

**التلوث العضوي** : هو اضافة او زيادة تراكيز المواد العضوية في البيئة بشكل يؤثر على الكائنات الحية والخصائص الفيزيائية والكيميائية للبيئة ، او يحدث ضرر في الممتلكات والمكونات الاخرى للبيئة.

### تصنيف المركبات العضوية :-

صنفت المركبات العضوية حسب أنواع العناصر فيها الى قسمين هما:

#### 1 - الهيدروكربونات. **Hydrocarbons**

وهي المركبات العضوية التي تحتوي على عنصري الكربون والهيدروجين فقط.

تشتمل الهيدروكربونات على العائلات الآتية:

أ- ألكانات. Alkanes.

ب- ألكينات. Alkenes.

ج- ألكاينات. Alkynes.

د- مركبات أروماتية عطرية. (Aromatic Hydrocarbons)

#### 2- مشتقات الهيدروكربونات. **Hydrocarbon Derivatives**

وهي المركبات العضوية التي تحتوي على عنصري الكربون والهيدروجين وعناصر أخرى مثل النيتروجين والأوكسجين والهالوجينات وغيرها.

تشتمل مشتقات الهيدروكربونات على عدة عائلات أهمها:

ا- كحولات. Alcohols

ب- ايثرات. Ethers

ج- هاليدات عضوية. Organic Halide

د- ألدهيدات. Aldehydes

هـ- كيتونات. Ketones

و- حموض عضوية. Organic Acids

ز- استرات. Esters

ح- أمينات. Amines

ط- أميدات. Amides

وكل عائلة من عائلات المركبات العضوية السابقة تحتوي على مجموعة وظيفية تميزها عن غيرها من العائلات.

### المجاميع الوظيفية الفعالة ( Functional Groups )

تعرف المجموعة الوظيفية او المجموعة الفعالة على انها الجزء النشط او الفعال في جزئ المركب العضوي الذي تتركز فيه معظم تفاعلاته. والجدول التالي يوضح بعض هذه المجاميع:

<u>Family name</u>	<u>Function group</u>	<u>Name ending</u>	<u>Simple example</u>
Alkane	C—C	-ane	CH <sub>3</sub> —CH <sub>3</sub>
Alkene	C=C	-ene	CH <sub>2</sub> =CH <sub>2</sub>
Alkyne	C≡C	-yne	HC≡CH
Alcohol	C—OH	-ol	CH <sub>3</sub> —OH
Ether	C—O—C	ether	CH <sub>3</sub> —O—CH <sub>3</sub>
Amine	C—NH <sub>2</sub>	-amine	CH <sub>3</sub> —NH <sub>2</sub>
Aldehyde	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{—C—H} \end{array}$	-al	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{CH}_3\text{—C—H} \end{array}$
Ketone	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{C—C—C} \end{array}$	-one	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{CH}_3\text{—C—CH}_3 \end{array}$
Carboxylic acid	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{—C—OH} \end{array}$	-oic acid	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{CH}_3\text{—C—OH} \end{array}$

ويمكن تقسيم الهيدروكربونات اعتمادا على السلسلة الهيدروكربونية الى هيدروكربونات اليفاتية وهيدروكربونات أروماتية.

### اولا- الهيدروكربونات الأليفاتية Aliphatic Hydrocarbons

وهي عبارة عن مركبات ذات سلاسل مستقيمة , *Straight* متفرعة *Branched* أو حلقة *Cyclic* وقد تكون مشبعة *Saturated* أو غير مشبعة *Unsaturated* ولقد اشتق اسم اليفاتية من الكلمة اليونانية *Aleiphas* ( وتعني الدهن).

**التشبع : Saturation** يقصد بالتشبع هو أن تكون جميع أوامر C-C مفردة بمعنى أن عدد ذرات الهيدروجين هو الحد الأقصى الذي يمكن أن يحتويه سواء كان المركب حلقي أو غير حلقي.

