الفصل 9 الكيمياء الكهربائية

القسم 9-1 مدخل إلى الكيمياء الكهربائية

الكيمياء الكهربائية:-

فرع الكيمياء الذي يتعامل مع تطبيقات تفاعلات الأكسدة – الاختزال المرتبطة بالكهرباء حيث تظهر طاقة كهربائية بدلا عن الحرارة .

**** الخلايا الكهروكيميائية :-**

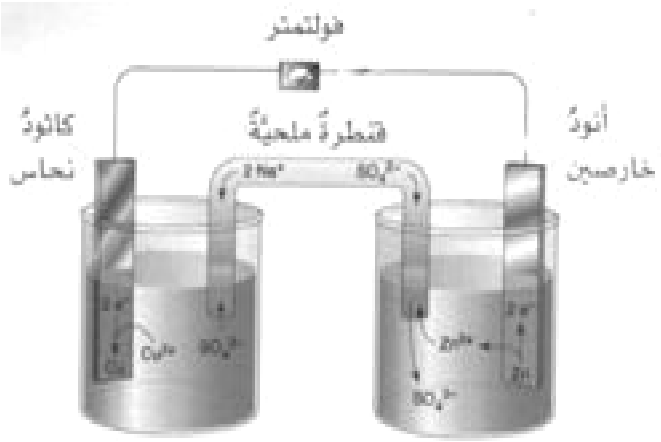
يصاحب حدوث تفاعل أكسدة - اختزال انتقال الكترونات وارتفاع درجات الحرارة .

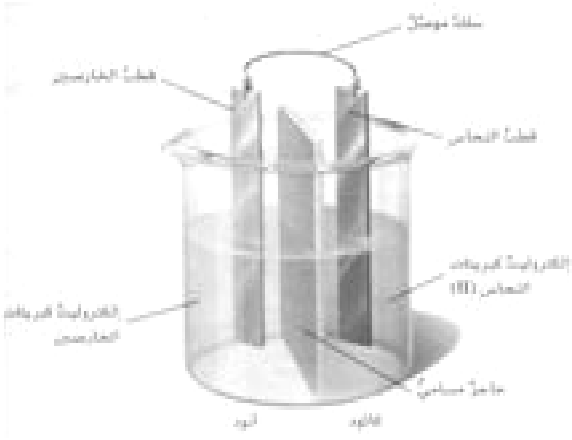
- **في الخلايا الكهروكيميائية** يتم الفصل بين التفاعلين النصفين (الأكسدة – الاختزال) باستخدام حاجز مسامي أو قنطرة ملحية.

*** فائدة الحاجز المسامي أو القنطرة الملحية:**

1- منع ذرات فلز التفاعل النصفي من الاختلاط مع ايونات التفاعل النصفي الأخر .
2- منع تجمع الشحنة على القطبين من خلال حركة ايونات المحلولين عبر الحاجز المسامي.
3- حدوث توازن بين حركة الإلكترونات عبر السلك الموصل خارجيا ومع حركة الأيونات في المحلول.

- **القطب :-** موصل يستخدم لعمل اتصال كهربائي مع جزء غير فلزى مثل الالكتروليت (أيونى) .
- **نصف الخلية :-**القطب المنفرد المغمور فى محلول يحتوى على ايوناته





- أنصاف الخلية :- **في حالة استخدام (خلية دانييل) المكونة من :-**

- لوح Zn في محلول ايوناته $Zn\ SO_4$ $Zn\ /\ Zn^{2+}$

- لوح Cu في محلول ايوناته $Cu\ SO^4$ $Cu\ /\ Cu^{2+}$ فان :-

* **الانود :** القطب الذي يحدث عنده الأكسدة $Zn\ /\ Zn^{2+}$

$$Zn_{(s)} \longrightarrow Zn^{2+}_{(aq)} + 2e^-$$

* **الكاثود :-** القطب الذي يحدث عنده الاختزال $Cu/\ Cu^{2+}$

$$Cu^{2+}_{(aq)} + 2e \longrightarrow Cu_{(s)}$$

حيث تتحرك الإلكترونات عبر السلك الخارجي من القطب Zn إلى القطب Cu ثم إلى ايونات Cu^{2+} حيث تختزل إلى ذرات فلز $Cu_{(s)}$ وتترسب ذرات النحاس على قطب Cu ويزداد كتلته.

- تنتقل الشحنة عبر الحاجز أو القنطرة الملحية بواسطة ايونات Zn^{2+} المتحركة من الانود Zn إلى الكاثود Cu وايونات SO_4^{2-} المتحركة من الكاثود Cu إلى الانود Zn .

** **<u>الخلية الكاملة:-</u>** تمثل بالرمز من اليسار إلى اليمين .

قطب الكاثود / محلول ايونات الكاثود // محلول ايونات الأنود / قطب الأنود

- حيث يرمز للحاجز المسامي أو القنطرة الملحية بالخط المزدوج //

- **<u>س :-</u>** اكتب ترميز خلية الخارصين والنحاس (خلية دانييل) واكتب التفاعل الكهروكيميائية الحادث

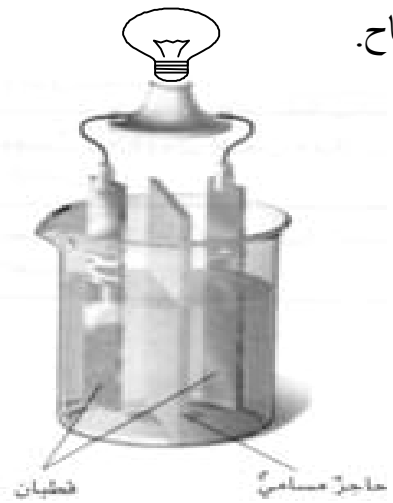
$Zn_{(s)} / Zn^{2+}_{(aq)}$ // $Cu^{2+}_{(aq)} / Cu_{(s)}$

نصف خلية أنود (عملية أكسدة) — نصف خلية كاثود (عملية اختزال)

(خلية كاملة)

$$Zn_{(s)} + Cu^{2+}_{(aq)} \longrightarrow Zn^{2+}_{(aq)} + Cu_{(s)}$$

- تولد هذه الخلية مقدار من الطاقة الكهربائية كافيا لإضاءة المصباح.



<u>* ملاحظة:-</u>

- **فى الخلايا الكهروكيميائية يمكن أن :-**

1- ينتج التفاعل الكيميائي طاقة كهربائية.

2- ينتج التيار الكهربائي تغيرا كيميائيا .

** القسم 9-2 : الخلايا الفولتية (الجلفانية)

- **الخلايا الفولتية (الجلفانية)**

خلايا كهروكيميائية تستخدم تفاعلات الأكسدة – اختزال التلقائية لتحول الطاقة الكيميائية إلى طاقة كهربائية مثل (البطاريات)

*** كيف تعمل الخلايا الفولتية (الجلفانية) " سائلة أو جافة "**

تسرى الإلكترونات تلقائيا من الأنود (مثل Zn) إلى الكاثود (مثل Cu) خارجيا عبر السلك وتوازن بحركة الأيونات في المحلول من الكاثود إلى الأنود عبر الحاجز المسامي أو القنطرة الملحية.

- **س1 : علل :- تزداد كتلة الكاثود وتقل كتلة الأنود .**

جـ :- تزداد كتلة الكاثود (لوح النحاس) لتحول ايونات Cu^{2+} إلى ذرات نحاس $Cu_{(s)}$ تترسب على الكاثود . وتقل كتلة الأنود (لوح الخارصين) لتحول ذرات $Zn_{(s)}$ إلى ايونات ذائبة $Zn^{2+}_{(aq)}$

- **س2: ماهى الأنواع الشائعة من الخلايا الفولتية (الجلفانية) الجافة ؟**

جـ :- 1- بطارية الخارصين كربون .

2- البطارية القلوية.

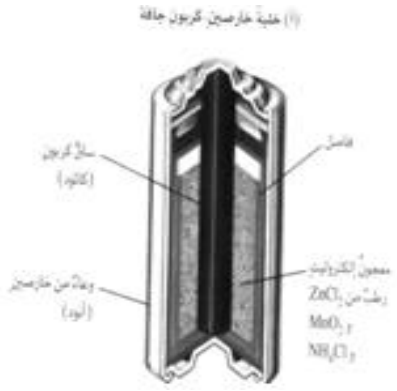
3- بطارية الزئبق .

تختلف هذه البطاريات عن بعضها فقط فى المواد المؤكسدة والمواد المختزلة .

**** خلايا الخارصين – الكربون الجافة .**

- وعاء من الخارصين (أنود) قطب سالب مملوء بمعجون رطب من MnO_2 ، جرافيت ، NH_4cl

- **التفاعل النصفى للأكسدة**



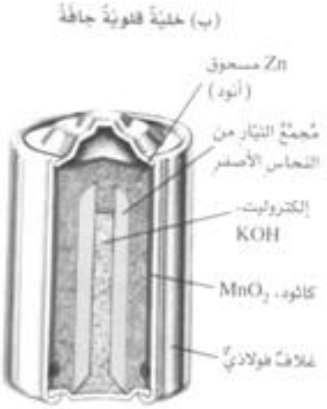
$$Zn^{\circ}_{(s)} \longrightarrow Zn^{2+}_{(aq)} + 2\,e^{`}$$

تتحرك الالكترونات عبر الدائرة خارجيا وتدخل الخلية من جديد بواسطة ساق كربون (كاثود أو قطب موجب) حيث يختزل MnO_2 فى وجود الماء كالتالي :-

- **التفاعل النصفي للاختزال :**

$$2MnO_{2(s)} + H_2O + 2e^{`} \longrightarrow Mn_2O_{3(s)} + 2OH^{-}$$

**** البطاريات القلوية الجافة (لان الالكتروليت المستخدم قاعديا)**



- معجون فلز الخارصين (أنود أو قطب سالب) و MnO_2 كاثود

- التفاعل النصفي للأكسدة .

$$Zn^{\circ}_{(s)} + 2OH^{-}_{(aq)} \longrightarrow \overset{+2}{Zn}(OH)_2 + 2e`$$

- التفاعل النصفي للاختزال. (عند الكاثود) (أو القطب الموجب)

$$2MnO_{2(s)} + H_2O_{(l)} + 2e` \longrightarrow Mn_2O_{3(s)} + 2OH^{-}_{(aq)}$$

**** بطاريات الزئبق (صغيرة جدا)**

تستخدم فى الآلات الحاسبة ووسائل تقوية السمع – فلاش الكاميرا .

