تم تحميل وعرض المادة من :

موقع واجباتي

www.wajibati.net

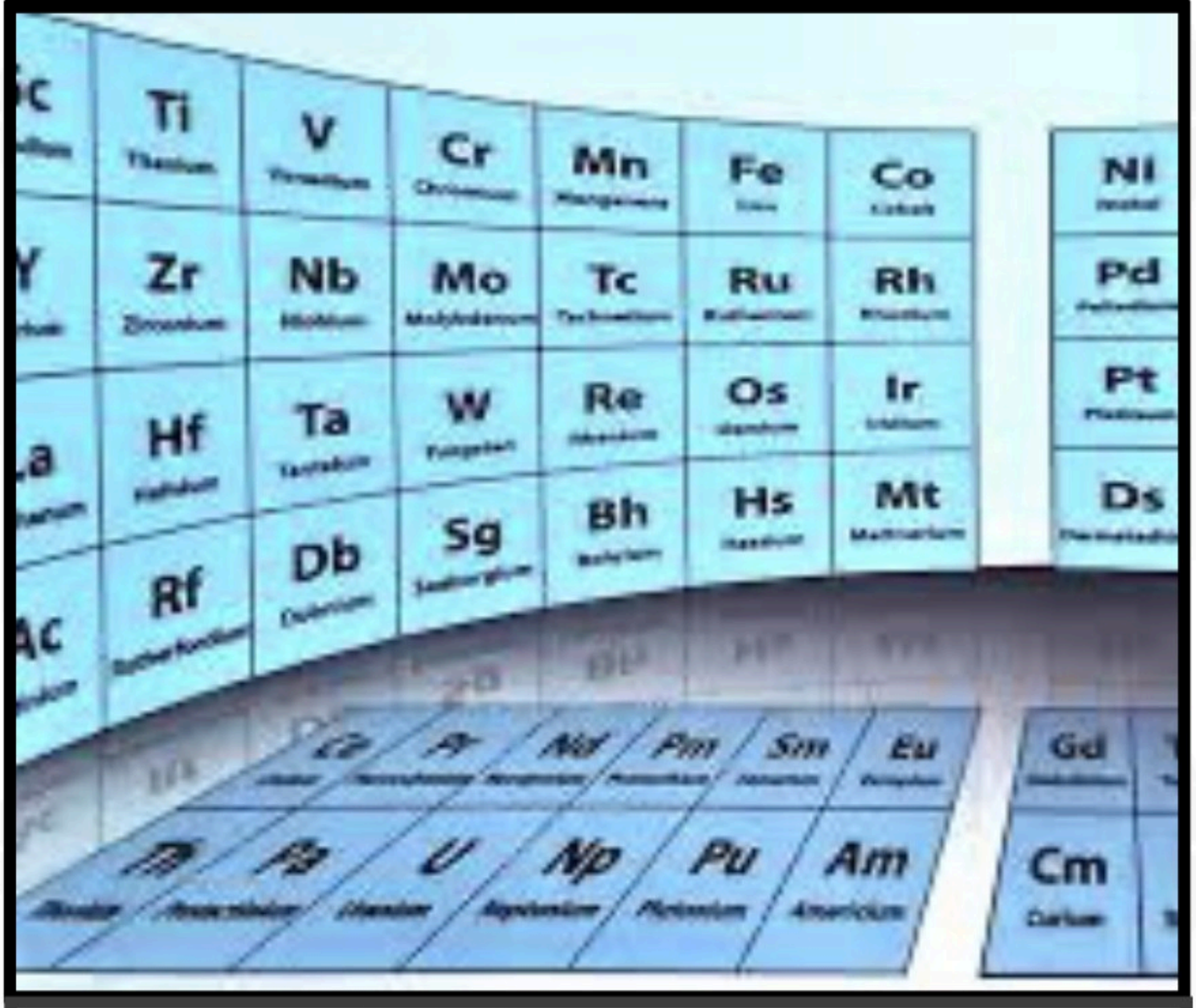
موقع واجباتي منصة تعليمية تساهم بنشر
حل المناهج الدراسية بشكل متميز لترتقي بمجال التعليم
على الإنترنت ويستطيع الطلاب تصفح حلول الكتب مباشرة
لجميع المراحل التعليمية المختلفة

GET IT ON Google Play

Download on the App Store

حمل التطبيق من هنا

ملخص كيمياء 2-2



اسم الطالب : .....

الفصل : .....

إعداد / أ. هاري محمد المالكي

الفصل الأول : الطاقة والتغيرات الكيميائية

الفكرة العامة: تمتص التفاعلات الكيميائية الحرارة أو تطلقها عادة .