**عدم التشبع : Unsaturation** غير المشبع هو الذي تحتوي جزيئاته على أوامر مزدوجة أو ثلاثية ويكون عدد ذرات الهيدروجين أقل من العدد الأقصى الذي يمكن للهيدروكربون أن يحتويه.

### ثانيا- الهيدروكربونات الأروماتية Aromatic Hydrocarbons

هي هيدروكربونات تحتوي على حلقة بنزين واحدة على الأقل.

## أولا : الهيدروكربونات الأليفاتية المشبعة Saturated Aliphatic Hydrocarbons وتشمل:

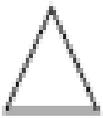
### الألكانات (Paraffins) Alkanes ( $C_nH_{2n+2}$ )

هي النوع الوحيد من الهيدروكربونات الأليفاتية المشبعة ويطلق عليها أسم " البارافينات " Paraffins "وتعني الفعالية المنخفضة.

وتقسم الألكانات الى:

1- الكانات ذات سلاسل مفتوحة *Open Chain Alkanes* قد تكون متفرعة أو غير متفرعة وتتبع القانون العام  $C_nH_{2n+2}$  حيث أن  $n$  تمثل عدد ذرات الكربون في المركب ويقصد بالتفرع هو استبدال ذرة هيدروجين أو أكثر من على ذرات الكربون في المركب بمجموعة الكيل ( تحتوي على ذرات كربون وهيدروجين).

2- الألكانات الحلقية *Cyclic Alkanes* تكون جزيئات الهيدروكربون فيها على شكل حلقة وتتبع القانون العام ( $C_nH_{2n}$  مثل الألكينات)



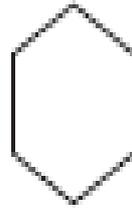
cyclopropane



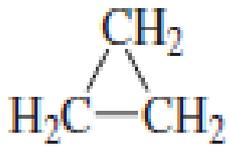
cyclobutane



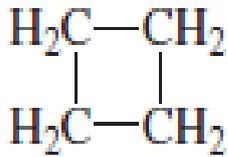
cyclopentane



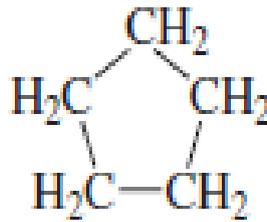
cyclohexane



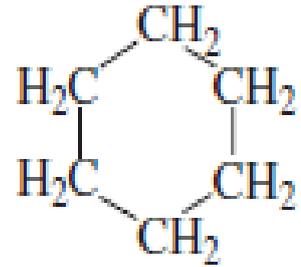
cyclopropane



cyclobutane



cyclopentane



cyclohexane

### الألكانات ( البارافينات Alkanes )

وهي عبارة عن هيدروكربونات مشبعة لها الصيغة الجزيئية العامة ( قانونها العام ,  $C_nH_{2n+2}$  ) حيث ان  $n$  تمثل عدد ذرات الكربون في جزيئة الالكان وتتألف من ذرات الكربون والهيدروجين فقط وترتبط باواصر تساهمية مفردة (  $C - C$  &  $C - H$  )

وتكون الاواصر فيها من نوع  $\sigma$  القوية ومن الصعب كسرها ، لذلك تكون الألكانات غير فعالة وهذا ما تعنيه عبارة Paraffin . بالرغم من كون الألكانات مركبات غير فعالة نسبيا لكنها تدخل بعض التفاعلات الكيميائية بظروف شديدة وغالباً ما يكون لهذه التفاعلات اهمية محدودة الا انها ذات أهمية صناعية كبيرة لأهميتها كوقود Fuel فالغاز الطبيعي والبنزين من أهم مشتقات النفط الخام Crude Oil

### الخواص الفيزيائية للألكانات Physical properties

الألكانات الاربعة الاولى C1- C4 غازات بينما تكون الألكانات الاعلى C5 – C17 سوائل والاعلى من ذلك مواد صلبة مثل شمع البرافين. C18H38