- التفاعل النصفي للأنود :

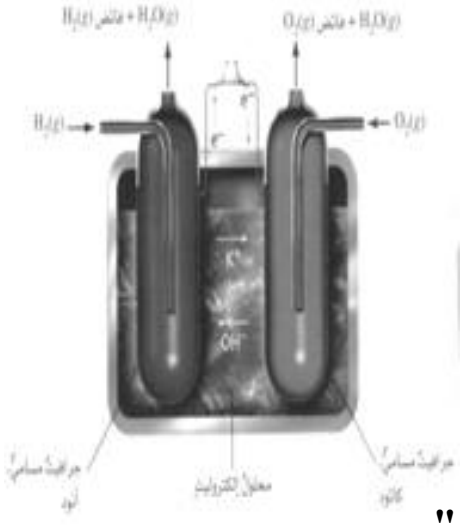
$$Zn^{\circ}_{(s)} + 2OH^{-}_{(aq)} \longrightarrow \overset{+2}{Zn}(OH)_2 + 2e`$$

- التفاعل النصفي للكاثود

$$HgO_{(s)} + H_2O_{(l)} + 2e` \longrightarrow Hg_{(l)} + 2OH^{-}$$

يجب إعادة تدوير بطاريات الزئبق لان الزئبق مادة سامة .

**** خلايا الوقود :** تحول الطاقة الكيميائية إلى طاقة كهربائية .



- عند الأنود

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

- عند الكاثود

$$O_{2(g)} + 2H_2O_{(l)} + 4e` \longrightarrow 40H^{-}_{(aq)}$$

- التفاعل النهائي

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

- **س : علل : خلايا الوقود خلايا متميزة . " يمكن أن تعمل للأبد "**

جـ :- 1- لإمكان تزويدها بالمتفاعلات والنواتج بشكل متواصل فهي يمكن أن تعمل للأبد .

2- فعالة جدا

3- نواتجها أمنة بيئيا

**** التأكل (الصدأ) ومنعه .**

عملية كهروكيميائية يتحول فيها الحديد إلى صدأ حديد وهو أكسيد حديد III المائي .

$$4Fe_{(s)} + 3O_{2(g)} + x\ H_2O_{(l)} \longrightarrow 2FeO_3 \cdot xH_2O_{(s)}$$

ويختلف لون صدأ الحديد باختلاف عدد جزيئات الماء x .

**** كيف يحدث تآكل (الصدأ) الحديد:**

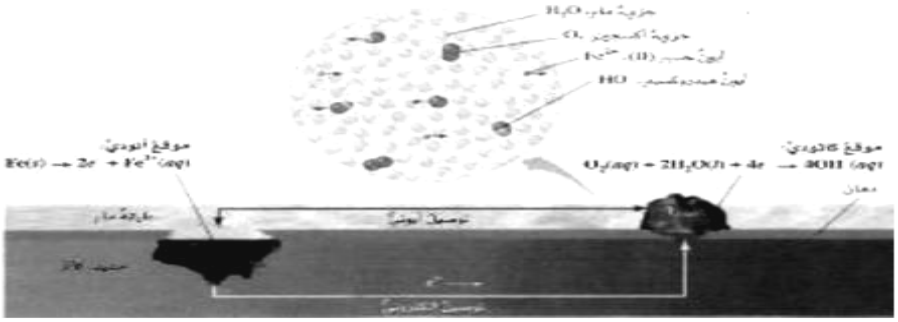
1- عندما يتعرض الحديد للماء والأكسجين يتأكسد فلز الحديد عند الموقع الأنودى إلى Fe^{2+}

$$Fe \longrightarrow Fe^{2+} + 2e^{`}$$

2- تتحرك الإلكترونات عبر الفلز (مثل السلك الخارجي للخلية) إلى الموقع الكاثودي ويختزل الأكسجين إلى OH^-

$$O_{2(aaq)} + 2H_2O_{(l)} + 4e^{`} \longrightarrow 4OH^-_{(aq)}$$

3- تتحرك ايونات Fe^{+2} عبر الماء إلى اتجاه منطقة الكاثود حيث تتحد مع OH^- لتكون $Fe(OH)_2$ الذي يتأكسد مكونا صدأ الحديد $Fe_2O_3 \cdot x\,H_2O$



- **س : علل :-**

وجود الأملاح الذائبة أو ارتفاع حمضية الوسط يسرع بعملية التأكل (الصدأ)

- جـ :- بسبب وجود زيادة من الأيونات التى تسهل حركة الإلكترونات .
- **س : ما المقصود بعملية الجلفنة (الحماية الكاثودية)**
  - طريقة لمنع تأكل الحديد ويتم فيها طلاء الحديد بالخارصين .
  - الخارصين يتأكسد بسهولة أكثر من الحديد فيظل الحديد بدون تأكل.
  - يعتبر الخارصين المتآكل هو الأنود المتآكل .
- **س : علل :- توصيل أنابيب النفط الفولاذية بكابل مواز من الخارصين بدلا من الطلاء بالخارصين**
- جـ :- لحماية أنابيب النفط الفولاذية من التآكل حيث أن الخارصين هو الأنشط (الأنود) فيتأكسد قبل حديد الفولاذ ويعطى الالكترونات للحديد (الكاثود)
  - لا يتآكل الحديد ما دام فلز الخارصين موجودا .
  - يتم استبدال كابل الخارصين عندما يتآكل .

**** الجهد الكهربائي :**

في الخلية الفولتية العامل المؤكسد (عند الكاثود) يسحب الالكترونات بقوة عبر السلك المعدني بعيدا عن العامل المختزل (عند الانود)

- **الجهد الكهربائى :**

  قوة سحب الإلكترونات أو القوى الدافعة على الإلكترونات

  ويعبر عنه بوحدة الفولت V ويعتمد على الفرق بين جهد الكاثود وجهد الانود .

- **الفولت V:** الطاقة الكامنة لكل وحدة شحنة .
- **التيار الكهربائي :-** حركة الإلكترونات ويعبر عنه بوحدة الأمبير

****جهود الأقطاب :-**

- **جهد الاختزال :-** ميل التفاعل النصفي للحدوث كتفاعل نصفى للاختزال فى خلية كهروكيميائية .
- **جهد القطب :-** الفرق فى الجهد بين القطب ومحلول (أيوناته) .
- **فرق الجهد (الفولتيه):-** مجموع جهد القطبين للتفاعلين النصفين ويتناسب مع الطاقة اللازمة لتحريك شحنة كهربائية معينة بين القطبين .
- **مثال :-**

  فى خلية دانيل Zn//Cu يقيس الفولتميتر فرق جهد 1.10 v

*** س :- كيف تقيس جهد قطب معين ؟**

لا يمكن قياسه بمفرده مباشرة لعدم وجود (أنود – كاثود) ليكون دائرة ولكن يتم توصيله بنصف خلية قياسية كمرجع مثل (قطب الهيدروجين القياسى)

*** قطب الهيدروجين القياسى SHE**

- قطب بلاتين أسود مغمور فى محلول حمضى 1.00 M

  وحوله غاز H_2 عند ضغط 1atm ودرجة حرارة 25ºC

- ترتب الأقطاب المختلفة تبعا لقدرتها على اختزال

  الهيدروجين تحت هذه الظروف .

- جهد التفاعل النصفي للهيدروجين (كاثودى أو أنودى) = 0.00V

**** ما المقصود بـ جهد القطب القياسى E°**

- جهد نصف الخلية المقيس بالنسبة لقطب الهيدروجين القياس تحت الشروط القياسية .
- العوامل المؤكسدة مثل F_2 , Cu^{2+} لها قيم E° موجبة أي لها القدرة على اكتساب الإلكترونات
- العوامل المختزلة القوية مثل Li ، Zn لها قيم E° سالبة أي لها القدرة على منح الالكترونات أكثر من الهيدروجين .

- **ملاحظة هامة :**

- جهود الاختزال السالبة تدل على أن القطب يفضل الأكسدة على الاختزال
- جهد الأكسدة هو جهد الاختزال ولكن تعكس الإشارة

جهد الاختزال $Zn^{2+} + 2e` \longrightarrow Zn$ $E = -\ 0.076\ V$

جهد الأكسدة $Zn \longrightarrow Zn^{2+} + 2e\ `$ $E = +\ 0.76\ V$

- **ما الذى يدل عليه أن جهد اختزال الخارصين = E°**

جـ :- أي عند توصيل نصف خلية الخارصين بنصف خلية قطب الهيدروجين القياسى فإن الالكترونات تتدفق من قطب الخارصين الذى يتأكسد إلى قطب الهيدروجين حيث تختزل أيونات الهيدروجين .

- **ما الذي تدل علية الإشارة الموجبة ($E^{\circ} = +0.34\ V$) لجهد الاختزال نصف خلية النحاس .**

جـ :- أي أن أيونات النحاس $Cu^{2+}_{(aq)}$ تختزل بسهولة أكبر عن أيونات الهيدروجين $H^{+}_{(aq)}$

- **متى يحدث تفاعل (أكسدة – اختزال) تلقائيا ..... أو متى تكون الخلية خلية جلفانية (فولتية)**

جـ :- عند حساب قيمة E° للخلية وتكون قيمة طرح جهود الاختزال القياسية قيمة موجبة

$$E^{\circ}_{\text{خلية}} = E^{\circ}_{\text{كاثود}} - E^{\circ}_{\text{أنود}}$$

- أي عندما تكون قيمة $E^{\circ}_{\text{أنود}}$ أصغر من قيمة $E^{\circ}_{\text{كاثود}}$

* ملاحظة مهمة :- عند حل المسائل **لا نضرب** E° بمعامل وزن التفاعل النصفي

**** أكتب التفاعل النهائي للخلية واحسب جهد الخلية للخلية الفولتية المكونة من نصف خلية من قطب حديد (Fe) في محلول من $Fe(NO_3)_3$ والنصف الأخر قطب فضة (Ag) في محلول من $AgNO_3$**

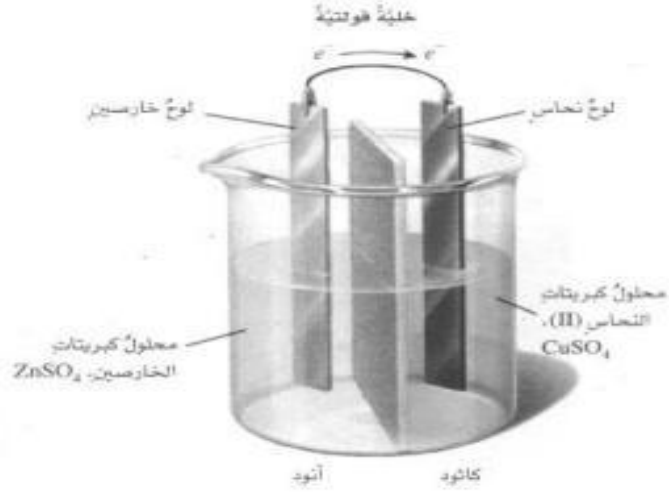
** القسم 9 – 3 الخلايا الإلكتروليتية

**** الخلية الإلكتروليتية :-**

خلية تستخدم الطاقة الكهربائية لإنتاج تفاعل أكسدة – اختزال أو لإحداث تغير كيميائي

**** كيف تعمل الخلايا الإلكتروليتية ؟**

يمكن معرفة ذلك من خلال المقارنة بين الخلايا الإلكتروليتية والخلايا الجلفانية (الفولتية)



	الخلية الجلفانية (الفولتية)	الخلية الالكتروليتية (التحليلية)
مصدر الطاقة	تعمل كمصدر للطاقة	يتصل الأنود والكاثود بمصدر خارجي
حدوث التفاعل	تفاعلات أكسدة –اختزال تلقائية	غير تلقائية تحدث بمساعدة مصدر الطاقه الكهربائية الخارجي
تحولات الطاقة	كيميائيه تتحول إلى كهربائية	كهربائية تتحول إلى كيميائيه
مثال خليه Zn // Cu	**الأنود** $Zn^{o}_{(s)} \rightarrow Zn^{2+}_{(aq)} + 2e^{`}$ **الكاثود** $Cu^{2+}_{(aq)} + 2e^{`} \rightarrow Cu^{o}_{(s)}$	**الأنود** $Cu^{o}_{(s)} \rightarrow Cu^{2+}_{(aq)} + 2e^{`}$ **الكاثود** $Zn^{+2}_{(aq)} + 2e^{`} \rightarrow Zn^{o}_{(s)}$

****الطلاء الكهربائي:-**

عمليه الكتروليتية يختزل فيها أيون فلزى ويترسب خلالها فلز صلب على سطح معين.