الدرس الأول : (1-1) الطاقة

الفكرة الرئيسة: قد يتغير شكل الطاقة، وقد تنتقل ، ولكنها تبقى محفوظة دائما .

✍ طبيعة الطاقة

الطاقة القدرة على بذل شغل أو إنتاج حرارة. والأنظمة الكيميائية تحتوي على طاقة حركية وطاقة وضع .

طاقة الوضع : هي الطاقة التي تعتمد على تركيب أو موضع جسم ما .

الطاقة الحركية : هي الطاقة التي تنتج عن حركة الأجسام .

✍ قانون حفظ الطاقة

درسنا أن الطاقة تتحول من شكل إلى آخر ، ولكنها تبقى محفوظة دائماً ، ومجموعها يبقى ثابتاً .

قانون حفظ الطاقة ينص على إن أي تفاعل كيميائي أو عملية فيزيائية يمكن أن تتحول الطاقة من شكل إلى آخر، ولكنها لا تستحدث ولا تفنى. **(ويعرف بالقانون الأول في الديناميكا الحرارية)** .

✍ طاقة الوضع الكيميائية

تطلق وتمتص طاقة الوضع الكيميائية على عدة أشكال مثل : الحرارة أو الضوء أو الكهرباء من خلال العمليات أو التفاعلات الكيميائية .

طاقة الوضع الكيميائية هي الطاقة المخزنة في الروابط الكيميائية للمادة. وهي مهمة في التفاعلات الكيميائية .

✍ الحرارة

الحرارة (q) هي طاقة تنتقل من الجسم الساخن إلى الجسم الأبرد.

✍ قياس الحرارة

✍ العلاقة بين وحدات الطاقة

السعر (cal) هي كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة واحدة 1g من الماء النقي 1^oC.

1cal = 4.184 J

الجول(J) وحدة قياس الطاقة الحرارية وفق النظام الدولي للوحدات Joule (J).

1J = 0.239 cal

الجدول 1-1 العلاقات بين وحدات الطاقة

العلاقة	معامل التحويل
1 J = 0.2390 cal	$\frac{1\ J}{0.2390\ cal}$ $\frac{0.2390\ cal}{1\ J}$
1 cal = 4.184 J	$\frac{1\ cal}{4.184\ J}$ $\frac{4.184\ J}{1\ cal}$
1Cal=1Kcal	$\frac{1\ Cal}{1000\ cal}$ $\frac{1000\ cal}{1\ Cal}$

السعر الغذائي Cal (Calories) هو وحدة قياس الطاقة التي يحتاجها الجسم للقيام بوظائفه الحيوية والتي يحصل عليها من الغذاء .

1Cal = 1kcal = 1000cal

مسائل تدريبية: (الكتاب ص15)

1- تحتوي حبة حلوى الفواكه والشوفان على 142Cal من الطاقة. ما مقدار هذه الطاقة بوحدة cal ؟

الحل:

بما أن

$$142\ Cal = 142\ kcal$$

حول من وحدة kcal إلى وحدة Cal

$$142\ \cancel{kcal} \times \frac{1000\ cal}{\cancel{kcal}} = 142000\ cal$$

2- يطلق تفاعل طارد للطاقة 86.5kJ من الحرارة. ما مقدار الحرارة التي أطلقت بوحدة Cal ؟

الحل:

حول من وحدة Kj إلى وحدة kcal

$$86.5\ \cancel{kj} \times \frac{1\ kcal}{4.184\ \cancel{kj}} = 20.7\ kcal$$

✍ الحرارة النوعية

الحرارة النوعية هي كمية الحرارة اللازمة لأي مادة لرفع درجة حرارة جرام واحد من تلك المادة درجة سيليزية واحدة.

الحرارة النوعية للماء = 4.184

معادلة حساب الحرارة

q: الطاقة الحرارية الممتصة أو المطلقة

c: الحرارة النوعية للمادة

m: كتلة المادة بالجرام

ΔT: التغير في درجة الحرارة (°C) أو T النهائية – T الأولية ($T_f - T_i$)

$$q = c \times m \times \Delta T$$

✍ حساب الحرارة الممتصة أو المنطلقة

قد تمتص المواد الحرارة أو تطلقها ، وتستخدم معادلة حساب الحرارة لحساب تلك الحرارة الممتصة أو المنطلقة.