#### 1- درجة الغليان Boiling point

تزداد درجة غليان الألكانات تزايد منتظم بزيادة الوزن الجزيئي بغض النظر عن التركيب البنائي للجزيئة (مستمر او متفرع ) ، اما عند تساوي الوزن الجزيئي فان درجة الغليان تعتمد على التركيب البنائي للجزيئة و كما يلي:

- أ .تقل درجة الغليان بزيادة التفرع على السلسلة حيث تعمل هذه التفرعات على ابعاد الجزيئات عن بعضها البعض فتقل قوى فاندر فالز .
- ب .تزداد درجة الغليان بزيادة تماثل جزيئة المركب بسبب انتظام شكل جزيئاته .
- ج .درجة غليان الألكانات الحلقية اعلى من درجة غليان الألكانات غير الحلقية .
- د .تقل درجة غليان الألكانات الحلقية بوجود مجموعات الكيل مستبدلة .

#### 2- درجة الانصهار Melting Point:

تزداد درجة الانصهار للالكانات غير الحلقية ذات السلاسل المستقيمة بزيادة الوزن الجزيئي تزايد غير منتظما الألكانات الحلقية لها درجة انصهار أعلى من الألكانات غير الحلقية المقابلة لها في الوزن الجزيئي بسبب تناظرها الاعلى الذي يؤدي الى تراصها بشكل اكبر في الشبكة البلورية وبالتالي تكون قوى التجاذب أكبر فترتفع درجة الانصهار .

#### 3- الذوبانية Solubility

جميع الألكانات الحلقية وغير الحلقية لا تذوب في المذيبات القطبية مثل الماء بسبب ضعف قطبيتها ولكنها تذوب في المذيبات ذات القطبية المنخفضة مثل البنزين (الشبيه يذيب الشبيه ) وتمتزج الألكانات السائلة فيما بينها بأي نسبة ولها ميل تجاه الدهون والزيوت بسبب احتواء الزيوت والدهون على سلسلة هيدروكاربونية طويلة R لذا تستخدم الألكانات في التنظيف الجاف وإزالة الدهون .

4- الكثافة Density كثافتها اقل من كثافة الماء وهي اقل المواد العضوية كثافة .

### الخواص الكيميائية للألكانات Chemical Properties

الألكانات مركبات هيدروكاربونية مشبعة قليلة الفعالية لاحتوائها على اواصر تساهمية مفردة القوية (C – C) ولهذا السبب فان الألكانات وفي الظروف الاعتيادية لا تتفاعل مع الحوامض المركزة مثل  $H_2SO_4$  و  $HNO_3$  ، ولا مع القواعد القوية مثل  $NaOH$  ولا مع العوامل المؤكسدة مثل  $KMnO_4$  ولا مع الفلزات الفعالة مثل الصوديوم Na ولا مع محلول البروم  $Br_2/CCl_4$  وفي ظروف اقوى اي عند توفر الطاقة الضرورية تستطيع الألكانات ان تدخل بعض التفاعلات مثل الاحتراق ، *Combustion* التعويض ( الاستبدال ) *Substitution* والتكسير الحراري

## 1- الاحتراق Combustion

تحترق الألكانات بشكل تام وتتحول الى CO<sub>2</sub> و H<sub>2</sub>O مع تحرر مقدار كبير من الطاقة, لذلك تستخدم الألكانات كوقود.

## 2-التكسير الحراري (Cracking Pyrolysis)

وهي عملية تحويل الألكانات بتأثير الحرارة العالية وبمعزل عن الهواء الى الكانات اصغر ( ذات وزن جزيئي اصغر ) بعد كسر السلسلة الكربونية او تحويلها الى الكينات بعد فقدانها جزيئات H<sub>2</sub>. حيث تعاني اواصر C – H ) من التكسير مما ينتج عنه الكانات اصغر والكينات و . H<sub>2</sub> وتزداد نواتج التكسير الحراري بزيادة الوزن الجزيئي للألكان

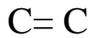
## 3- الهلجنة Halogenations

أهم تفاعلات الهلجنة هي الهلجنة بالكلور ( الكلورة Cl<sub>2</sub> ) وان الكلور لا يهاجم الالكان الا بعد تزويده بالطاقة اللازمة مثل الحرارة أو الأشعة فوق البنفسجية , U.V حيث يتضمن التفاعل تكوين جذور حرة Free Radicals .

