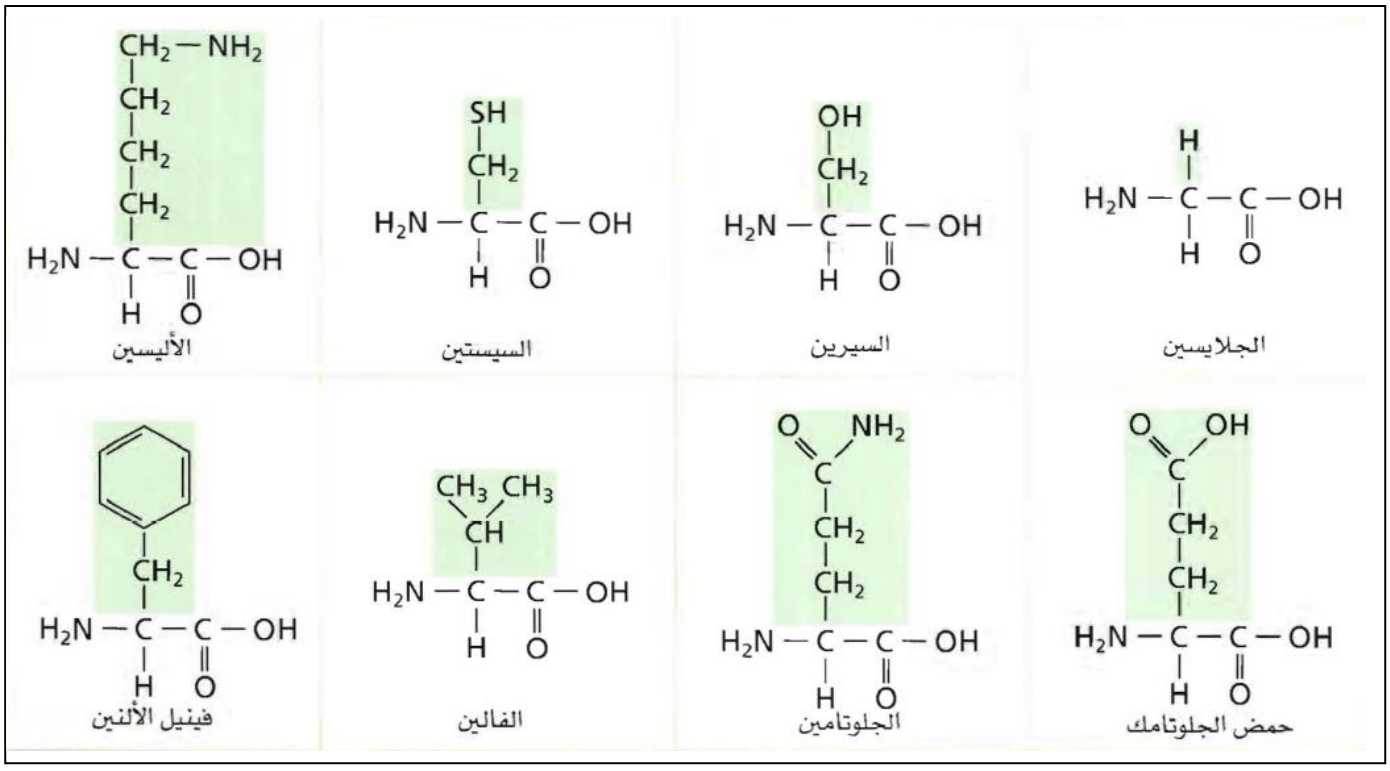
### التركيب العام للأحماض الأمينية :

تحتوي كل مجموعه أمين على ذرة مركزيه محاطة بأربع مجموعات

1 مجموعات الأمين 2 مجموعة كربوكسيل
3 ذره هيدروجين 4 سلسله جانبيه ( R )