انظر جدول 2-1 (الكتاب ص16)

مسائل تدريبية: (الكتاب ص17)

4- إذا ارتفعت درجة حرارة 34.4g من الإيثانول من 25 C° إلى 78 .8 C° ،فما كمية الحرارة التي امتصها الإيثانول؟ ارجع إلى الجدول (2-1) .

الحل:

$$= T_f - T_i = 78.8 - 25 = 53.8°C$$

$$C = 2.44\ (J/g.°C)$$

$$q = c \times m \times \Delta T$$

$$q = 2.44\ J/(\cancel{g}/\cancel{°C}) \times 34.4\ \cancel{g} \times 53.8\ \cancel{°C} = 4.52 \times 10^3\ J$$

5 - سخنت عينة من مادة مجهولة كتلتها 155g من 25 C ° إلى 40.0 C ° فامتصت 5696J من الطاقة. ما الحرارة النوعية للمادة؟ عين المادة بالرجوع إلى الجدول 2-1

الحل:

$$q = c \times m \times \Delta T$$

$$c = \frac{q}{m\Delta T} = \frac{(5696\ J)}{(155\ g)(40.0 - 25.0°C)} = 2.45\ J/(g.°C)$$

قيمة الحرارة النوعية للمادة المجهولة (2.45J/g. °C)
وهي قريبة جدًا من الحرارة النوعية للإيثانول.

✍ الطاقة الشمسية

يمكن أخذ الطاقة من الشمس واستخدامها في عدة استعمالات كالتدفئة والاحتياجات الأخرى .

☜ **س/ علل ؟ ما سبب تأخر تطوير التقنيات التي تعتمد على أشعة الشمس ؟**

ج/ لأن الشمس تسطع فترة محددة كل يوم ، وأيضا بسبب تراكم الغيوم التي تخفف كمية أشعة الشمس .

☜ **س/ ماذا تعني الخلايا الكهروضوئية ؟**

ج/ الخلايا الكهروضوئية تعمل على تحويل الإشعاع الشمسي إلى كهرباء .

☜ **س/ علل ؟ الخلايا الكهروضوئية تزود رواد الفضاء بالطاقة لكنها لا تستخدم في توفير الطاقة للاحتياجات العادية ؟**

ج/ لأن تكلفة إنتاج الكهرباء بالخلايا الكهروضوئية مرتفعة مقارنة بتكلفة حرق الفحم أو البترول .

الدرس الثاني : (2-1) الحرارة

الفكرة الرئيسة: التغير في المحتوى الحراري للتفاعل يساوي المحتوى الحراري للنواتج مطروحاً منه المحتوى الحراري للمواد المتفاعلة.

✍ المسعر

يستخدم كيميائو التغذية نوع من المسعرات يسمى مسعر القنبلة .

المسعر جهاز معزول حرارياً يستخدم لقياس كمية الحرارة المتصة أو المنطلقة في أثناء عملية كيميائية او فيزيائية.

✍ تحديد الحرارة النوعية $q = c \times m \times \Delta T$

يستخدم لحساب كمية الحرارة العلاقة التالية : $q = c \times m \times \Delta T$

مسائل تدريبية: (الكتاب ص21)

12 - عينة من فلز كتلتها 90g امتصت 25 .6 J من الحرارة عندما ازدادت درجة حرارتها 1.18 C°

ما الحرارة النوعية للفلز ؟

الحل:

$$q = c \times m \times \Delta T$$
$$25.6\ J = c \times 90.0\ g \times 1.18\ °C$$
$$c = 0.241\ J/(g \cdot °C)$$

13 - ارتفعت درجة حرارة عينة من الماء من 20.0 C° إلى 46.6 C° عند امتصاصها 5650J من الحرارة. ما كتلة العينة؟

الحل:

$$q = c \times m \times \Delta T$$
$$5650\ \cancel{J} = 4.184\ \cancel{J}/(g \cdot °\cancel{C}) \times m \times 26.6\ °C$$
$$m = 50.8\ g$$

✍ الطاقة الكيميائية والكون

يرافق كل تفاعل كيميائي وكل تغير في الحالة الفيزيائية للمادة إطلاق أو امتصاص حرارة .

الكيمياء الحرارية تدرس الكيمياء الحرارية تغيرات الحرارة التي ترافق التفاعلات الكيميائية وتغيرات الحالة الفيزيائية.

النظام هو جزء معين من الكون يحتوي على التفاعل أو العملية التي تريد دراستها.

المحيط هو كل شي في الكون غير النظام.

الكون هو النظام مع المحيط (النظام + المحيط) .