***مكونات خليه الطلاء الكهربائي:-**

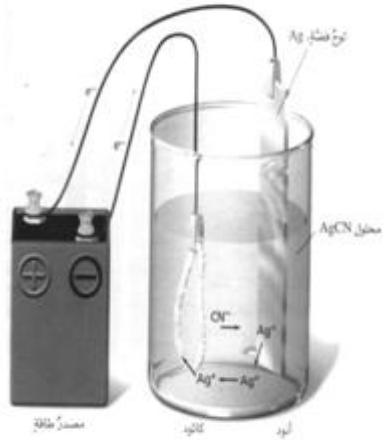
1- قطعه من فلز الطلاء توصل بالقطب الموجب (الأنود) [فضه مثلا]

2- محلول ملح لفلز الطلاء [AgCN مثلا]

3- الجسم المراد طلاؤه يوصل بالقطب السالب (الكاثود) [سوار أو ميدالية]

4- مصدر للتيار الكهربائي المباشر (DC)

5- في حاله طلاء سوار أو ميدالية بطبقه من الفضة



تحدث التفاعلات التالية:-

عند الأنود (+) $Ag^{\circ} \longrightarrow Ag^{+} + e^{-}$

عند الكاثود (-) $Ag^{+} + e` \longrightarrow Ag_{(s)}$

تترسب على الكاثود (السوار) بشكل فلز فضة .

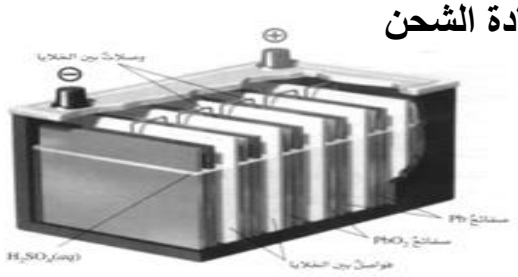
****الخلايا القابلة لاعادة الشحن:-**

هي خلايا فولتية والكترونية في نفس الوقت حيث:-

أ- عند التفريغ تحول الطاقة الكيميائية إلى طاقه كهربائية (فولتية)

ب- عند إعادة الشحن تحول الطاقة الكهربائية إلى طاقة كيميائية (الكتروليتية)

***مثال:-**بطارية السيارة (12V) هي 6 خلايا قابله لإعادة الشحن**



- التفاعل النصفي للانود

$$Pb_{(s)} + SO_4^{2-}{}_{(aq)} \longrightarrow pbSO_{4(s)} + 2e`$$

التفاعل النصفي للكاثود

$$pbO_{2(s)} + 4H^{+}_{(aq)} + SO_4^{2-}{}_{(aq)} + 2e` \longrightarrow pbSO_{4(s)} + 2H_2O_{(l)}$$

التفاعل الكلي لدوره التفريغ والشحن

$$Pb_{(s)} + pbO_{2(s)} + 2H_2SO_{4(aq)} \rightleftharpoons 2pbSO_{4\,(s)} + 2H_2O_{(l)}$$

****ملاحظه:-** يتجمع $pbSO_4$ على شكل مسحوق ابيض على القطبين وعند إدارة السيارة تنعكس التفاعلات النصفية **تحت تأثير فولتية مولد السيارة** وتحول $pbSO_4$ و H_2O إلى Pb و PbO_2 و H_2SO_4 مره أخرى مادامت جميع المتفاعلات الضرورية موجودة

****التحليل الكهربائى :-**

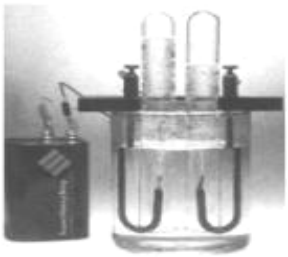
هو إمرار التيار الكهربائي عبر خليه يكون جهد الخلية فيها سالبا (أي غير تلقائي) وتسبب حدوث تفاعل أكسدة- اختزال

***مثال:-**

الطلاء بالكهرباء - إعادة شحن البطارية

***ملاحظه مهمة جدا .**

لإحداث تفاعل كيميائي غير تلقائي يجب أن تكون الطاقة الكهربائية الخارجية (أي الفولتية الخارجية) اكبر من الجهد الذى يمكن أن ينتجه التفاعل التلقائي العكسي



***س:- علل:-أهميه التحليل الكهربائى :-**

جـ :- لأنه يستخدم في الصناعة لتنقيه فلزات كثيرة من خاماتها

****التحليل الكهربائي للماء .**

عند الأنود $6H_2O_{(l)} \longrightarrow 4e` + O_{2\,(g)} + 4H_3O^+_{(aq)}$

عند الكاثود $4H_2O_{(l)} + 4e` \longrightarrow 2H_{2(g)} + 4OH^-_{(aq)}$

****إنتاج الألمونيوم بالتحليل الكهربائى:-(عمليه هول – هيروليت)**

1- معالجه خام البوكسيت بهيدروكسيد الصوديوم لفصل أكسيد الألمونيوم (الالومينا) عن المركبات الأخرى في الخام فنحصل على الألومينا المائية $Al_2O_3 \,.\, nH_2O$

2- إذابة الألومنيا النقية في مصهور الكريوليت Na_3AlF_6 عند 970ºC فى خليه الكتروليتية حيث تختزل ايونات الألمنيوم Al^{3+} إلى فلز الألمنيوم وهو أكثر كثافة فيترسب أسفل الخلية ويتم سحبه دوريا.

$$2Al_2O_{3(s)} + 3C_{(s)} \longrightarrow 4Al_{\,(s)} + 3CO_{2(g)}$$

***ملاحظه:-**

1- الكربون هو الأنود والفولاذ في الخلية هو الكاثود

2- بلغت الطاقة الإنتاجية لمصنع دوبال للألمينوم في جبل على 920000 طن عام 2007 م.

الفصل 10 - الكربون و الهيدروكربونات

القسم 10-1: وجود الكربون وأهميته

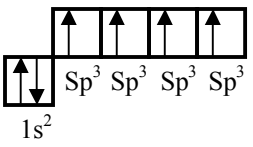
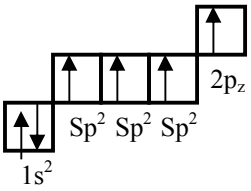
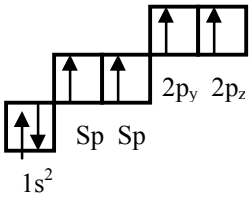
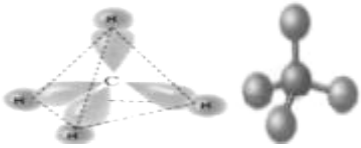
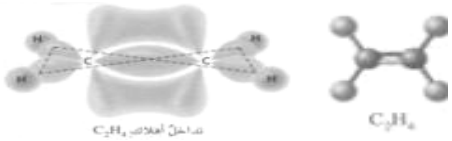
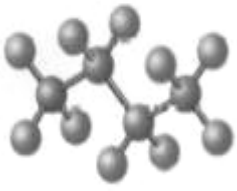
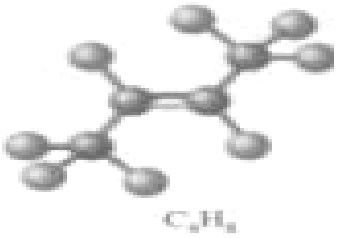
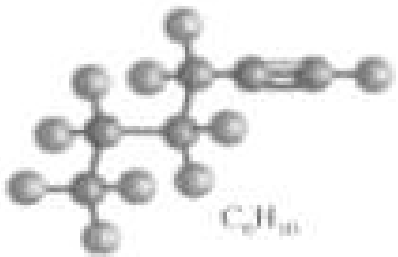
- الكربون العنصر رقم 17 من حيث الوفره في القشر ة الأرضية
- الكربون يوجد في الكائنات الحية والغذاء
- الكربون يوجد في الوقود الحفري (فحم – نقط – غاز طبيعي).

