الجامعة السورية الخاصة
SYRIAN PRIVATE UNIVERSITY

الجامعة السورية الخاصة
كلية الصيدلة

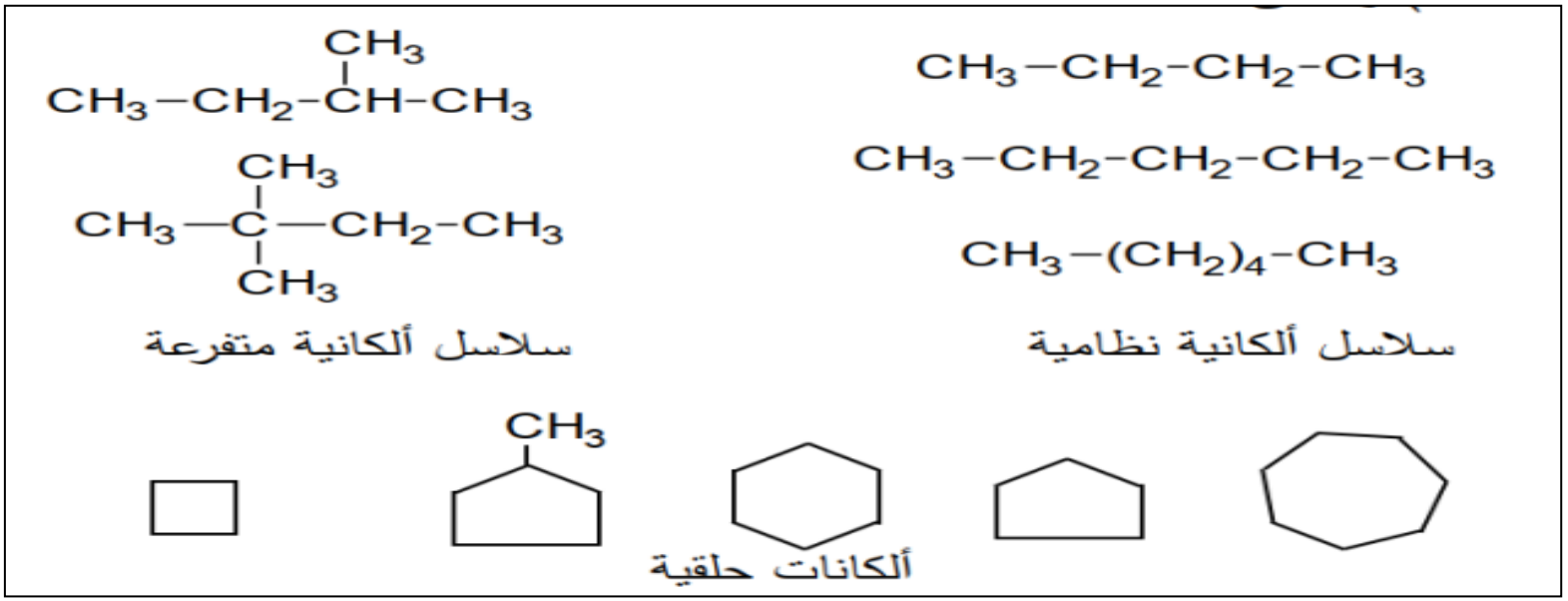
الكيمياء العضوية الصيدلانية (1)
Organic Pharmaceutical Chemistry(1)

Dr.Amna Aloush

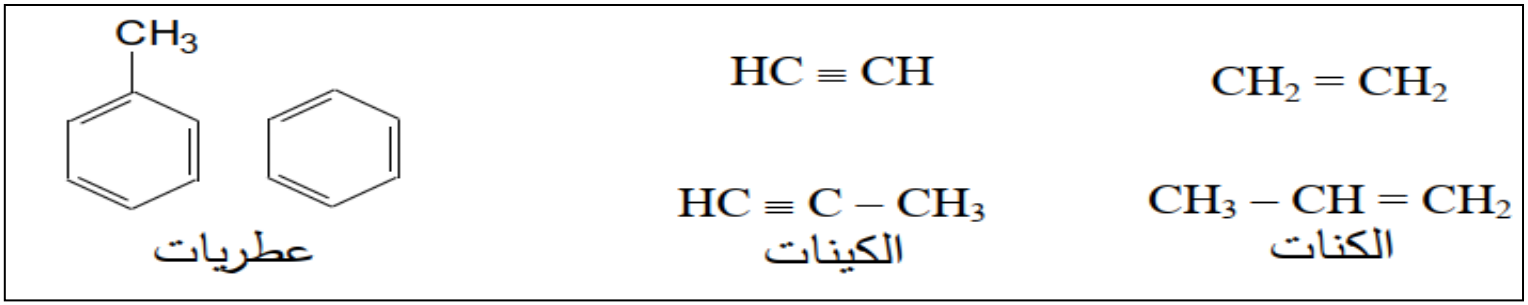
المحاضرة السابعة: الألكانات

الفحوم الهيدروجينية المشبعة

- تدعى المركبات العضوية المحتوية في بنيتها على الكربون والهيدروجين فقط بالفحوم الهيدروجينية (الهيدروكربونات) وتصنف ضمن مجموعتين رئيسيتن ، ويعتمد هذا التصنيف على الاختلاف في الفعالية الكيماوية والناتجة عن الاختلافات البنيوية.
- الفحوم الهيدروجينية المشبعة: تكون فيها جميع الروابط كربون – كربون أحادية و تقسم هذه المجموعة تبعاً لبنية هيكلها الكربوني ، فإما أن تكون سلاسل كربونية مفتوحة (لا حلقية) نظامية أو متفرعة وتدعى الألكانات أو أن تكون سلاسل كربونية مغلقة (حلقية) وتسمى الألكانات الحلقية.