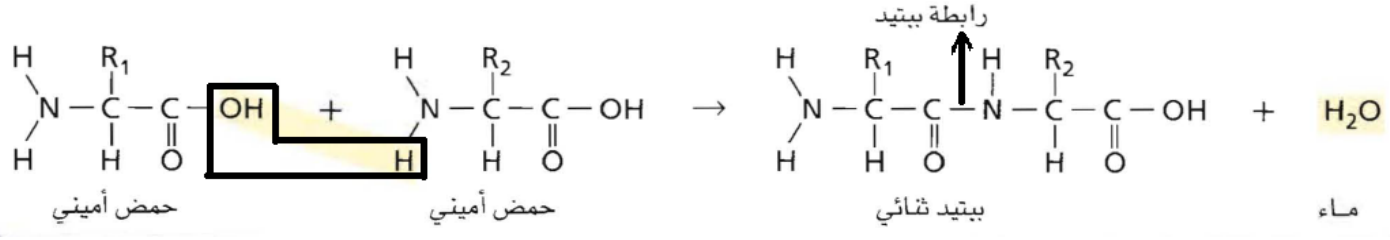

أمثلة على الأحماض الأمينية :




## الرابطة الببتيدية :

هي رابطة يجمع بين حمضين أمينيين .

وتنتج من تفاعل حمضين أمينيين حيث يتحد مجموعة الأمين في الحمض الأميني الأول مع مجموعة الكربوكسيل في الحمض الأميني الثاني ويتم نزع جزيء ماء منهما وتكوين مجموعة أميد برابطة ببتيدية ( يسمى تفاعل تكاثف )



ملحوظات :

- البروتين يتكون من ترابط 50 حمض أميني على الأقل وأكثر من 1000 حمض أميني
- كلما زاد عدد الأحماض الأمينية يزداد أنواع البروتينات المتوقع تكونها

**تركيب البروتين ثلاثي الأبعاد** :

البروتينات التي تتكون من سلاسل طويلة من الأحماض الأمينية تكوَن أشكال ثلاثية الأبعاد كما يلي :

١ -شكل حلزوني يشبه لفات حبل الهاتف
٢ -على هيئة صحيفة مكوية عدة طيات
٣ -على شكل لوالب
٤ -شكل ليفي طويل

- عندما يتغير شكل البروتين داخل الخلية فإنه قد لا يقوم بوظيفته

## العوامل التي تغير الخواص الطبيعية للبروتينات :

١ -تغير درجة الحرارة
٢ -قوة الرابطة الأيونية
٣ -الرقم الهيدروجيني PH
٤ -انفكاك طيات البروتين ولوالبه

**وظائف البروتينات المتعددة** :

١ -تسريع التفاعلات
٢ -نقل المواد
٣ -تنظيم العمليات الخلوية
٤ -الدعم البنائي للخلايا
٥ -الاتصالات داخل الخلايا
٦ -تسريع حركة الخلايا
٧ -مصدر للطاقة عند نقص الطاقات الأخرى

**تسريع التفاعلات** :

يعمل عدد كبير من البروتينات عمل الأنزيمات التي تعمل على تسريع التفاعلات داخل الخلايا وذلك بسبب :

١ -حجمها الكبير يمكنها من تكوين روابط متعددة مع المواد المتفاعلة
٢ -التنوع الكبير للسلاسل الجانبية للأحماض الأمينية يعمل على تكون عدد من القوى بين الجزيئات التي تعمل إلى تخفيض طاقة التنشيط للتفاعل

**الأنزيم** : هو عامل محفز حيوي يعمل على تسريع التفاعل دون أن يستهلك ويقوم بتخفيض طاقة التنشيط للتفاعل

**كيفية عمل الأنزيمات** :

- يقوم الأنزيم بالارتباط بالمواد الخاضعة لفعل الأنزيم ( المتفاعلات ) بمواضع معينة على جزيئات الأنزيم تسمى بالموضع النشط .
- بعد ذلك يغير الأنزيم شكله ليحيط بالمادة الخاضعة إحاطة محكمة وتسمى هذه العملية بالمطابقة التأثيرية
- بعد ذلك تتكون النواتج ويعود الأنزيم إلى شكله الطبيعي

**بروتينات النقل** :

تقوم البروتينات بنقل جسيمات أصغر منها في أرجاء الجسم مثل :

١ -بروتين الهيموجلوبين ينقل الأكسجين في الدم من الرئتين إلى سائر الجسم

**الدعم البنائي** :

بعض البروتينات تقتصر على تكوين تراكيب حيوية للمخلوقات الحية وتسمى بالبروتينات البنائية مثل :
الكولاجين ويتوفر في معظم الحيوانات وهو جزء من العظام والجلد والأربطة وكذلك هناك بروتينات بنائية مثل الريش والفرو والأظافر والشعر

**الاتصالات** :

تقوم الهرمونات بنقل الإشارات من جزء في الجسم إلى جزء أخر مثل :