**** التركيب البنائي للكربون وروابطة :-**

$_6C$: $1s^2$, $2s^2$, $2p^2$

الكترونات التكافؤ — الكترونات مرتبطة مع النواة بشدة

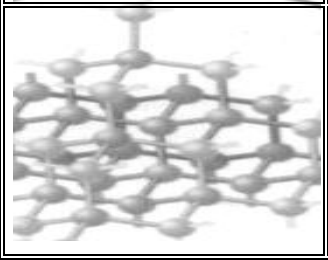
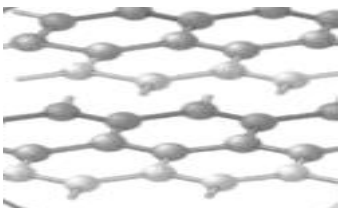
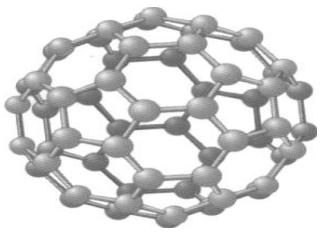
* تميل الكترونات التكافؤ للمشاركة مع ذرات اخرى لتكوين روابط تساهمية فيحدث خلط بين أفلاك 2s , 2p لتكون أنواع مختلفة من الروابط فى عملية " تسمى بـ التهجين وهي أنوع كالتالي :-

النوع sp^3	النوع sp^2	النوع sp
		
حيث تكون ذرة الكربون 4 روابط احادية كما في:-	حيث تكون ذرة الكربون رابطة ثنائية وتقع افلاك sp^2 المهجنة في المستوى نفسه كما في :-	حيث تكون ذرة الكربون رابطة ثلاثية كما فى :-
* الميثان CH_4	* الإيثين C_2H_4	* الإيثاين C_2H_2
		
* البيوتان C_4H_{10} والنمط المتعرج للترابط	* البيوتين C_4H_8	* 1- هكساين
		

** الصور التآصلية للكربون

**** التاصل :-** وجود بعض العناصر على عدة صور في الطبيعية تتشابه فى خصائصها الكيميائية وتختلف في خصائصها الفيزيائية .

- **مثال :- الكربون له صور (الماس – الجرافيت – الفوليرين)**

	الماس	الجرافيت	الفوليرين
الصفات العامة والصلابة	مادة صلبة بلورية عديمة اللون وهو اصلب المواد المعروفة	هشة بلورية سوداء ناعمة الملمس توصل بالكهرباء . يسهل انزلاق طبقاته ويتفتت بسهولة	صلبة ذات لون داكن مكون من ذرات كربون مرتبة بشكل أقفاص كروية وتكون جزء من السناج المتكون لدى احتراق مواد تحتوى على الكربون فى كمية محدودة من الأكسجين . واكتشفها العلماء (**ريتشارد سمولي – رويرت كيرل – هوارد كاروتو**)
الكثافة	3 ½ مرة قدر الماء	اقل من الماس	
درجة الانصهار	مرتفعة جدا اكثر من 3500 ºC	3652 ºC بسبب الالكترونات غير المتموضعة والشبكة القوية من الروابط التساهمية	
التركيب البنائي	كل ذرة كربون ترتبط بـ 4 ذرات كربون فى شكل رباعى الاوجه بروابط تساهمية بشكل شبكي - المسافة بين انوية ذرات الكربون 154 pm	كل ذرة كربون تتصل بـ 3 ذرات كربون مرتبة فى طبقات تكون صفائح سداسية - المسافة بين طبقات الكربون 335pm فيصعب ارتباطها بروابط تساهمية وترتبط بقوى تشتت لندن - المسافة بين انويه ذرات الكربون المتجاورة فى الطبقة 142 pm	ذرة كربون تشكل اقفاصا شبه كروية C_{60} أى 60 ذرة كربون مرتبة بشكل حلقات مكونة من 5 او 6 ذرات - والاسم نسبة للعالم **بكمنتر فوليريه** الذى صمم قبة الجيوديسك **وتعرف أيضا بكرة باكي**
توصيل الكهرباء (علل) لكل منهما	لا يوصل بسبب انشغال الكترونات التكافؤ كافة فى تكوين الروابط التساهمية فلا تتمكن من الابتعاد	موصل جيد للكهرباء لان كل ذرة كربون ترتبط بـ 3 ذرات فقط لذلك يوجد الكترونات غير متموضعة تتحرك بحرية خلال الطبقات فتوصل التيار	يحاول العلماء إيجاد استخدامات للفوليرنات
التركيب البنائي			

***س :- علل:- يستخدم الماس في قطع المعادن والمواد الصلبة وحفرها وتنعيمها**

* جـ :- بسبب صلابته الخارقة وارتفاع درجة انصهاره

***س :- علل:- الماس يوصل الحرارة أسرع 5 مرات من الفضة والنحاس**

* جـ :- بسبب صغر كتلة ذرة الكربون وشدة الترابط بينها فيسهل نقل الحركة الاهتزازية خلال الذرات

***س :- علل:- يستخدم الجرافيت في التشحيم وصناعة أقلام الرصاص**

* جـ :- بسبب ارتباط طبقات الجرافيت بقوى تشتت لندن الضعيفة مما يسهل انزلاق طبقات الجرافيت فوق بعضها

***س :- علل:- تستخدم ألياف الجرافيت في إنتاج الأدوات الكهربائية وصناعة هياكل الطائرات**

* جـ :- لأن ألياف الجرافيت أقوى وأصلب من الفولاذ وأقل كثافة ووزن منه

القسم 10-2 المركبات العضوية

**** المركبات العضوية :**

هي مركبات تحتوى على الكربون ومرتبطة تساهميا ما عدا الكربونات واكاسيد الكربون .

**** ترابط الكربون وتنوع المركبات العضوية .**

*** س : علل :- تنوع المركبات العضوية**

* جـ :- لان التركيب الإلكتروني لذرة الكربون يسمح لها بان :-

1- ترتبط بمثيلاتها من الذرات مكونة سلاسل او حلقات .

2- ترتبط تساهميا بذرات عناصر أخرى .

3- ترتبط بمثيلاتها وبذرات عناصر أخرى فى ترتيبات مختلفة .

**** امثلة لمركبات عضوية :-**

الأسبرين – البولي إيثيلين (أكياس البلاستيك) - حمض الستريك (الفواكه) – الأحماض الأمينية (الحيوانات)

**** رابطة الكربون – الكربون**

**** الترابط التسلسلي :-** الترابط التساهمي لذرات العنصر لتكوين سلاسل او حلقات وينتج عن ذلك تراكيب بنائية متعددة من سلاسل وسلاسل متفرعة وحلقات ترتبط فيها ذرات الكربون بروابط تساهمية (أحادية / ثنائية // ثلاثية///)

*** مثال :- - سكر الفركتوز في الفواكه (ذرات كربون على شكل حلقة)**

- الحمض الدهني في الدهون (ذرات كربون على شكل سلاسل)

**** ارتباط الكربون بالعناصر الاخرى لتكوين المركبات العضوية مثل :-**

- **الهيدروكربونات :** وهى ابسط المركبات العضوية وتتركب من **(كربون + هيدروجين)** فقط
- **المركبات العضوية الأخرى :-** وتحتوى على الهيدروكربونات **(C+H)** كعمود فقرى ترتبط به باقي العناصر مثل **(الهالوجينات و S , N , O)**

**** مثال :- تتكون مادة اللوسفرين المسئولة عن انبعاث الضوء من ذيل ذبابة النار من ذرات كربون مرتبطة بهيدروجين وأكسجين ونتروجين وكبريت .**

**** ترتيب الذرات:-**

*** الأيزومرات :-** مركبات تتشابه فى صيغتها الجزيئية وتختلف فى تركيبها البنائى .

*** مثال:- الصيغة الجزئية C_2H_6O تمثل مركبان مختلفان هما :-**

الإيثانول C_2H_5OH و ثنائى ميثل إيثر CH_3OCH_3

***ملاحظة :-**

- الصيغة C_8H_{18} لها 18 أيزومر

- الصيغة C_9H_{20} لها 35 أيزومر

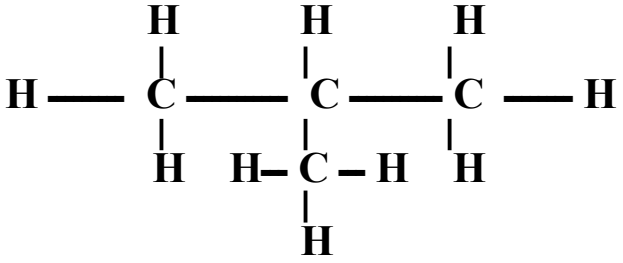
- الصيغة $C_{10}H_{22}$ لها 75 أيزومر

- الصيغة C_4H_{22} لها 69 491 178 805 831 أيزومر

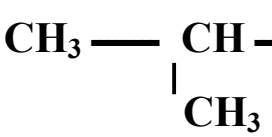
**** الصيغ البنائية :-**

*** الصيغة البنائية :-** هي الصيغة التي تحدد عدد الذرات الموجودة فى الجزىء ونوعها وترتيب الذرات المترابطة بينها وهى لا تظهر الشكل الثلاثي الأبعاد للجزيء بدقة .

*** أمثلة :- الايزومر C_4H_{10} يكتب الصيغة البنائية له**



وللاختصار



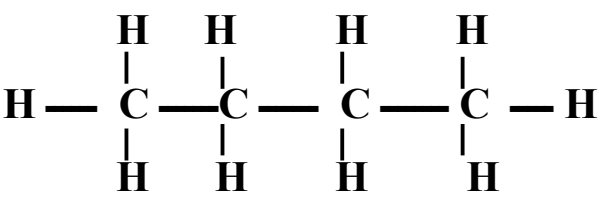
- يمكن الكتابة بدون شرطات مثال (الإيثان CH_3CH_3 , البروبان $CH_3CH_2CH_3$)

**** الأيزومرات :- وتصنف من خلال التركيب البنائى والتركيب الهندسى إلى :- .**

**** الايزومرات البنائية (التركيبية) .**

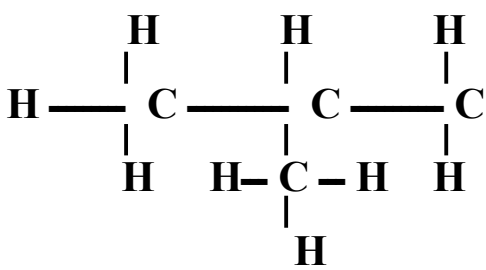
أيزومرات تترابط فيها الذرات بترتيب مختلف ولها خصائص فيزيائية وكيميائية مختلفة .

*** مثال : الأيزومر C_4H_{10} يرتب كالتالي :-**



بيوتان

أو

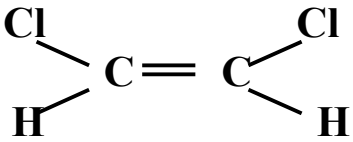


2- ميثيل بروبان

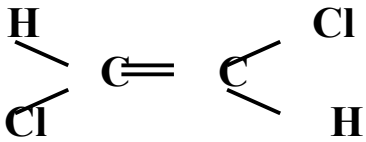
**** الايزومرات الهندسية .**

أيزومرات يتشابه فيها ترتيب الروابط بين الذرات ويختلف فيها ترتيب الذرات فى الفضاء .