✍ المحتوى الحراري وتغيراته

يهتم الكيميائيون بدراسة تغيرات الطاقة في أثناء التفاعلات الكيميائية أكثر من اهتمامهم بكمية الطاقة الموجودة في المواد المتفاعلة أو المواد الناتجة .

المحتوى الحراري (H) يعرف بأنه مقدار الطاقة الحرارية المخزنة في مول واحد من المادة تحت ضغط ثابت.

التغير في المحتوى للتفاعل الحراري (أو حرارة التفاعل) (ΔH_{rxn})

هو كمية الحرارة الممتصة أو المنطلقة في التفاعل الكيميائي .

(ΔH_{rxn}) يعني الفرق بين المحتوى الحراري للمواد الناتجة والمحتوى الحراري للمواد المتفاعلة .

$$\Delta H_{rxn} = H_{products} - H_{reactants}$$

$$\Delta H_{rxn} = H_{\text{للنواتج}} - H_{\text{للمتفاعلات}}$$

التغير في المحتوى الحراري ΔH يساوي الحرارة المكتسبة أو المفقودة q_p في أي تفاعل أو عملية تحدث عند ضغط ثابت .

✍ دلالة إشارة حرارة التفاعل (ΔH)

التفاعل الطارد للحرارة تكون له قيمة ΔH_{rxn} سالبة $\Delta H_{rxn} = -$

التفاعل الماص للحرارة تكون له قيمة ΔH_{rxn} موجبة $\Delta H_{rxn} = +$

الكمادة الساخنة (تمثل تفاعل طارد للحرارة)

الكمادة الساخنة (نظام) + اليدين (محيط) = الكون ، مثال آخر : تسخين الجنود لطعامهم في الميدان.

معادلة الكمادة الساخنة

$$4Fe_{(s)} + 3O_{2(g)} \rightarrow 2Fe_2O_{3(s)} + 1625\ kJ$$

الكمادة الباردة (تمثل تفاعل ماص للحرارة)

الكمادة الباردة (نظام) + اليدين (محيط) = الكون

معادلة الكمادة الباردة

$$27\ kJ + NH_4NO_{3(s)} \rightarrow NH_4^+{}_{(aq)} + NO_3^-{}_{(aq)}$$

الدرس الثالث : (3-1) المعادلات الكيميائية الحرارية

الفكرة الرئيسة تعبر المعادلات الكيميائية الحرارية عن مقدار الحرارة المنطلقة أو الممتصة في التفاعلات الكيميائية.

✍ كتابة المعادلات الكيميائية الحرارية

$$4Fe_{(s)} + 3O_{2(g)} \rightarrow 2Fe_2O_{3(s)} \qquad \Delta H = -1625\ kJ$$
$$NH_4NO_{3(s)} \rightarrow NH^+_{4\,(aq)} + NO^-_{3(aq)} \qquad \Delta H = 27\ kJ$$

المعادلة الكيميائية الحرارية

هي معادلة كيميائية موزونة تشتمل على الحالات الفيزيائية لجميع المواد المتفاعلة والناتجة والتغير في الطاقة والذي يعبر عنه بأنه تغير في المحتوى الحراري (ΔH_{rxn}) .

انظر جدول 3-1 (الكتاب ص26)

حرارة الاحتراق (ΔH_{comb})

هو المحتوى الحراري الناتج عن حرق 1 مول من المادة احتراقًا كاملًا.

$$C_6H_{12}O_{6(s)} + 6O_{2(g)} \rightarrow 6CO_{2(g)} + 6H_2O_{(l)} \quad \Delta H_{comb} = -2808\ kJ$$

$\Delta H°$ الرمز يدل على تغير المحتوى الحراري القياسي للمواد ، الذي تم قياسه عند الظرف القياسية من الضغط ودرجة الحرارة (ضغط جوي 1 atm ودرجة حرارة 25° C) .

✍ تغيرات الحالة

انظر جدول 4-1 (الكتاب ص26)

حرارة التبخر المولارية (ΔH_{vap})

الحرارة الازمة لتبخر 1 مول من السائل.

التبخر $\Delta H_{vap} = +$

حرارة الانصهار المولارية (ΔH_{fus})

الحرارة اللازمة لانصهار 1mol من مادة صلبة.

الانصهار $\Delta H_{fus} = +$

حرارة التكثف المولارية (ΔH_{cond})

الحرارة اللازمة **لتكثف** 1 مول من الغاز .

التكثف $\Delta H_{cond} = -$

حرارة التجمد المولارية (ΔH_{solid})

الحرارة اللازمة **لتجمد** 1 مول من السائل .