الهيدروكربونات الأليفاتية غير المشبعة:

## الألكينات ( الأوليفينات Alkenes )

ونهتم هنا بدراسة الهيدروكربونات الأليفاتية المفتوحة السلسلة غير المشبعة ( كونها تحتوي على أصرة مزدوجة وتحتوي على ذرات كربون اقل مما هو عليه في الألكانات ) وتعرف ايضاً باسم الأوليفينات Olefins وهي مشتقة من الألكانات بنزع ذرتي هيدروجين من جزيئة الالكان المقابل. وتتبع القانون العام. C<sub>n</sub>H<sub>2n</sub> المجموعة الفعالة في الألكينات هي الأصرة المزدوجة C = C واحدة التي تحتوي على ذرتي كربون الأصرة المزدوجة



- الأوليفينات (الألكينات) : وهي هيدروكربونات غير مشبعة تتميز بالخصائص الآتية :
- الروابط يحتوي على مركب فيها على رابطة ثنائية (مزدوجة) بين ذرتي الكربون وباقي الروابط بين ذرات الكربون فردية
- أول مركب في هذه السلسلة هو غاز الإيثيلين. C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>
- الأوليفينات تتحد مع العوامل المختزلة والمؤكسدة والأحماض الهالوجينية والهالوجينات تحت الظروف العادية على عكس البارافينات فهي حامل كيميائياً.
- يعزى النشاط الكيميائي في الأوليفينات إلى وجود عدم تشبع ممثلاً في الرابطة المزدوجة ويسعى الجزيء إلى أن يصل إلى حالة التشبع.

## الخواص الفيزيائية للألكينات Physical Properties

### 1- درجة الغليان *Boiling point*

تزداد درجة الغليان بزيادة الوزن الجزيئي وتقل بزيادة التفرع وذلك بسبب العزم القطبي الذي يزيد من قطبية الجزيئة.

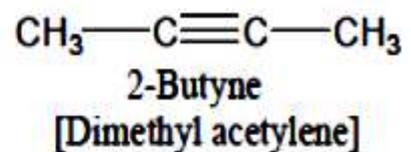
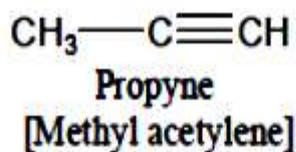
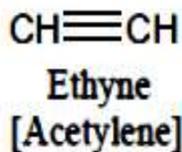
### 2- الذوبانية *Solubility*

الألكينات مركبات ذات قطبية ضعيفة لا تذوب في الماء وتذوب في المذيبات غير القطبية او ضعيفة القطبية مثل  $CCl_4$  , البنزين والايثر.

3- الكثافة: كثافتها اقل من كثافة الماء.

### الألكينات ( الأستيلينات *Alkynes (Acetylenes)*

وهي الصنف الثاني من الهيدروكربونات غير المشبعة حيث تحتوي على ذرات هيدروجين أقل بذرتين من الألكينات أقل بأربع ذرات هيدروجين من الألكانات) ومركباتها الحلقية الصغيرة *Cyclic Alkynes* غير مستقرة) تحتوي جزيئات الألكينات على أصرة ثلاثية  $C\equiv C$  وهي مجموعتها الوظيفية الفعالة وهي اقوى من الأصرة المفردة والمزدوجة , وتكون الألكينات أكثر فعالية من الألكينات. أول وابسط مركب فيها هو الاستيلين *Acetylene* ولذلك أشتق منه اسم الاستيلينات.



### الخواص الفيزيائية *Physical Properties*

1- واطئة القطبية.