*** مثال :- مركب 1, 2 ثنائى كلوروإيثين**



مع (م) cis



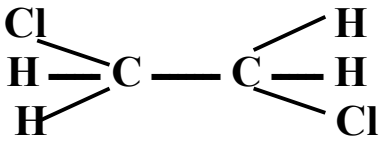
ضد (ض) trans

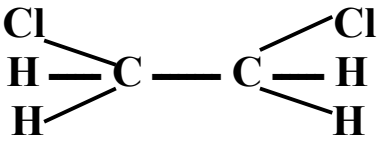
- الرابطة الثنائية بين C ═ C تمنع حركة الدوران الحر مما يثبت المجموعات على جانبي الجزيء

*** وجود الأيزومر الهندسي يتطلب :-**

وجود تركيب ثابت فى الجزىء يمنع حركة الدوران الحره حول الرابطة

*** س : علل :- لمركب 1 , 2 ثنائى كلوروإيثان لا يعتبر أيزومر هندسي**





* جـ :- لا مكانية دوران ذرات الكربون بحرية حول الرابطة C ـــــ C

*** س : علل :-** المركب 1 ,2 ثنائى كلورواثين **يعتبر** أيزومر هندسي بينما

المركب 1 , 2 ثنائى كلورواثان **لا يعتبر** أيزومر هندسي

* جـ :- _____

_____

_____

_____

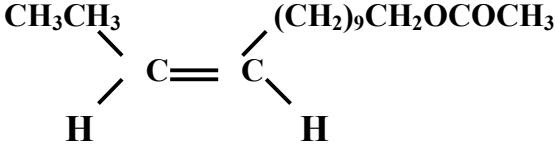
**** ملاحظة مهمة :-**

*** س : متى يكون للجزيء أيزومر هندسي ؟**

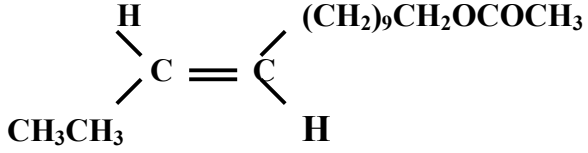
* جـ :- عندما يحتوى على ذرتى كربون فى تركيب ثابت (أي به رابطة مزدوجة) وترتبط كل منهما بمجموعتين مختلفتين .

من الأمثلة في الطبيعة على الايزومرات الهندسية

هرمونات الجذب لدى الأنثى في حشرة ثاقب الذرة وتركيبه هو :-



(م – 11 – رباعى ديكنيل اسيتات)



(ض – 11 – رباعى ديكنيل اسيتات)

القسم 10 – 3 – الهيدركربونات المشبعة " الألكانات "

**** الهيدروكربونات المشبعة .**

هيدروكربونات ترتبط فيها كل ذرة كربون في الجزيء بأربعة روابط تساهمية أحادية مع ذرات أخرى

**** الألكانات :-** هيدروكربونات تحتوى على روابط احادية فقط .

*** السلسلة المتجانسة :-**

مركبات تختلف فيها صيغ المركبات المتجاورة بوحدة ثابتة أي هي مركبات تختلف على نمط واحد ولها صيغة جزئية عامة .

*** ملاحظات :-**

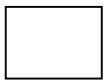
- **فى سلسلة الألكانات يختلف كل مركب عن سابقه بـ $-CH_2$**
- الألكانات لها الصيغة العامة C_nH_{2n+2} حيث n عدد ذرات الكربون
- الألكانات التي تحتوى على 3 ذرات كربون أو اقل لها صيغة بنائية واحدة .
- الألكانات التي تحتوى على أكثر من 3 ذرات كربون تكون سلسلة متفرعة او مستقيمة اى لها أيزومرات بنائية .

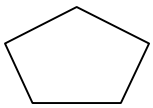
*** س :- أكمل الجدول التالي بكتابة الصيغة البنائية المحتملة لكل من الصيغ الجزيئية التالية :-**

الصيغ الجزيئية	الصيغة البنائية والاسم
CH_4	
C_2H_6	
C_3H_8	
C_4H_{10}	

**** الألكانات الحلقية :-** ألكانات تترتب فيها ذرات الكربون على شكل حلقة حيث يمثل كل ركن في الحلقة ذرة كربون وعدد من ذرات الهيدروجين المكمل الروابط الكربون الأربعة

*** س :- أكمل الجدولان التاليان بكتابة الصيغة البنائية والشكل الهيكلي المبسط لكل من** :-

بيوتان C_4H_{10}	**بيوتان حلقي** C_4H_8	
الصيغة البنائية	الصيغة البنائية	الشكل الهيكلي المبسط
		

بنتان C_5H_{12}	**بنتان حلقي** C_5H_{10}	
الصيغة البنائية	الصيغة البنائية	الشكل الهيكلي المبسط
		

*** س :- علل :-**

الألكان الحلقي أقل بذريتين هيدروجين (C_nH_{2n} فقط) عن الالكان غير الحلقى (C_nH_{2n+2})

* جـ :- لعدم وجود طرف حر للالكان الحلقى ووجود طرفين للالكان غير الحلقى .

**** تسمية الألكانات :-**

تعتمد على طريقه منهجية للاتحاد الدولى للكمياء البحتة والتطبيقية IUPAC حيث تتم التسمية على أساس أطول سلسلة هيدروكربونية أو اسم الهيدروكربون الأم في الجزيء .

ونستخدم البادئات العددية اللاتينية التالية :-

1 (ميث), 2 (إيث), 3 (بروب), 4 (بيوت), 5 (بنت), 6 (هكس), 7 (هبت) ,,,,, وهكذا

*** مجموعات الألكيل :-**

وهى مجموعات من الذرات تتكون من إزالة إحدى ذرات الهيدروجين من جزىء الالكان - تسمى مجموعات الالكيل بوضع الحرفان (يل) بدلا من الحرفان (ان) في جزىء الالكان .

*** مثال :-**

ميثان CH_4 الألكيل منه يسمى ميثيل CH_3 -

إيثان CH_3CH_3 الألكيل منه يسمى إيثيل $-CH_2CH_3$ أو $-C_2H_5$

**** تسمية الألكانات – والألكانات الحلقية .**

*** أسس التسمية :-**

1- سم الهيدروكربون الأم (أطول سلسلة مستقيمة) وضع للاسم المقطع (ان)

2- أضف أسماء مجموعات الألكيل وسمها

مع إضافة البادئات العددية (ترتب حسب الأبجدية الإنجليزية) التي تدل على أماكن التفرع

3- رقم ذرات الكربون في السلسلة الأم بحيث تأخذ مجموعات الألكيل الأرقام الأصغر المحتملة

4- ضع أرقام مواقع مجموعات الألكيل أمام اسم كل مجموعة

5- ضع الشرطات لفصل أرقام المواقع عن الأسماء **واستخدم الفواصل** لفصل الأرقام عن بعضها

*** س :- اكتب اسم الألكان التالي**

$$CH_3 - \underset{CH_3}{CH} - CH_2 - \underset{CH_3}{CH} - \underset{CH_3}{CH} - CH_3$$

* جـ :-

*** س :- ارسم الصيغة البنائية المختصرة لـ 3,3- ثنائي إيثيل – 2,5- ثنائي ميثيل نونان**

* جـ :-

**** تسمية الألكانات الحلقية :-**

نستخدم نفس الطريقة السابقة لتسمية الألكانات مع إضافة كلمة (حلقي) إلى اسم الألكان

*** س :- ارسم الصيغة البنائية للألكانات الحلقية التالية** :-

ميثيل هكسان حلقي 1,1 – ثنائي ميثيل بيوتان حلقي

* جـ :-

**** خصائص الألكانات واستخداماتها .**

*** س :- ما العلاقة بين الكتلة الجزيئية للالكانات و خصائصها الفيزيائية .**

* جـ :- كلما زاد عدد ذرات الكربون زادت الكتلة الجزيئية وبالتالي تزداد قوى تشتت لندن بين الجزيئات فتتحول من :- الحالة الغازية ($C_1 \longrightarrow C_4$) إلى الحالة السائلة ($C_5 \longrightarrow C_{10}$) ثم في الحالة الصلبة أكثر من C_{10}

*** س :- علل :- بزيادة الكتلة الجزيئية تزداد درجة الغليان**

* جـ :- بسبب زيادة قوى تشتت لندن بين الجزيئات

*** س :- علل :-**

تنخفض درجة الغليان بزيادة تفرع الألكان (أو البنتان درجة غليانه ($36.1^{o}C$) بينما الأيزومرات له مثل 2 – ميثيل بيوتان ($27.9\ ^{o}C$) و الأيزومر 2,2 ثنائى ميثيل بروبان ($9.45\ ^{o}C$)

* جـ :- لان زيادة التفرع تقلل من مساحة السطح فتقل قوى تشتت لندن فتنخفض درجة الغليان .

*** س :- ما المقصود برقم الاوكتان ؟**

* جـ :- هو مقياس لكفاءة احتراق الوقود وخصائص الخبط فيه .

*** ملاحظات :-**

1- مقياس رقم الأوكتان يعتمد على خليط الأيزوأوكتان وهو 4,2,2 ثلاثي ميثيل بنتان وهو كثير التفرع (رقم الاوكتان له 100) ويحدث خبطا قليلا فى المحرك مع الهبتان وهو سلسلة مستقيمة (رقم الاوكتان له 0) لانه يحترق ويحدث خبطا عاليا .

2- بزيادة الألكانات المتفرعة في الوقود يرتفع رقم الأوكتان وتزداد جودته .

*** من أهم الالكانات الشائعة :-** الغاز الطبيعي والبترول .

*** البترول:-** هو مزيج من هيدروكربونات مختلفة تتباين فى مكوناتها .

*** القسم 10-4 الهيدروكربونات غير المشبعة .

**** الهيدروكربونات غير المشبعة :-**

هي هيدروكربونات لا تحتوى جميع ذرات الكربون فيها على أربع روابط تساهمية احادية فهي لا تحتوى على الكمية القصوى من الهيدروجين

مثل (الألكينات – الألكاينات – الهيدروكربونات الأروماتية)

**** الألكينات :-**

- هيدروكربونات تحتوى على روابط تساهمية ثنائية C = C وابسطها الإيثين $CH_2 = CH_2$ وبذلك فهي تحتوى على ذرتي هيدروجين أقل من الالكان المقابل
- الصيغة الجزيئية للألكين غير الحلقي المحتوى على رابطة ثنائية واحدة تكون C_nH_{2n} ولها أيزومرات هندسية .

*** س :- أكمل الجدول بكتابة التركيب البنائي للألكينات التالية :-**

	الإيثين	البروبين	ض-2- بيوتين	م - 2 - بيوتين
الصيغة البنائية				

*** تسمية الألكينات :- - تستخدم نفس القواعد السابقة لتسمية الألكانات مع بعض التعديلات كالآتي :-**

- إذا وجدت الرابطة الثنائية يضاف المقطع (ين) إلى البادئة المطابقة لعدد ذرات الكربون
- إذا وجد أكثر من رابطة ثنائية يضاف المقطع المناسب إلى البادئة المطابقة لعدد ذرات الكربون ثم المقطع المناسب لتحديد عدد الروابط الثنائية مثل ديين (2) و ترين (3)
- ترقم سلسلة الكربون لتتخذ الرابطة الثنائية الموضع ذا الرقم الأصغر
- نضع أرقام مواقع الروابط الثنائية مباشرة قبل اسم ألكين الهيدروكربون الأم

*** س :- ارسم الصيغة البنائية المختصرة لكل من**

4- ميثيل 3,1 – بنتاديين **2- إيثيل – 3- ميثيل – 1- بيوتين**

*** خصائص الألكينات واستخداماتها .**

- مواد غير قطبية .
- تشبه الألكانات من حيث العلاقة بين درجات الغليان والحالة الفيزيائية
- " ألفا فارنسين " ألكين صلب به 15 ذرة كربون , 4 روابط غير مشبعة

توجد هذه المادة فى الشمع الطبيعى المغلف لثمرة التفاح .