- الفحوم الهيدروجينية غير المشبعة : يوجد في هذه المجموعة على الأقل رابطة كربون-كربون مضاعفة (ثنائية أو ثلاثية) ويمكن تقسيمها إلى أليفاتية (الألكنات Alkenes والألكينات) Alkynes وعطرية :



الألكانات المفتوحة

- الألكانات المفتوحة: هي مركبات عضوية ترتبط كل ذرة كربون فيها بأربع ذرات أخرى : الميتان، الإيتان ، البروبان ، .....الخ .
- ترتبط ذر ات الكربون فيما بينها بروابط أحادية مشتركة بسيطة (σ) مستخدمة المدارات الهجينة SP^3 (أي الرابطة كربون - كربونSP^3–SP^3)
- وترتبط ذرات الكربون مع ذرات الهيدروجين بروابط (σ) أيضاً إلا أنها تتكون من المدار SP^3و 1S (كربون هيدروجين SP^3 -1S)
- وتدعى هذه المركبات في بعض الأحيان بالبارافينات (كلمة مشتقة من اللاتينية Parum) تعني قليل و affinis تعني ، وذلك للإشارة إلى فعاليتها الضعيفة الألفة).

الألكانات

هي مركبات:

- ✓ هيدروكربونية hydrocarbons (تحوي فقط على الكربون والهيدروجين)
- ✓ مشبعة: تحتوي على روابط أحادية كربون-كربون و كربون-هيدروجين (روابط مشتركة غير قطبية)
- ✓ أليفاتية (خطية)

الصيغة العامة: C_nH_{2n+2}

حيث يدل n على عدد ذرات الكربون في السلسلة الكربونية.

- تقسم الألكانات المفتوحة إلى:
- ألكانات نظامية تتألف هياكلها الكربونية من سلسلة خطية من ذرات الكربون (نمط الكربون فيها أولي وثانوي فقط)
- ألكانات متفرعة: تحوي بالإضافة إلى السلسلة الكربونية الخطية الرئيسة على سلاسل فرعية (يوجد على الأقل ذرة كربون من النمط الثالثي أو الرابعي)

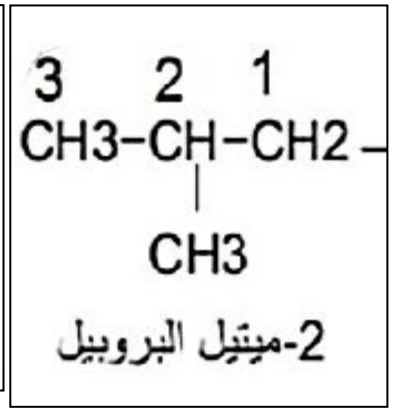
Number of carbons	Molecular formula	Name	Condensed structure
1	CH_4	methane	CH_4
2	C_2H_6	ethane	CH_3CH_3
3	C_3H_8	propane	$CH_3CH_2CH_3$
4	C_4H_{10}	butane	$CH_3CH_2CH_2CH_3$
5	C_5H_{12}	pentane	$CH_3(CH_2)_3CH_3$
6	C_6H_{14}	hexane	$CH_3(CH_2)_4CH_3$
7	C_7H_{16}	heptane	$CH_3(CH_2)_5CH_3$
8	C_8H_{18}	octane	$CH_3(CH_2)_6CH_3$
9	C_9H_{20}	nonane	$CH_3(CH_2)_7CH_3$
10	$C_{10}H_{22}$	decane	$CH_3(CH_2)_8CH_3$

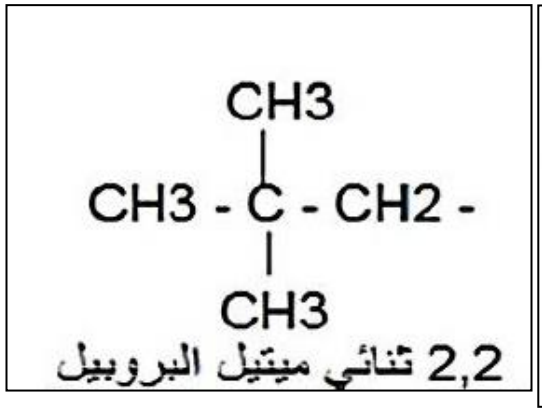
مجموعات الألكيل

- **المجموعة الألكيلية:** هي ألكان حذفت منه ذرة هيدروجين، وهي مركبات غير ثابتة لأنها تعتبر جزء من مركب أكبر.
- تتم تسمية الألكيلات بإزالة اللاحقة ane الخاصة بالألكان وإضافة اللاحقة yl
- **الصيغة المجملة:** CnH2n+1
- **تسمية مجموعات الألكيل المتفرعة:**