2- كثافتها اقل من كثافة الماء ( أخف من الماء. )

3- لا تذوب في الماء لكنها تذوب في المذيبات العضوية واطئة القطبية مثل الايثر , البنزين ورابع كلوريد الكربون.  $CCl_4$

4- درجة غليانها اعلى من الألكانات والالكينات لان قطبيتها اعلى بسبب الأصرة الثلاثية وتزداد بزيادة عدد ذرات الكربون .

### الهيدروكربونات الأروماتية (العطرية) *(Aromatic Hydrocarbons)*

مركبات هيدروكربونية تحتوي جزيئاتها على حلقة بنزين واحدة على الاقل حيث يعتبر البنزين المركب الام لهذه العائلة يتكون البنزين من حلقة سداسية الكربون غير مشبعة تتكون من ستة ذرات كربون و 3 أواصر مزدوجة متبادلة مع اواصر مفردة (جميع أواصر C-H فيه بنفس الطول). أن المركبات الأروماتية تدخل تفاعلات تعويض (استبدال) مع كواشف باحثة عن الإلكترونات (باعتبار حلقة البنزين تحتوي على سحابة الكترونية فوق وتحت الحلقة) عكس الألكينات C=C التي تدخل تفاعلات الاضافة مع كواشف باحثة عن الإلكترونات . وهي صفة تتميز بها الاصرة المزدوجة لاحتوائها على الكترونات ومن الجدير بالذكر ان البنزين لا يعطي الكشوفات الخاصة بالأصرة المزدوجة الألكينية . فهو لا يزيل اللون البنفسجي ل  $KMnO_4$  المخفف ولا يتفاعل مع محلول  $Br_2/CCl_4$  واذا ما تفاعل مع البروم فأن التفاعل سيكون تعويض Br بدل H بدون ان يتطلب هذا التفاعل حرارة عالية أو وجود البيروكسيد. ان الثبات العالي لنظام البنزين الأروماتي تجاه الكواشف الخاصة بالإضافة الى الاصرة المزدوجة الأوليفينية ودخوله تفاعلات تعويض (استبدال) أيونية تمثلان الخاصية الأروماتية لهذا النظام.

#### خصائص الهيدروكربونات الأروماتية

- ذرات الكربون يكون لها بناء ثلاثي مستوي
- نسبة كربون-هيدروجين كبيرة
- يحترقوا بلهب أصفر سخامي نظرا لارتفاع نسبة كربون-هيدروجين.
- يمكن أن يحدث لها (تفاعلات الاستبدال المحبة للإلكترونات)، بعكس المركبات الأليفاتية التي تفضل تفاعلات الاستبدال المحب للنواة.

يمكن للهيدروكربونات الأروماتية أن تكون "وحيدة الحلقة " أو "متعددة الحلقات" . البنزين ، هو أبسط المواد الوحيدة الحلقة ، الهيدروكربونات الأروماتية المتعددة الحلقات التي تتكون من ثلاث حلقات أو أكثر شحيحة الذوبان في الماء، ولها (ضغط بخار) منخفض. وبزيادة الوزن الجزيئي، يقل كل من الذوبانية وضغط البخار. ونظرا لهذه الخواص، فإن الهيدروكربونات الأروماتية المتعددة الحلقات تتواجد طبيعيا في التربة والرسوبيات، بعيدا عن الماء والهواء. وعموما فإن الهيدروكربونات الأروماتية المتعددة الحلقات تتواجد في شكل جسيمات معلقة في الماء والهواء. وبزيادة الوزن الجزيئي، فإن قدرة الهيدروكربونات الأروماتية المتعددة الحلقات تكون مادة (مسرطنة).

#### الخواص الفيزيائية للمركبات الأروماتية *Physical Properties*

تقترب درجات غليان المركبات الأروماتية من درجات غليان السايكلوكانات المقابلة . وهي مركبات عديمة أو ضعيفة القطبية لذلك فان بعض المركبات الأروماتية التي لا تذوب في الألكانات غير القطبية تذوب في المركبات الأروماتية.