*** س :- علل أهمية غاز الإيثين واسمه الشائع (الإيثيلين) .**

* جـ :- ينتج تجاريا - يستخدم في تصنيع البلاستيك والكحول .

- يعد هرمونا نباتيا لذلك يستخدم في تحفيز التزهير وإنضاج الفواكه .

**** الالكاينات :-** $\equiv$

- هيدروكربونات تحتوى على رابطة ثلاثية $C \equiv C$

وبذلك فهي تحتوى على 4 ذرات هيدروجين اقل من الالكان المقابل .

- الصيغة الجزيئية لها C_nH_{2n-2}

*** تسمية الألكاينات :- تستخدم نفس القواعد السابقة لتسمية الألكانات مع بعض التعديلات كالآتي:-**

- إذا وجدت رابطة ثلاثية واحدة يضاف المقطع (اين) إلى البادئة المطابقة لعدد ذرات الكربون
- ترقم سلسلة الكربون لتتخذ الرابطة الثلاثية الموضع ذا الرقم الأصغر وإذا كان الترقيم متساوي من الطرفين إجر عملية الترقيم من النهاية القريبة لمجموعة الألكيل الأولى
- نضع أرقام مواقع الروابط الثلاثية مباشرة قبل اسم ألكاين الهيدروكربون الأم

*** س :- سم الأكاينات التالية :-**

$CH_3 - CH_2 - CH_2 - C \equiv CH$

$CH \equiv C - \underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}} - CH_3$

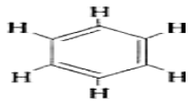
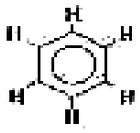
*** خصائص الالكاينات واستخداماتها :-**

- تشبه الألكانات و الألكينات من حيث درجات الغليان والحالة الفيزيائية .
- ابسط وأصغر ألكاين هو $CH \equiv CH$ الإيثاين واسم الشهرة أسيتلين يستخدم في عملية لحام المعادن بخلط مع الأكسجين في لهب الأوكسي أسيتيلين وتصل درجة الحرارة الناتجة الى 3000^oC

**** الهيدروكربونات الاروماتية (العطرية)**

هيدروكربونات تحتوى على حلقة أو أكثر مكونة من ست 6 ذرات كربون والكترونات غير متموضعة

- أبسط هيدروكربون أروماتي هو البنزين C_6H_6 وله الصور

***س:- علل رغم وجود 3 روابط ثنائية فى البنزين إلا انه لا يسلك من الناحية الكيميائية سلوك الألكين**

* جـ :- فى الألكين تكون إلكترونات الروابط الثنائية متموضعة (ثابتة)

أما في البنزين فان إلكترونات الروابط الثنائية غير متموضعة .

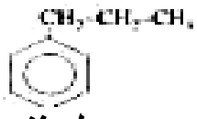
*** ملاحظة :- تعتبر الهيدروكربونات الأروماتية مشتقات للبنزين وابسطها يحتوى على حلقة واحدة**

*** تسمية الهيدروكربونات الأروماتية البسيطة :- تستخدم نفس القواعد السابقة :-**

1- الهيدروكربون الم هو (حلقة البنزين)

2- أضف أسماء مجموعات الألكيل المتصلة بالحلقة مع مراعاة وضع الرقم 1 لمجموعة الألكيل حسب ترتيب الأبجدية الإنجليزية وفي الاتجاه الذي يعطي مجموعة الألكيل الثانية أصغر رقم

3- ضع الأرقام والشرطات والفواصل كالسابق



ميثيل بنزين (تولوين) **بروبيل بنزين** **3,1 – ثنائي ميثيل بنزين**

*** س :- ارسم الصيغة البنائية المختصرة لكل من :-**

2,1- ثنائي ميثيل بنزين إيثيل بنزين 1- إيثيل 4- ميثيل بنزين

**** الخصائص و الاستخدامات .**

*** س :- علل :- الهيدروكربونات الأروماتية اقل نشاطية من الألكينات و الألكاينات .**

* جـ :- ذلك لاستقرار حلقة البنزين من الناحية الكيميائية بسبب الإلكترونات غير المتموضعة فيها

*** البنزين غير قطبي وشحيح الذوبان فى الماء .**

*** س :- علل :- نستخدم ميثيل البنزين (التولوين) كمذيب بدلا عن البنزين**

* جـ :- أكسدة البنزين بإذابة حلقته تنتج مواد سامة لذلك نستخدم ميثيل البنزين (التولوين) كمذيب لأنه يقل سمية عن البنزين .

الفصل 11 - مركبات عضوية أخرى

القسم 11 – 1 المجموعات الوظيفية وأصناف المركبات العضوية

**** المجموعة الوظيفية:-**

ذرة أو مجموعة ذرات مسئولة عن الخصائص النوعية للمركب العضوي.

*** ملاحظة:-** تخضع المجموعة الوظيفية المعينة لأنواع التفاعلات نفسها في كل جزئ تكون فيه.

**** الكحولات:- ❐—OH**

- مركبات عضوية تحتوي على مجموعة هيدروكسيل واحدة أو أكثر.
- الصيغة العامة للكحولات **R – OH** حيث **R** شق يمثل باقي الجزيء

*** تسمية الكحولات:-** (**الألكـانـ + ـول**)

1- سم المركب الأم بكتابة اسم الألكان وأضف له المقطع (ـول) وإذا تعددت مجموعات OH أضف مقطع يدل على عددها مثل (ديـول ,,, ترايـول ,,, وهكذا)

2- رقم ذرات الكربون بحيث تعطي مجموعة الهيدروكسيل الرقم الأصغر

3- ضع أرقام مواقع مجموعات الهيدروكسيل قبل اسم الكحول الأم ثم ضع الشرطات والفواصل

*** س :- سم الكحولات التالية :-**

$CH_3 - CH_2 - CH_2$ (OH)

$CH_3 - CH_2 - CH(OH) - CH_3$

$CH_3 - C(OH)(OH) - CH_2 - CH_3$

**** خصائص الكحولات واستخداماتها :-**

*** س:-- علل :-**

درجات غليان الكحولات تميل إلى الارتفاع قياسا إلى درجات غليان الألكانات المقاربة في الكتلة المولية

أو علل: درجة غليان الإيثانول أعلى من درجة غليان البروبان رغم تقارب كتلتهما المولية

* جـ :- لأن الكحول يكون روابط هيدروجينية بين جزيئاته من خلال مجموعة الهيدروكسيل.

*** ملاحظة:** كلما زاد عدد مجموعات الهيدروكسيل في الجزيء زادت درجة غليان الكحول لأنه يكون روابط هيدروجينية متعددة.

*** س:- علل: ذوبان الكحول في الماء يقل بزيادة حجم الجزيء.**

* جـ :- لزيادة طول سلسلة الهيدروكربون فيزداد حجم الجزء غير القطبي وغيرالقابل للذوبان من الجزيء

*** س:-- علل: يستخدم الكحولات مثل (1 ,2 ,3 – بروبانترايول) أو الجليسرول في صناعة أحمر الشفاه ومراهم اليدين والجسم (أدوات التجميل).**

* جـ :- لاحتواء الجليسرول على مجموعات هيدروكسيل متعددة تسمح بتكوين روابط هيدروجينية متعددة

مع جزئيات الماء في الهواء أو المواد المحيطة مما يؤدي إلى إبقاء هذه المواد رطبة.

*** س:- ما المقصود بـ الجازوهول؟**

* جـ :- يستخدم الكحول أحيانا كوقود أو كمحسن لرقم الأوكتان ويستخدم الإيثانول مع الجازولين بنسبة 1 : 9 لإنتاج وقود بديل للجازولين التقليدي يسمى بـ الجازوهول.

*** <u>مميزات الجازوهول:-</u>** يحترق بنظافة – يحافظ على مخزون البترول – يقلل من الاعتماد على النفط.

*** <u>مساوئ الجازوهول:</u>** الطاقة الناتجة أقل – الإيثانول يزيد من امتصاص الوقود للماء.

*** س:- علل: تعاطي الكحولات ضار بالصحة وقاتل للنفس البشرية.**

* جـ :- نظراً لسمية الكحولات التي تؤدي إلى أضرار بالعصب البصري والغيبوبة ثم الوفاة نظراً لتأكسد الكحولات بإنزيم ديهيدروجينيز الكحول إلى ألدهيدات ثم أحماض.

*** <u>ملاحظات:-</u>**

- الإيثانول يتأكسد إلى أستيالدهيد ثم إلى حمض أستيك مثال :-
  الميثانول (كحول الخشب) يتأكسد إلى فورمالدهيد ثم إلى حمض الفورميك.
- الميثانول أكثر سمية من الإيثانول بـ 10 مرات.
- تختلف الجرعة المميتة من شخص لآخر.

** هاليدات الألكيل R — X

مركبات عضوية تحل فيها ذرة هالوجين X (**F , Cl , Br , I**) واحدة أو أكثر محل ذرة هيدروجين أو أكثر في جزئ الهيدروكربون.

*** تسمية هاليدات الألكيل:-** (**هالو ألكان**)

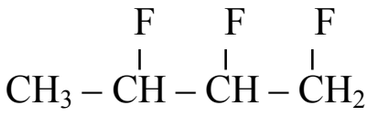
1- سم المركب الأم وأضف بادئة ذرة الهالوجين و في حالة وجود أكثر من هالوجين أضف البادئات حسب الترتيب (برومو - كلورو – فلورو – يودو)

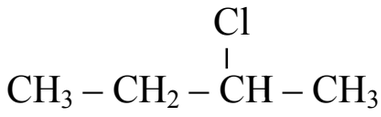
وإذا تكرر نفس الهالوجين أضف البادئة المناسبة (ثنائي أو ثلاثي وهكذا)

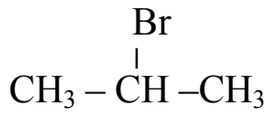
2- رقم بحيث يكون مجموع أعداد الهالوجين أقل ما يمكن وأعط الرقم الأصغر لذرة الهالوجين حسب الترتيب الأبجدي

3- ضع أرقام مواقع الهالوجين قبل البادئات مباشرة مع وضع الشرطات والفواصل المناسبة

*** س :- سم هاليدات الألكيل التالية :-**



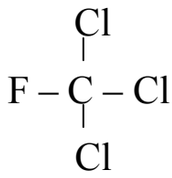




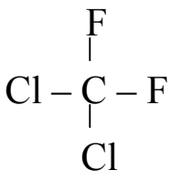
*** خصائص هاليدات الألكيل واستخداماتها:-**

مركبات الكلورو فلورو كربون CFC`s (الفريون) مواد عديمة الرائحة – غير قابلة للاشتعال –

غير سامة – مستقرة جداً تتحول بسهولة من حالة لأخرى (لذلك تستخدم لتصنيع البلاستيك الرغوي وسائل التبريد في الثلاجات **(علل)** ومنها نوعين هما :-



(فريون – 11)



(فريون -12)

*** س:- علل: - خطورة مركبات CFC`s (الفريون) على البيئة**

* جـ :- تدمر CFC`s (الفريون) طبقة الأوزون (التي تمتص الأشعة فوق البنفسجية وتمنعها من الوصول إلى سطح الأرض). فوصول الأشعة فوق البنفسجية إلى سطح الأرض يؤدي لسرطان الجلد وقتل أنواع الكائنات المجهرية وتدمير الأنسجة النباتية.