نبدأ بالترقيم من ذرة الكربون المرتبطة بالمركب الأساسي.

methyl	$CH_3—$
ethyl	$CH_3CH_2—$
propyl	$CH_3CH_2CH_2—$
butyl	$CH_3CH_2CH_2CH_2—$
hexyl	$CH_3CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2—$





الخواص الفيزيائية للألكانات

- تعتبر الألكانات **مركبات غير قطبية** وتتمتع بفعالية كيميائية ضعيفة.
- لا تنحل الألكانات في المحلات القطبية (الماء، الإيتانول....) نظراً لكونها مركبات غير قطبية.
- تزداد درجات الغليان والانصهار للألكانات بازدياد عدد ذرات الكربون أي بازدياد الوزن الجزيئي.
- كلما **زاد التفرع انخفضت درجات الغليان والانصهار** بسبب تناقص مساحة سطح التماس وبالتالي تناقص قوى فاندرفالس التي تربط بين الجزيئات.
- تظهر الألكانات النظامية تدرجاً منتظماً في خواصها الفيزيائية (درجات غليانها ودرجات انصهارها وكثافتها) ، حيث توجد المركبات الأربعة منها : الميتان والإيتان والبروبان والبوتان ، في الحالة الغازية عند الدرجة العادية من الحرارة، أما الألكانات النظامية من C_5H_{12} وحتى $C_{17}H_{36}$ فهي عبارة عن سوائل ، ومن $C_{18}H_{38}$ فأكثر تكون صلبة شمعية (شمع البارافين)

الخواص الفيزيائية للألكانات Physical Properties

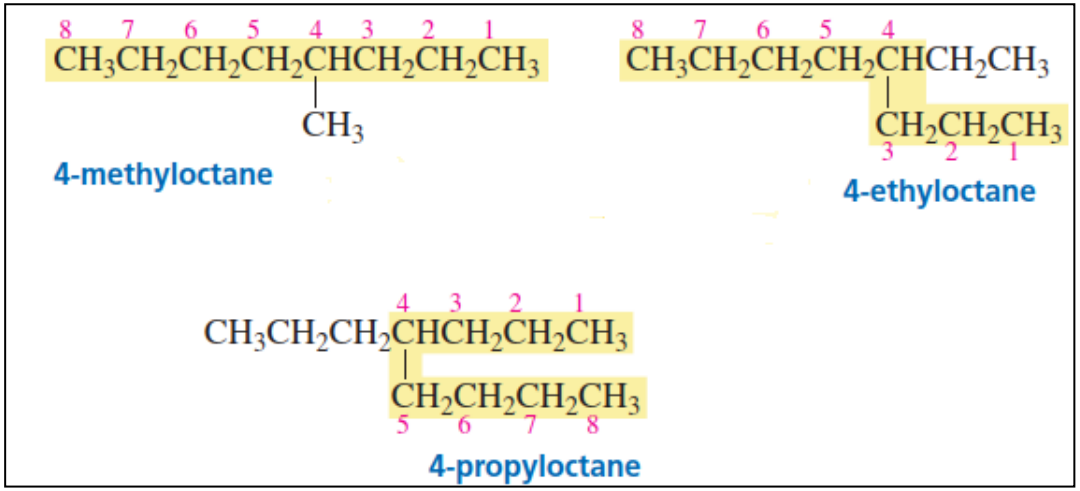
- يعود سبب هذا التدرج المنتظم في خواص الألكانات إلى بنيتها ؛ إن القوى الموجودة في حالة الألكانات هي قوى تجاذب من نوع فاندرفالس Van der Waalsوالتي تكون صغيرة في حالة الميتان وتزداد هذه القوى كلما أصبحت الجزيئة أكبر، لذا تزداد درجات غليانها وانصهارها بازدياد عدد ذرات الكربون في السلسلة.
- إن الألكانات شديدة الاشتعال ، كما أن الحدود الغازية منها تشكل مع الهواء (الأكسجين) مزيجاً منفجراً. ويسبب استنشاقها بتركيز عال فقدان الوعي فالموت .
- لذلك تضاف عادة مواد ذات رائحة شديدة (المركبتانات) إلى غاز الوقود التجاري لتدل على تسربه في أثناء تخزينه ، حيث أن الألكانات الغازية لا رائحة لها أما الألكانات العليا فهي ذات رائحة مميزة.

الانحلالية Solubility

- جميع الألكانات لا تذوب في الماء بسبب قطبيتها المنخفضة جداً، ولعدم قدرتها على تشكيل روابط هيدروجينية مع الماء(ذوبانية الميتان في الماء 0.033 g/100ml)
- تذوب الألكانات في المذيبات العضوية بشكل جيد (كالكلوروفورم، البنزن، CCl_4)
- للألكانات الغازية والسائلة رائحة بنزينية، أما الصلبة منها فتكون عديمة الرائحة.
- كثافة الألكانات هي الأدنى بين أصناف المركبات العضوية المختلفة، وتزداد بازدياد عدد ذرات الكربون في الجزيء، إلا أنها تبقى دائماً أقل من الواحد، ولذلك نجد أن البترول (خليط من الهيدروكربونات تغلب فيه الألكانات) يطفو فوق الماء.