١ - الأنسولين الذي ينتجه البنكرياس حيث عند وصوله للدم يعطي إشارات إلى خلايا الجسم أن السكر متوفر ويجب تخزينه

# الكربوهيدرات

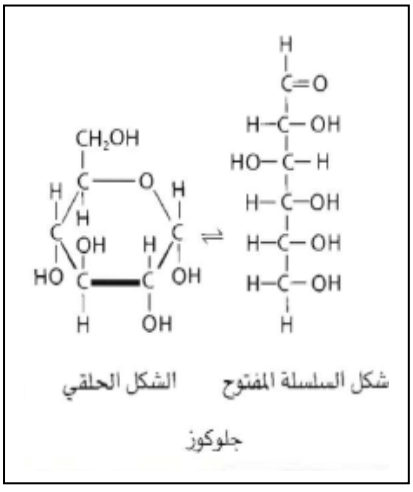
هي مركبات عضوية تحتوي على عدة مجموعات وظيفية من الهيدروكسيل ( OH ) ومجموعة الكربونيل ( C=O ) والصيغة العامة لها [ $C_n(H_2O)_n$ ] .وهي المصدر للطاقة المختزنة في جسم الكائن الحي .

**أنواع الكربوهيدرات** :

**السكريات الأحادية :**

تتكون من خمس إلي ست ذرات كربون وتحمل صفات الألدهيدات و الكيتونات لأنها تحتوي على مجموعة كربونيل

- تكون على شكل حلقي عندما تكون على هيئة محلول مائي
- تكون على شكل سلسلة مفتوحة عندما يكون على حالة صلبة
- السلسلة المفتوحة تحتوي على مجموعة الكربونيل




**مثل :**

1- الجلوكوز :وهو سكر سداسي الكربون يوجد في الدم بنسبة عالية ويسمى سكر الدم

2- الجلاكتوز : يشبه الجلوكوز ولكنه يختلف عنه في اتجاه مجموعة الهيدروكسيل و ذرات الهيدروجين لذا فالجلوكوز والجلاكتوز متشكلان هندسيان

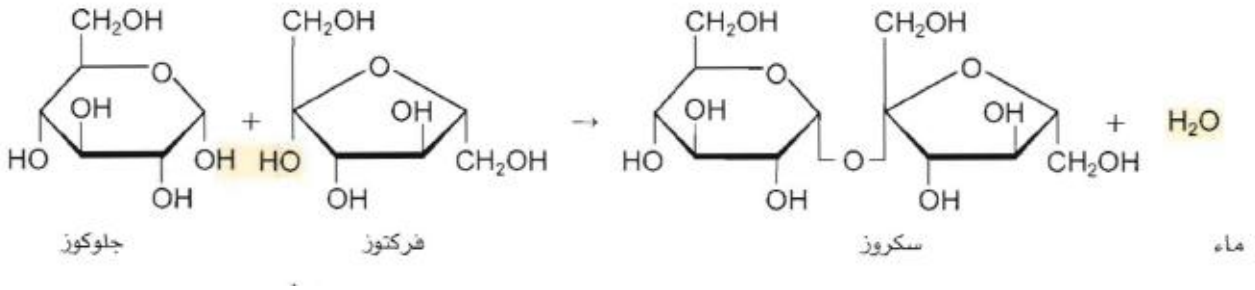
3- الفركتوز : يتكون من ست ذرات كربون ويحتوي على مجموعة كيتون يسمى سكر الفاكهة لأنه يوجد في معظم الفاكهة ويعتبر الجلوكوز و الفركتوز متشكلين هندسيين

## السكريات الثنائية :

هو ارتباط سكرين أحاديين من خلال تفاعل التكاثف ويتم فيه حذف جزيء ماء وتتكون بينهما رابطة إيثرية .