*** ملاحظة: - ذرة واحدة من الكلور يمكنها تدمير آلاف الجزيئات من الأوزون**

$$Cl + CClF_2 \xrightarrow{\text{أشعة الشمس}} CCl_2F_2$$
$$Cl + O_3 \longrightarrow ClO + O_2$$
$$ClO + O \longrightarrow Cl + O_2$$

وتتكرر التفاعلات مرة أخرى بواسطة ذرة الكلور. وهكذا.

*** س:- ما المقصود بـ التفلون ؟**

* جـ :- مركب هاليد ألكيل C_4F_4 رباعي فلورو إيثين وهو غير قابل للتفاعل **(علل)** لاحتوائه على رابطة كربون – فلور غير قابلة للتفاعل ويستخدم في تصنيع أدوات المطبخ التي لا يلتصق بها الطعام.

*** س:- علل: تنزلق المواد بسهولة على سطح التفلون**

(أو) تصنع أجزاء من الآلات المقاومة للحرارة من التفلون.

* جـ :- لأنه يتصف بمعامل احتكاك منخفضة جداً ويتحمل درجات حرارة حتى 325ºC

**** الإيثرات:-** $\square$ ـــ O ـــ $\square$

مركبات عضوية ترتبط فيها مجموعتا ألكيل بذرة أكسجين واحدة.

*** الصيغة العامة :-** R ـــ O ـــ R` وقد تكون`R مشابهه لـ R أو مختلفة عنها.

*** تسمية الإيثرات:-** (**ألكيل – ألكيل إيثر**)

1- تذكر كلمة إيثر في نهاية الاسم

2- أكتب اسم مجموعات الألكيل مع مراعاة الترتيب الأبجدي للإنجليزية وإذا تشابهت مجموعتا الألكيل أكتب البادئة (ثنائي) مع ترك مسافة مناسبة بين مجموعات الألكيل وكلمة إيثر

*** س :- سم الإيثرات التالية :-**

$CH_3 – CH_2 – O – CH_2 – CH_3$ $CH_3 – CH_2– CH_2– O – CH_3$ $CH_3 – O – CH_2 – CH_3$

_____ _____ _____

*** س :- ارسم التركيب البنائي المختصر لصيغ الإيثرات التالية :-**

_____ _____ _____

إيثيل بروبيل إيثر بيوتيل ميثيل إيثر ثنائي هكسيل حلقي إيثر

*** خصائص الإيثرات واستخداماتها:-**

*** س:- فسر: تتشابه الإيثرات مع الكحولات في درجة الذوبان ولكن في درجات الغليان الكحولات أعلى درجة غليان من الإيثرات.**

* جـ :- الإيثر كما هو الكحول يمكن أن يكون روابط هيدروجينية مع جزيئات الماء فيذوب مثل الكحول. ولكن الإيثرات لا تكون روابط هيدروجينية مع بعضها مثل الكحول لعدم احتواءها على هيدروجين مرتبط بذرة لها سالبيه كهربائية عالية فالروابط بين جزيئاتها ضعيفة وبالتالي درجة غليانها أقل من الكحولات.

*** س:- علل: استخدم الإيثر كمذيب في بعض التفاعلات العضوية**

* جـ :- لأن الإيثرات لا تكون مركبات نشطة

*** س:- علل: يعد ميثيل ثالثي بيوتيل إيثر (MTBE) الأكثر استخداما بين مجموعات الإيثر**

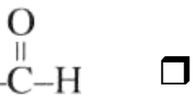
* جـ :- لأنه يمثل نوع من محسنات أوكتان الجازولين لأنه لا يلوث البيئة عند احتراقه مع الجازولين

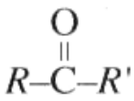
*** ملاحظـة:**

تستخدم مادة MTBE بدلا من $(C_2H_5)_4Pb$ رباعي إيثيل الرصاص كمحسن لرقم الأوكتان نظراً لأن MTBE لا تلوث البيئة بينما رباعي إيثيل الرصاص يلوث البيئة بأكاسيد الرصاص .

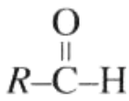
** القسم 11 – 2 أصناف أخرى للمركبات العضوية

**** الألدهيدات والكيتونات:-**

تحتوي على مجموعة كربونيل 



كيتون



ألدهيد

****الألدهيدات:-**

مركبات عضوية ترتبط فيها مجموعة الكربونيل بذرة كربون في طرف سلسلة ذرات الكربون.

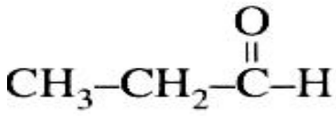
****الكيتونات:-**

مركبات عضوية ترتبط فيها مجموعة الكربونيل بذرات كربون تقع ضمن السلسلة.

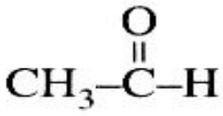
*** التسمية:-**

الألدهيدات (ألكانـ + ـال)

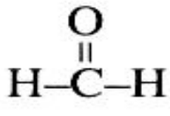
- بإضافة المقطع (ـال) إلى نهاية اسم المركب الأم المحتوي على مجموعة الكربونيل وأمثلة ذلك :-



بروبانال



إيثانال



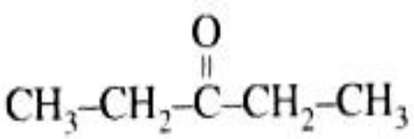
ميثانال

الكيتونات (ألكانـ + ـون)

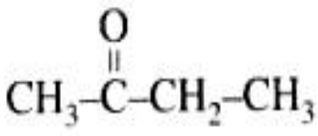
1- بإضافة المقطع (ـون) إلى نهاية اسم المركب الأم المحتوي على مجموعة الكربونيل

2- رقم بحيث يكون لذرة الكربون في مجموعة الكربونيل أقل رقم ممكن

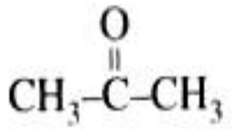
3- ضع رقم موقع الكربونيل في مقدمة الاسم ثم أضف الشرطات بين الرقم والاسم وأمثلة ذلك :-



3-بنتانون



2-بيوتانون



2-بروبانون

*** خصائص الألدهيدات والكيتونات واستخداماتها:**

*** س:- علل: أهمية الميثانال (الفورمالدهيد)**

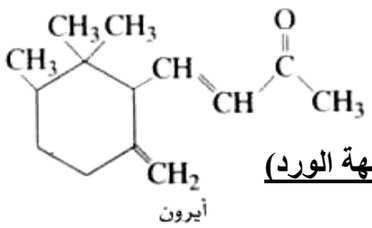
* جـ :- يستخدم 1- لحفظ العينات في مختبرات الأحياء.

2- إنتاج بلاستيك الباكلايت (من الفينول + الفورمالدهيد).

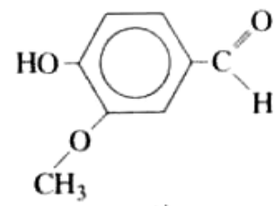
*** س:- علل: أهمية الأسيتون (2– بروبانون)**

* جـ :- يخل في تركيب بعض من مزيلات الأظافر لأنه يذيب المواد العضوية فيها.

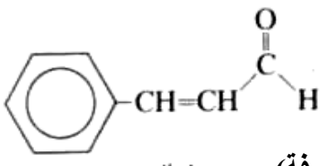
*** ملاحظة: الألدهيدات والكيتونات مسئولة عن بعض النكهات في حياتنا اليومية مثل:**



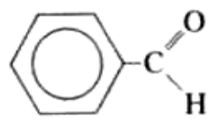
أيرون (نكهة الورد)



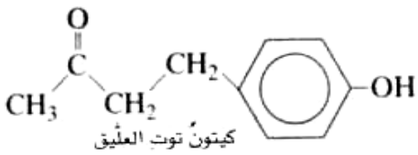
الفانيلين(نكهة الفانيليا)



السينمالدهيد (نكهة القرفة)



البنزالدهيد (نكهة اللوز)



كيتون توت العليق (نكهة الفراولة)

*** الأحماض الكربوكسيلية :-**

مركبات عضوية تحتوي على مجموعة الكربوكسيل —C(=O)—OH

الوظيفية والتي تأتي في طرف السلسلة الكربونية.

*** تسمية الأحماض الكربوكسيلية:-** **(حمض الكانـــ + ـــويك)**

- أضف البادئة (حمض)إلى اسم ألكان المركب الأم والمقطع (ـويك) إلى نهايته

*** س :- سم الأحماض الكربوكسيلية التالية :-**

$H-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-OH$ $\qquad$ $CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-OH$ $\qquad$ $CH_3-CH_2-CH_2-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-OH$

*** خصائص الأحماض الكربوكسيلية واستخداماتها:**

*** س:- علل: الأحماض العضوية (الكربوكسيلية) أضعف بكثير من الأحماض غير العضوية.**

* جـ :- لأنها غير تامة التأين أو تأينها ضعيف

$$R-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-OH \rightleftharpoons[H_2O]{} R-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O^- + H^+$$

*** س :- علل : تستخدم بعض الأحماض الكربوكسيلية في الأطعمة.**

* جـ :- 1- حمض الايثانويك – حمض السيتريك لإعطاء الطعم (المذاق) الحامض.

2- أحماض (البنزويك – البروبانويك – السوربيك) مواد حافظة للطعام **(علل)** لأنها :-

قادرة على تدمير الكائنات المجهرية المسببة لتلف الطعام.

*** س:-- علل : أهمية أكثر الأحماض الكربوكسيلية شيوعاً (الميثانويك – الإيثانويك).**

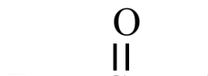
* جـ :- لإمكانية تصنيعهما بكلفة منخفضة والاستفادة منهما كمادة أولية في العديد من الصناعات الكيميائية

مثل :- PVA بولي فينيل أسيتات لصناعة الدهانات والمواد اللاصقة وطلاء الأقمشة الخارجي.