التسمية النظامية للألكانات وفق قواعد التسمية الدولية IUPAC
(International Union of Pure and Applied Chemistry)

1)- يتم انتقاء السلسلة الهيدروكربونية **الأطول** ويعتبر الأساس في التسمية.

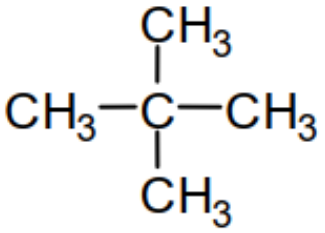


$CH_3CH_2CH_2CH_2CH_2CH_3$
hexane
hexane

$CH_3CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_3$
heptane
heptane

- في حال وجود سلسلتين مختلفتين بنفس الطول نختار السلسلة التي **عدد متبادلاتها أكبر (الأكثر تفرعاً)**

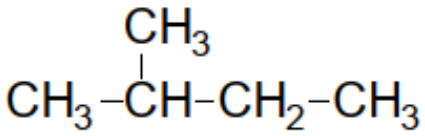
- تستخدم البادئة ن (نظامي) normal للدلالة على أن السلسلة الألكانية غير متفرعة ، ومع ذلك نعتبر في حال غياب هذه البادئة (نظامي) أن الألكان غير متفرع.
- تستخدم البادئة (ايزو) iso قبل أسماء السلاسل الألكانية التي ترتبط فيها مجموعتا ميتيل بذرة كربون في بداية السلسلة الخطية.
- تستخدم البادئة (نيو) neo للدلالة على وجود ثلاث مجموعات ميتيل على طرف السلسلة.
- تستخدم البادئتين إيزو ونيو للسلاسل الهيدروكربونية التي تملك ست ذرات كربون وما دون.



نيو البتان

2،2– ثنائي ميتيل البروبان

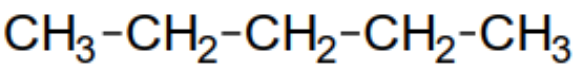
د . غ = 9.4 س°



ايزو البنتان

2 – ميتيل البوتان

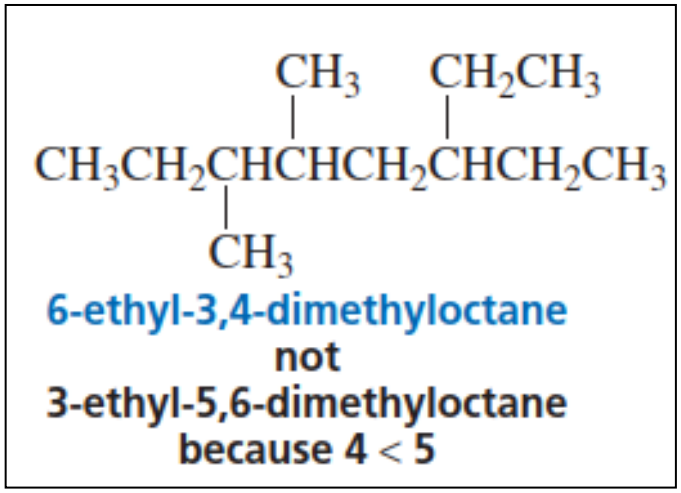
د . غ = 28.8 س°



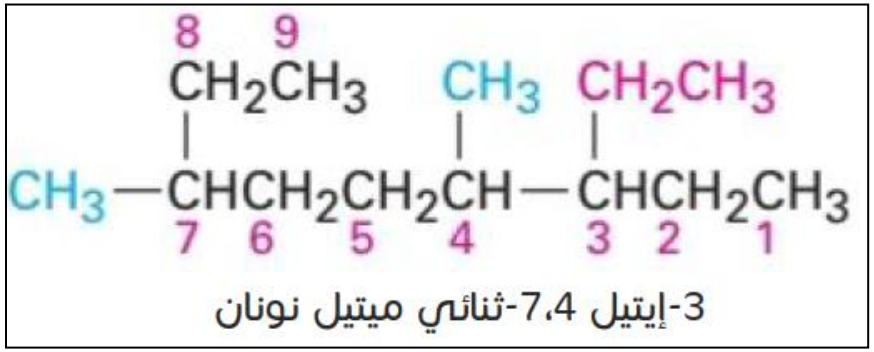
ن – البنتان

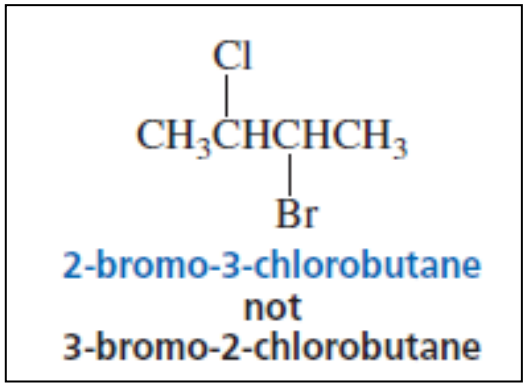
د . غ = 36 س°

2)_ يتم ترقيم ذرات الكربون على طول السلسلة الكربونية بدءاً من **الطرف الأقرب لأول تفرع** (بحيث تأخذ المتبادلات أرقاماً أصغرية).