مثل : السكروز : يتكون من الجلوكوز و السكروز يسمى بسكر المائدة

اللاكتوز : يتكون من الجلوكوز و الجلاكتوز يسمى بسكر الحليب




## السكريات عديدة التسكر :

هي بوليمرات تتكون من 12 وحدة أساسية أو أكثر من السكريات الأحادية ترتبط بروابط إيثرية

مثل :

**الجلايكوجين :**

- يتكون من وحدات من الجلوكوز
- يوجد في الكبد والعضلات والبكتيريا والفطريات

**النشا و السيليوز :**

- تتكون من وحدات أساسية من الجلوكوز
- النشا يستعمل في تخزين الطاقة ولا يذوب في الماء
- السيليوز بوليمر لا يذوب في الماء ويكون الجدران القاسية للخلية النباتية
- لا يستطيع الإنسان أن يهضم السيليوز ويستطيع هضم الجلايكوجين

# الليبيدات

هي جزيئات حيوية كبيرة غير قطبية . ( لا تذوب في الماء )

**أهم وظائفها** :

١. تختزن الطاقة في جسم الكائن الحي بشكل فعال

٢. تكون معظم تركيب الأغشية الخلوية

***ما الفرق بين الليبيدات والبروتينات و الكربوهيدرات ؟**

الليبيدات ليست بوليمرات ذات وحدات بناء أساسية متكررة بينما البروتينات و الكربوهيدرات هي بوليمرات .

**الأحماض الدهنية** :

- تتكون الليبيدات من وحدة بناء رئيسية تسمى بالأحماض الدهنية وهي أحماض كربوكسيلية ذات سلاسل طويلة صيغتها العامة ( $CH_3(CH_2)_nCOOH$ )
- تتكون الأحماض الدهنية الطبيعية من 12 إلى 24 ذرة كربون
- تحتوي معظم الأحماض الدهنية من عدد زوجي من ذرات الكربون

**أنواع الأحماض الدهنية** :

**1- أحماض دهنية مشبعة :**

وهي الأحماض التي لا تحتوى على روابط ثنائية أو ثلاثية مثل حمض السيتريك

**2- أحماض دهنية غير مشبعة :**

وهي الأحماض التي تحتوي على روابط ثنائية أو ثلاثية

- ويمكن أن يتحول الحمض الدهني غير المشبع إلى حمض دهني مشبع بالتفاعل مع الهيدروجين ( الهدرجة ) مثل حمض الأوليك

**3- الجلبسريدات الثلاثية :**

الأحماض الدهنية غالبا ما تكون مرتبطة بالجليسرول

**الجليسرول** : هو جزيء يتكون من ثلاث ذرات كربون ترتبط كل منها بمجموعة هيدروكسيل

**الجلسريد الثلاثي** :

- وهو مركب ناتج عن ارتباط ثلاث أحماض دهنية بالجليسرول بروابط أستر
- يكون الجلسريد الثلاثي صلب أو سائل في درجة حرارة الغرفة
- عندما يكون الجلسريد الثلاثي سائل يكون على شكل زيت
- عندما يكون الجلسريد الثلاثي صلباً يكون على شكل دهن
- الخلايا الدهنية تختزل الطاقة الفائضة على هيئة جلسريد ثلاثي في الجسم وعندما يحتاج الجسم للطاقة تقوم الخلايا بتحليل الجلسريد الثلاثي لتنطلق الطاقة المختزنة
- **التصبن** : هو تميه الجلسريد الثلاثي في وجود هيدروكسيد الصوديوم ( صناعة الصابون )

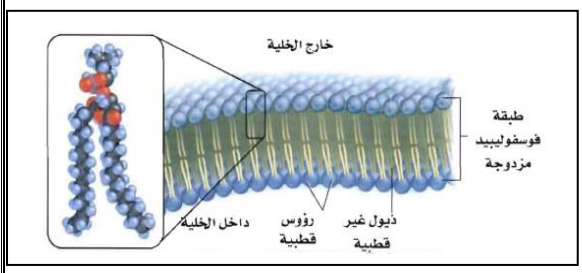
## كيف تتم عملية إزالة الأوساخ من الثياب ؟

يتكون الصابون من طرف قطبي يذوب في الماء وطرف غير قطبي يرتبط به الزيوت و المواد غير القطبية

**الليبيدات الفسفورية** :

جلسريدات ثلاثية استبدل فيها أحد الأحماض الدهنية بمجموعة فوسفات قطبية تكون الجزء القطبي رأساً حيث تتكون من رأس قطبي وذيلين غير قطبيين

**الغشاء البلازمي** : يتكون من طبقتين من الليبيد الفسفوري بحيث تكون ذيولها غير القطبية موجهه للداخل و رؤوسه القطبية موجهه للخارج وهذا الترتيب يسمى الليبيد الثنائي الطبقة