**** بعض الأحماض الكربوكسيلية ومصادرها الطبيعية:**

اسم الحمض	الميثانويك	البيوتانويك	الهكسانويك	اللاكتيك	الماليك	الأوكساليك
المصدر	النمل	الزبدة الفاسدة	القشطة- زيت النخيل- زيت جوز الهند	اللبن – الدم- سائل العضلات	التفاح	الراوند (عشبة طبية)
الصيغة البنائية	$HCOOH$	$CH_3(CH_2)_2COOH$	$CH_3(CH_2)_4COOH$	$CH_3CH(OH)COOH$	$HOOCCH_2CH(OH)COOH$	$HOOC-COOH$

**** الإسترات: -**



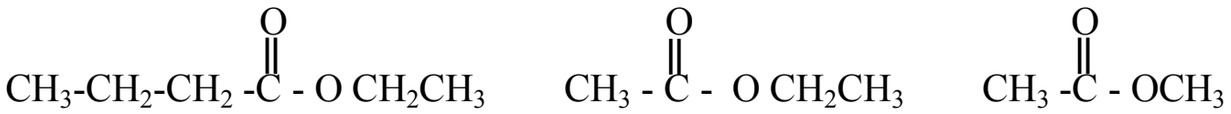
مركبات عضوية تحتوي على مجموعة الكربوكسيل حلت فيها مجموعة ألكيل محل هيدروجين مجموعة الكربوكسيل.

*** تسمية الإسترات:-** **(ألكيل ألكانـــ + ـــوات)**

1- من اسم الحمض الكربوكسيلي احذف البادئة (حمض) وغير المقطع (ـــويك) إلى (ـوات)

2- أضف اسم مجموعة الألكيل إلى مقدمة الاسم

*** س :- سم الإسترات التالية :-**



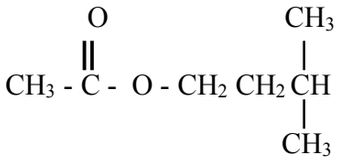
*** خصائص الإسترات واستخداماتها:-**

- مصدر لبعض النكهات الشائعة (أكمل الجدول)

اسم الإستر	إيثيل بيوتانوات	جرانيول الفورمات	ميثيل الإنثرانيكلات	لينليل الأسيتات
النكهة	الأناناس	الورد	الياسمين وعصير العنب	الخزامي
الصيغة البنائية	$CH_3(CH_2)_2COOCH_2CH_3$			

- و تستخدم كمنكهات للأغذية مثل :-

يوجد في الموز إستر أيزوأميل الأستيات



**** الأمنيات:-**

مركبات عضوية مشتقة من الأمونيا بإحلال مجموعة ألكيل أو أكثر محل الهيدروجين فيها $-\dot{\underset{|}{N}}-$

* الصيغة العامة الأمينات $R_3\ddot{N}$ وتمثل بالشكل $R-\dot{\underset{R`}{N}}-R''$

*** تسمية الأمينات:-** **(ألكيل أمين)**

- تكتب أسماء مجموعات الألكيل مرتبة حسب الإنجليزية ثم كلمة أمين

- إذا تكررت مجموعة ألكيل تضاف لها البادئة المناسبة (ثنائي أو ثلاثي) قبل اسم الألكيل

*** سم الأمينات التالية :-**

$CH_3-\ddot{\underset{CH_3}{N}}-CH_3$ $\qquad$ $CH_3-\dot{\underset{CH_2CH_3}{N}}-H$ $\qquad$ $CH_3-\dot{\underset{H}{N}}-H$

*** تصنيف الأمينات:-** تصنف اعتماداً على عدد ذرات الهيدروجين في جزئ الأمونيا إلى :-

1- أمينات أولية: تحل مجموعة ألكيل محل ذرة هيدروجين واحدة في جزئ الأمونيا $RN\ddot{H}_2$

2- أمينات ثانوية: تحل مجموعتا ألكيل محل ذرتين هيدروجين في جزئ الأمونيا $R_2\ddot{N}H$

3- أمينات ثالثية: تحل ثلاث مجموعات ألكيل محل ثلاث ذرات الهيدروجين في جزئ الأمونيا R_3N

*** خصائص الأمينات واستخداماتها:-**

*** س:- علل: تعتبر المحاليل المائية للأمينات قواعد ضعيفة.**

* جـ :- لوجود ذرة النتروجين التي تحتوي على زوج من الإلكترونات غير المشتركة الذي يجذب ذرة هيدروجين موجبة الشحنة من جزئ الماء فترتبط ذرة الهيدروجين مع الأمين مكونة أيون موجب الشحنة مخلفة أيون الهيدروكسيد القاعدي

$$R-\dot{\underset{R`}{N}}-R'' + H-OH \longrightarrow R-\dot{\underset{R`}{\overset{H^{+}}{N}}}-R'' + OH^{-}$$

*** س:- علل: خطورة مركبات البتراكوتوكسينين** (أمينات سامة يفرزها الضفدع المرقط)

* جـ :- لأنها تكتسب بروتونين وتصبح موجبة الشحنة وتسلك نفس سلوك أيون الصوديوم في الجهاز العصبي وتتخلل خلال قنوات الصوديوم ونظراً لكبر حجمها فإن قنوات الصوديوم تظل في وضع انفتاح يسمح لايونات الصوديوم بغمر الخلية فتستمر الخلية في إرسال الإشارات العصبية دون انقطاع فتموت الخلية العصبية.

*** س:- ما المقصود بأشباه القلويات**

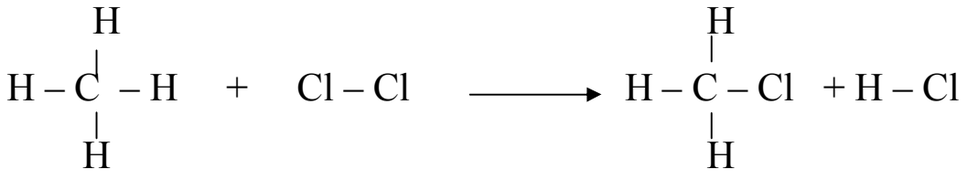
* جـ :- أمينات طبيعية تنتجها نباتات ومن أمثلتها :-

(الكافين - النيكوتين – المورفين – الكونين) ولها تركيب كيميائي معقد.

** القسم 11 – 3 التفاعلات العضوية

**** تفاعلات الاستبدال:-**

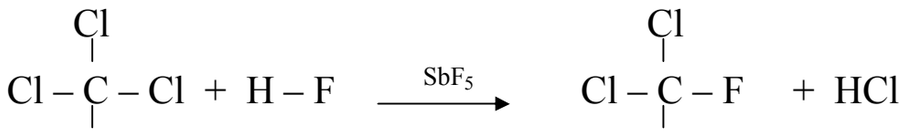
هو التفاعل الذي تحل فيه محل ذرة أو أكثر من ذرات الجزئ ذرة أو مجموعة ذرات أخرى.



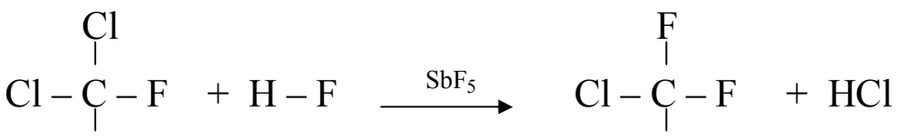
ميثان كلور كلورو ميثان كلوريد الهيدروجين

ويمكن استمرار الاستبدال فنحصل على ثنائي كلورو ميثان وثلاثي كلورو ميثان (الكلوروفورم) ورباعي كلورو ميثان (رابع كلوريد الكربون).

*** س:- أكتب معادلة الحصول على كل من فريون 11 , فريون 12** (وسائل التبريد في الثلاجات)



فريون – 11



فريون – 12

*** تفاعلات الإضافة:-**

تفاعل تضاف فيه ذرة أو جزئ إلى جزئ غير مشبع مما يزيد من درجة تشبع ذلك الجزئ.

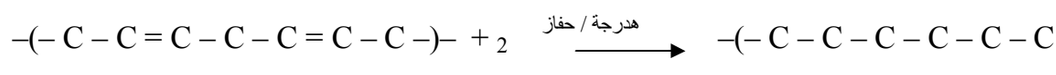
*** س:-- ما المقصود بتفاعل الهدرجة ؟**

* جـ :- تفاعل إضافة تضاف فيه ذرات هيدروجين إلى جزئ غير مشبع

- مثال: هدرجة الزيوت النباتية وهي إسترات ثلاثية لأحماض دهنية غير مشبعة (تحتوي روابط ثنائية) حيث تضاف ذرات الهيدروجين إلى الروابط الثنائية فتتحول إلى روابط أحادية ويتغير الزيت من سائل إلى دهن صلب.

*** س:- تقرأ على علبة طعام مصنع أن الزيت "مهدرج" فما المقصود بذلك ؟**

* جـ :- أي أن الزيت بالطعام قد حول من زيت إلى دهن بالهدرجة (أي بإضافة الهيدروجين)

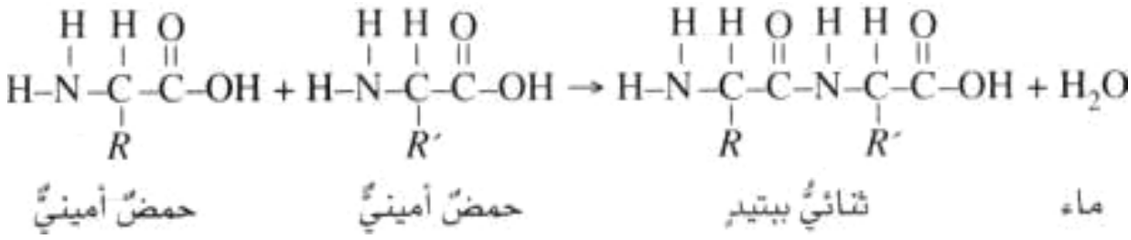


زيت سائل هيدروجين دهن صلب

*** تفاعلات التكاثف :-**

تفاعل يتحد فيه جزئيان أو أجزاء من الجزئ نفسه معا بإزالة جزئ صغير كالماء.

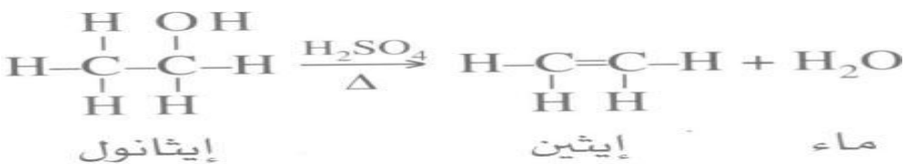
- مثال:- التفاعل بين الأحماض الأمينية لتكون ثنائي الببتيد ثم يتكرر حتى يكون البروتين



*** تفاعلات الحذف:-**

تفاعلات يزال فيها جزئ بسيط كالماء أو الأمونيا من ذرات كربون متجاورة في جزئ عضوي.

- مثال1 :- تسخين الإيثانول مع حمض الكبريتيك وحذف جزئ ماء كالتالي :-



- مثال2 :-

إزالة الماء من السكروز عندما يتفاعل مع حمض الكبريتيك فنحصل على مادة سوداء (الكربون)