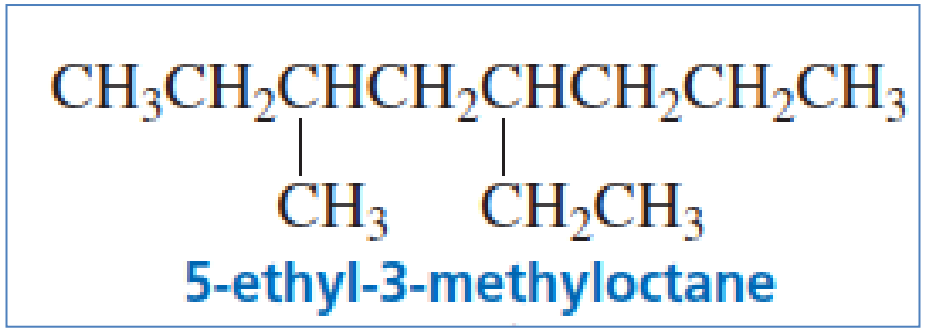


- في حال وجود خيارين متماثلين لترقيم السلسلة، يبدأ الترقيم من **الطرف الأقرب للمتبادل الأسبق هجائياً(باللغة الإنكليزية).**



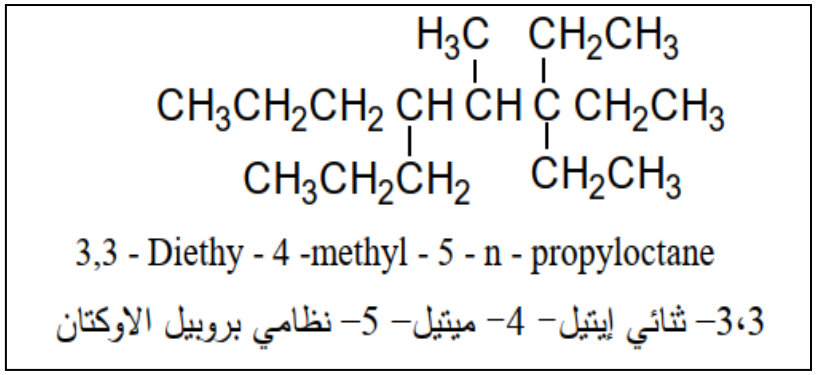


3)- في حال وجود جذور ألكيلية مختلفة على طول السلسلة الأليفاتية، يسمى كل جذر على حدا **ويسبق برقم** يدل على مكان ارتباطه في السلسلة وترتب الجذور ترتيباً أبجدياً



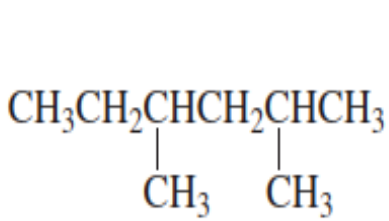
4) في حال تكرار المتبادل نفسه مرتين يتم ذكر اسم المتبادل مسبوقاً ب (**di** أي ثنائي) وفي حال تكراره ثلاث مرات يسبق ب (**tri** أي ثلاثي) وفي حال تكراره أربع مرات يسبق ب (**tetra**أي رباعي) وفي حال تكراره خمس مرات يسبق ب (penta أي خماسي) مع ذكر أرقام الذرات التي يرتبط بها المتبادلات.

(لا تدخل di,tri,tetra في الترتيب الأبجدي عند التسمية)

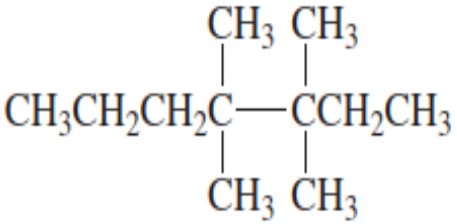


3,3 - Diethy - 4 -methyl - 5 - n - propyloctane

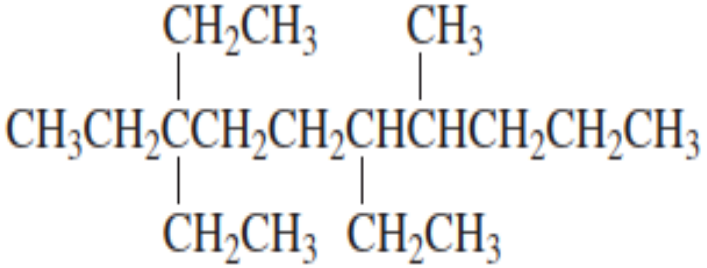
3،3– ثنائي إيتيل– 4– ميتيل– 5– نظامي بروبيل الاوكتان