حيث يعمل هذا الليبيد كحاجز ينظم المواد التي تدخل للغشاء وتخرج منه

**الليبيز الفسفوري** :

هو عبارة عن أنزيم يوجد في سم الأفاعي يعمل كعامل محفز لتحليل الليبيز الفسفوري

حيث يتكون الليبيز الفسفوري من تميه رابطة الاستر لذرة الكربون في الليبيد الفسفوري

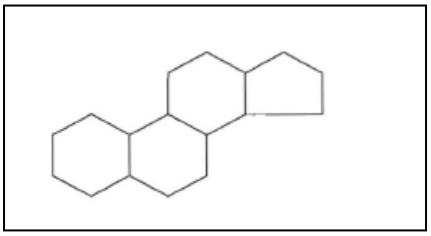
- لسعة الأفعى يمكن أن تؤدي للموت ؟
- السبب لأن الليبيز الفسفوري إذا دخل لمجرى الدم يذيب أغشية كريات الدم الحمراء فتتمزق

**الشموع** :

هي ليبيدات تحتوي على أحماض دهنية وتتكون نتيجة اتحاد حمض دهني مع كحول ذي سلسلة طويلة

**الصيغة العامة لها :** $CH_3(CH_2)_x - \overset{O}{\overset{\|}{C}} - O - (CH_2)_yCH_3$

- عند حدوث المطر توجد قطرات من الماء على أوراق الأشجار وذلك لوجود طبقة شمعية ينتجها النبات لمنع فقدان الماء
- يتكون شمع النحل من اتحاد حمض البالمتيك من حمض دهني مكون من 16 ذرة كربون مع كحول يحتوي على سلسلة من 30 ذرة كربون



**الستيرويدات** :

هي ليبيدات تحتوي على حلقات متعددة تتركب من السيترويد الأساسي التالي :

- الهرمونات الجنسية هي ستيرويد ينظم عمليات الأيض

- الكولسترول هو ستيرويد وهو المكون الأساسي للأغشية الخلوية
- فيتامين ( د ) يحتوي على تركيب السيترويد وله أهمية في تركيب العظام
- العلجوم البحري يستعمل ستيرويد يسمى بوفوتوكسين كمادة سامية للدفاع عنها وهو قاتل للقطط والكلاب

## الأحماض النووية :

هو مبلمر حيوي يحتوي على النيتروجين ويقوم بتخزين المعلومات الوراثية ونقلها . توجد في نواة الخلية

- الوحدة الأساسية التي يتركب منها الحمض النووي النيوكليوتيد الذي يتكون من ثلاثة أجزاء هي :
- 1- مجموعة فوسفات غير عضوية
- 2- سكر أحادي يتكون من خمس ذرات كربون
- 3- تركيب يحتوي على نيتروجين يدعى قاعدة نيتروجينية

اللولب المزدوج :

هو حمض ديوكسي رايبونيوكلييك وهو أحد نوعي الأحماض النووية التي توجد في الخلايا الحية

**تركيبة :**

يتركب من سلسلتين طويلتين من النيوكليوتيدات ملتفين لتشكلا بناء حلزوني . وكل نيوكليوتيد على :

1- مجموعة فوسفات 2- سكر ديوكسي رايبوز يتكون من خمس ذرات كربون 3- قاعدة نيتروجينية

حيث أن :

جزيئات السكر ومجموعة الفوسفات تشكل الجزء الخارجي أو العمود الفقري للتركيب اللولبي والقواعد النيتروجينية توجد داخل التركيب

يحتوي (DNA ) على أربع قواعد نيتروجينية وهي :

1- الأدنين 2- الثايمين 3- السايتوسين 4- الجوانين

**الفرق بين** ( DNA) **و** ( RNA)

| DNA | RNA |
|---|---|
| حمض ديوكسي رايبونيوكلييك | حمض الرايبونيوكلييك |
| يحتوي على 1 - الأدنين 2- الثايمين 3- السايتوسين 4- الجوانين | يحتوي على : 1- الأدنين 2- السايتوسين 3- الجوانين 4- اليوراسيل |
| يحتوي على سكر الديوكسي رايبوز | يحتوي على سكر الرايبوز |
| يكون على هيئة لولب ثنائي تقوم الروابط الهيدروجينية بربط السلسلتين معا عن طريق قواعدها | يتكون من شريط واحد دون وجود روابط هيدروجينية بين القواعد |
| يخزن المعلومات الوراثية | يمكن للخلايا من استخدام المعلومات الموجودة في DNA |