2,4-dimethylhexane

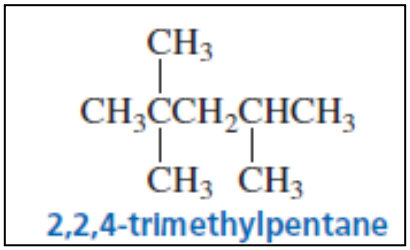


3,3,4,4-tetramethylheptane



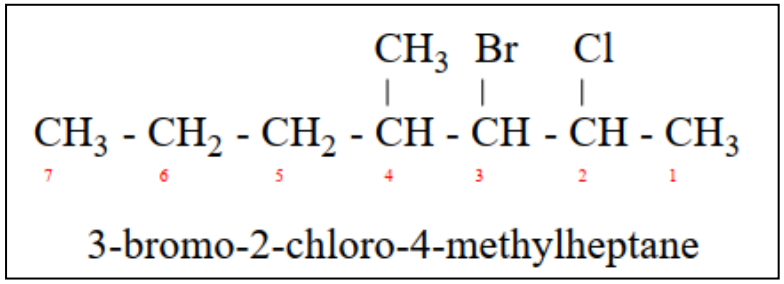
3,3,6-triethyl-7-methyldecane

- إذا كان هنالك **متبادلين على نفس ذرة الكربون نعطي كل منهما نفس الرقم** حيث يجب أن يتواجد أرقام في الاسم بقدر ما يتواجد متبادلات.

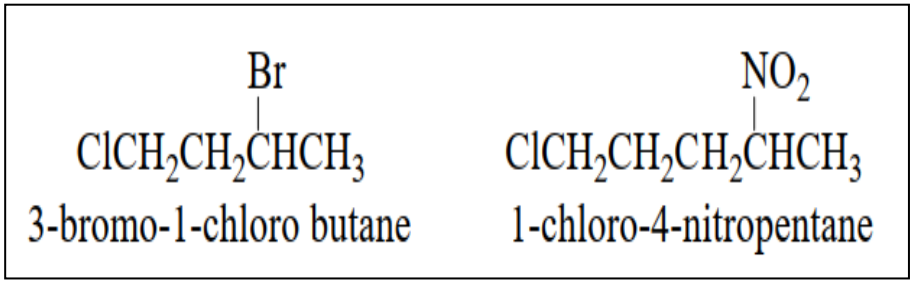


2,2,4-trimethylpentane

- إذا احتوت السلسلة الكربونية على متبادلات مثل **(F,Cl,Br,I,No2) يتم إضافة (o-)** في النهاية بعد أن تسبق برقم يدل على مكان ارتباطها بالسلسلة وترتب هذه المجموعات ترتيباً أبجدياً



3-bromo-2-chloro-4-methylheptane



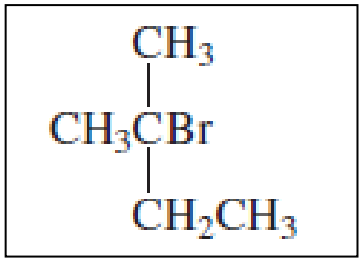
3-bromo-1-chloro butane

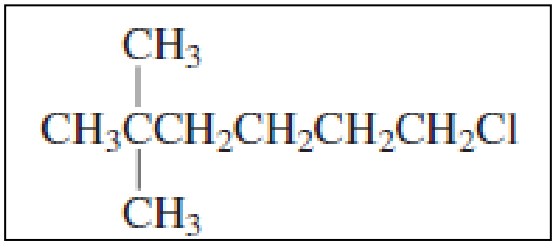
1-chloro-4-nitropentane

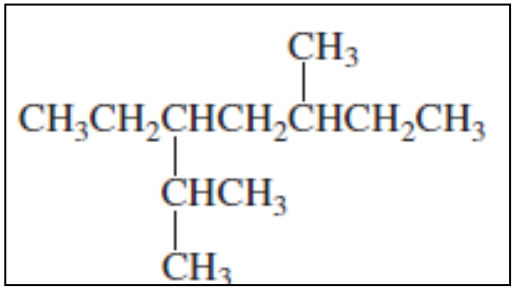
5)- كتابة الاسم بكلمة واحدة:

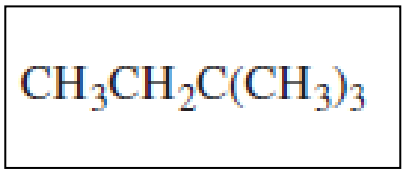
نستخدم خط (-) لفصل الأرقام عن المتبادلات، ونستخدم الفاصلة (,) للفصل بين الأرقام.

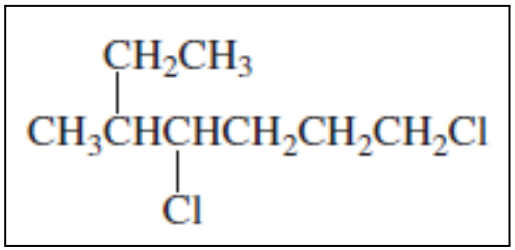
- **اكتب التسمية الدولية للمركبات التالية:**

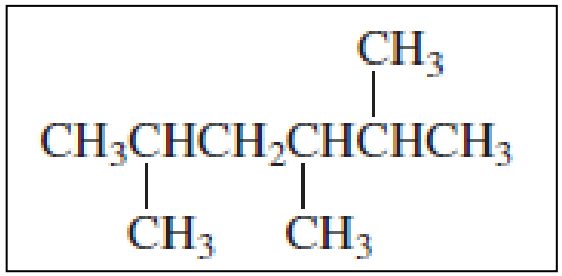












- **ارسم صيغ المركبات التالية:**

3,3-dichlorooctane

5-ethyl-2-methylhexane

2,3,3,4-tetramethylheptane

3,4-dimethyloctane

2,2-dimethyl-4-ethylheptane

5,5-dibromo-2-methyloctane

الفعالية الكيميائية chemical reactivity

- تعد الألكانات بصورة عامة مركبات قليلة الفعالية الكيميائية لأنها لا تحتوي إلا على روابط أحادية (σ) C-H و C-C فقط.
- لا تعطي الألكانات تفاعلات ضم لأنها مشبعة، كما أنها لا تدخل في تفاعلات شاردية إلا ضمن شروط خاصة، لأن إمكانية حدوث انفصام غير متجانس للرابطة C-H ضئيل جداً بسبب كون الفرق بين كهرسلبية الكربون في حالة التهجين SP^3 (2.15) وكهرسلبية الهيدروجين (2.1) ليس كبيراً.
- **لذا تكون تفاعلاتها:**

1) **الاحتراق:** والذي يؤدي إلى تحطم الجزيئة.
2) **التفاعل مع بعض الهالوجينات (الهلجنة):** والذي يؤدي إلى تحطم الرابطة كربون -هيدروجين.
3) **تفاعل التكسير cracking:** والذي يؤدي تحطم الرابطة كربون – هيدروجين.

1) احتراق الألكانات combustion of alkanes

- إن تفاعل احتراق الهيدروكربونات (أكسدة كاملة) : البنزين ، وزيت الكاز (الكيروسين)، والزيت الثقيل (المازوت) يقدم جزءاً كبيراً من الطاقة اللازمة لمعيشة الإنسان وحفظ الحركة الصناعية في العالم.
- التفاعل المرغوب هو حرارته وليس منتجاته الكيماوية، وفي الحقيقة تسبب منتجات هذا التفاعل مشاكل بيئية حقيقية .
- تحترق الألكانات احتراقاً كاملاً وفق المعادلة التالية:

$$C_3H_8 + 5O_2 \longrightarrow 3CO_2 + 4H_2O$$

$$C_4H_{10\,(g)} + 13/2\ O_{2\,(g)} \rightarrow 4\ CO_{2\,(g)} + 5\ H_2O_{\,(g)} + En$$

- ومع ذلك لا يكون هذا الاحتراق في معظم الأحيان كاملاً، حيث تضم منتجات الاحتراق أيضاً CO ومركبات عضوية أكسجينية كالألدهيدات، وجميع هذه المنتجات تساهم في تلوث البيئة بشكل فعال.

2)- هلجنة الألكانات the halogenation of alkanes

- التفاعل مع الفلور: يكون التفاعل عنيفاً ومتفجراً حتى لو في الظلام وعلى البارد، ويؤدي إلى تشكل الكربون وفلوريد الهيدروجين hydrogen fluoride، وليس له أي أهمية من الناحية العملية:

$$CH_4 + 2F_2 \longrightarrow C + 4HF$$

- التفاعل مع اليود: لا يتفاعل اليود مع الألكانات في الشروط المخبرية العادية.
- التفاعل الأكثر أهمية مع الكلور والبروم هو التفاعل الذي يتم بحضور الأشعة فوق البنفسجية ultra-violet light كعامل مساعد.

$$CH_4 + Cl_2 \xrightarrow[\text{or } h\nu]{\Delta} \underset{\text{methyl chloride}}{CH_3Cl} + HCl$$

$$CH_3CH_3 + Br_2 \xrightarrow[\text{or } h\nu]{\Delta} \underset{\text{ethyl bromide}}{CH_3CH_2Br} + HBr$$

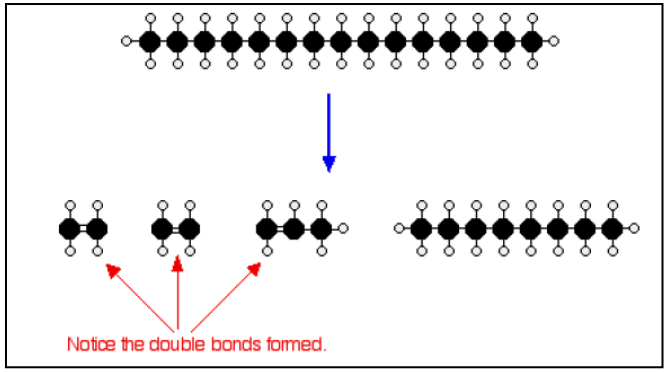
3)- التكسير Cracking

- **التكسير:** هو تحطيم جزيئات الفحوم الهيدروجينية الكبيرة وتحويلها إلى جزيئات أصغر أكثر فائدة. ويتم ذلك بدرجات حرارة مرتفعة وضغط مرتفع وبدون وسيط، أو بدرجات حرارة منخفضة وضغط منخفض وبحضور وسيط.

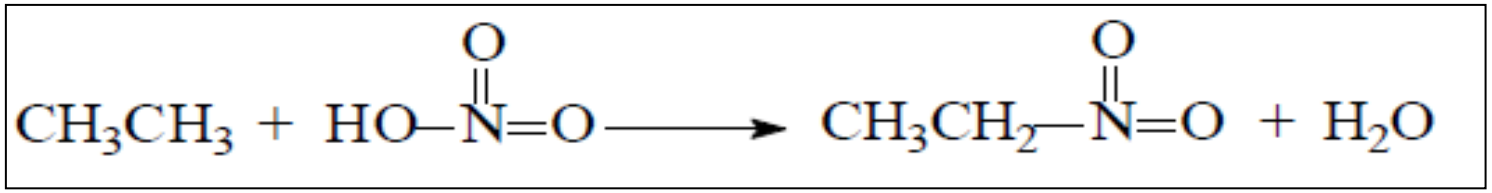
$$C_{15}H_{32} \longrightarrow 2C_2H_4 + C_3H_6 + C_8H_{18}$$

ethene propene octane

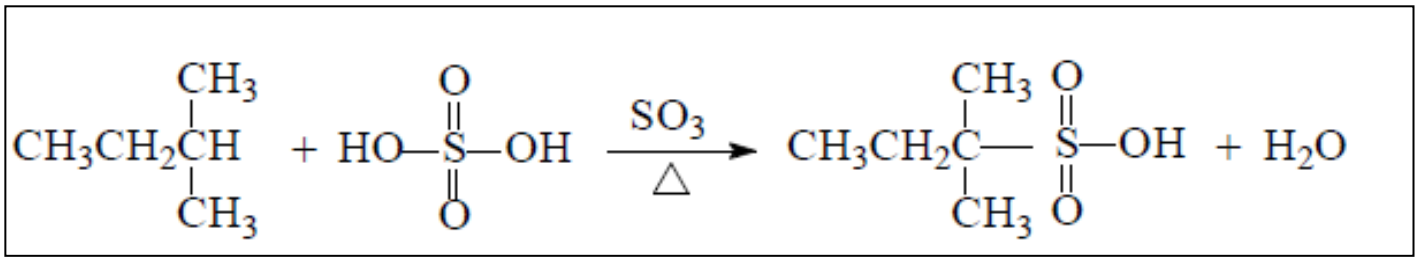
- يؤدي تفاعل التكسير إلى الحصول على ethene و propene التي تستخدم في الصناعة البلاستيكية وأيضاً الحصول على octane الذي يوجد في الغازولين.



نترجة الألكانات: تتفاعل الألكانات مع حمض الآزوت المركز عتد درجات حرارة مرتفعة وينتج مركب نترو الألكان.

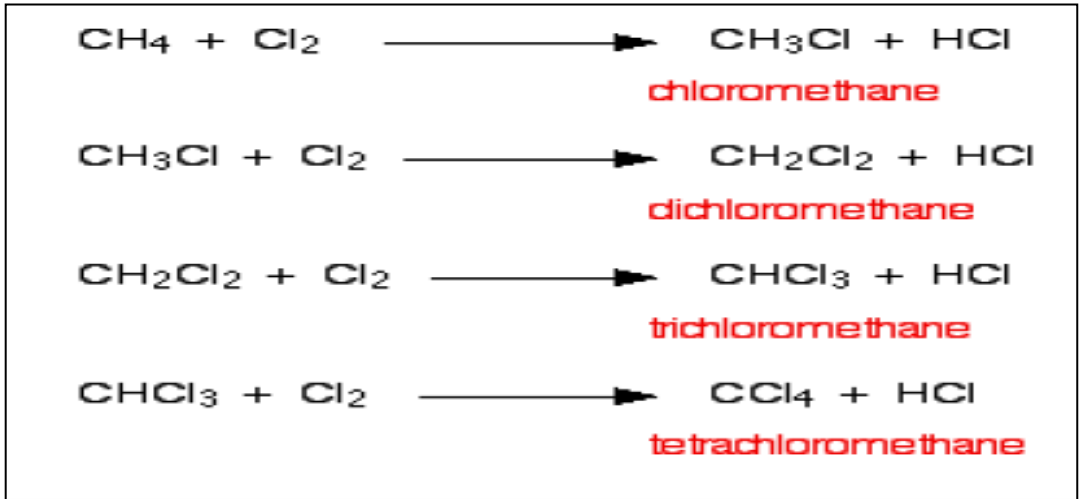


سلفنة الألكانات: تتفاعل الألكانات مع حمض الكبريت المدخن عند درجات حرارة مرتفعة.



تفاعل الميتان مع الكلور Methane and chlorine

- يتفاعل الكلور مع الميتان وفق تفاعل استبدال جذري radical substitution reaction يتم فيه استبدال ذرات الهيدروجين في الميتان بذرات كلور ويؤدي التفاعل إلى تشكل مزيج من chloromethane و dichloromethane و trichloromethane و tetrachloromethane.
- المزيج الناتج يكون عديم اللون وتنطلق أبخرة خضراء من غاز كلوريد الهيدروجين، وجميع المركبات الناتجة سائلة باستثناء chloromethane الذي يكون غاز.



تفاعل البروبان مع الكلور

- يؤدي التفاعل إلى الحصول واحد من المماكبين (المتصاوغين الموضعيين) كما هو موضح في الشكل التالي:
- يتم الحصول على كميات متساوية من المماكبين لأن الكلور أكثر فعالية لكن أقل انتقائية.
- إذا استخدمنا البروم بدلاً من الكلور فإن الناتج الرئيسي هو الذي يكون فيه البروم في وسطة السلسلة أي 2-bromopropane وليس
- 1-bromopropane لأن البروم أكثر انتقائية ولكنه أقل فعالية.