التجمد $\Delta H_{solid} = -$

المعادلات الكيميائية الحرارية لتغيرات الحالة

يمكن وصف تبخر الماء وصهر الجليد بالمعادلتين ، وكذلك يمثل تكثف وتجمد الماء المعادلتين .

$H_2O_{(l)} \rightarrow H_2O_{(g)}$	$\Delta H_{vap} = 40.7\ kJ$
$H_2O_{(s)} \rightarrow H_2O_{(l)}$	$\Delta H_{fus} = 6.01\ kJ$

لهما نفس القيمة وتختلف الإشارة

التبخر + = ΔH_{vap} التكثف - = ΔH_{cond}

$H_2O_{(g)} \rightarrow H_2O_{(l)}$	$\Delta H_{cond} = -40.7\ kJ$
$H_2O_{(l)} \rightarrow H_2O_{(s)}$	$\Delta H_{solid} = -6.01\ kJ$

لهما نفس القيمة وتختلف الإشارة

الانصهار + = ΔH_{fus} التجمد - = ΔH_{solid}

☜ **ماذا قرأت؟ صنف** عمليات كل من التكثف، والتجمد، والتبخر، والانصهار، إلى طاردة للحرارة أو ماصة لها ؟

عمليات طاردة للحرارة / التكثف والتجمد وكذلك الترسب .

عمليات ماصة للحرارة / التبخر والانصهار وكذلك التسامي .

مسائل تدريبية: (الكتاب ص29)

23- احسب الحرارة اللازمة لصهر 25.7g من الميثانول الصلب عند درجة انصهاره. استعن بالجدول 4-2

الحل:

$$25.7\,\text{g } CH_3OH \times \frac{1\,\text{mol } CH_3OH}{32.04\,\text{g } CH_3OH} = 0.80\,\text{mol } CH_3OH$$

$$0.80\,\text{mol } CH_3OH \times \frac{3.22\,\text{kJ}}{1\,\text{mol } CH_3OH} = 2.58\,\text{kJ}$$

24- ما كمية الحرارة المنطلقة عن تكثف 275g من غاز الأمونيا إلى سائل عند درجة غليانه؟ استعن في الجدول 4-2 لتحديد ΔH_{cond} .

احسب عدد مولات الأمونيا، ثم درجة الحرارة المنطلقة:

الحل:

$$275\,\text{g } NH_3 \times \frac{1\,\text{mol } NH_3}{17.03\,\text{g } NH_3} = 16.15\,\text{mol } NH_3$$

$$16.15\,\text{mol } NH_3 \times \frac{23.3\,\text{kJ}}{1\,\text{mol } NH_3} = 376\,\text{kJ}$$

تفاعلات الاحتراق

تفاعل الاحتراق عبارة عن تفاعل الوقود مع الأكسجين .

الوقود اللازم للاحتراق في الأنظمة الحيوية هو الغذاء .

الوقود في تفاعلات الاحتراق المستخدمة لتدفئة المنازل وللطهو هو الميثان .

الوقود في المركبات (ومنها السيارات والطائرات والسفن والشاحنات) هو الجازولين والذي يتكون غالباً من الأوكتان .

الوقود اللازم لتوفير الطاقة اللازمة لرفع مكوك الفضاء إلى ارتفاعات شاهقة في الفضاء هو الهيدروجين .

الدرس الرابع : (4-1) حساب التغير في المحتوى الحراري

الفكرة الرئيسة

يمكن حساب التغير في المحتوى الحراري للتفاعلات الكيميائية باستعمال قانون هس.

✍ قانون هس

يكون من المستحيل أحياناً قياس التغير في المحتوى الحراري مثل تغير الكربوني صورة الألماس إلى الكربون في صورة الجرافيت . يستعمل لحساب التغير في المحتوى الحراري للتفاعلات الكيميائية .

قانون هس ينص على أن حرارة التفاعل أو التغير في المحتوى الحراري تتوقف على طبيعة المواد الداخلة في التفاعل و المواد الناتجة منه.

✍ تطبيق قانون هس

١- الاطلاع على معادلات كيميائية حرارية معلومة تظهر التغير في المحتوى الحراري للمواد المتفاعلة والناتجة في التفاعل المطلوب حساب التغير في المحتوى الحراري له .

٢- بناء على معادلة التفاعل الأصلي قد تحتاج إلى ضرب إحدى المعادلات المكونة للتفاعل الكلي في معامل ما .

٣- بناء على معادلة التفاعل الأصلي قد تحتاج إلى عكس إحدى المعادلات المكونة للتفاعل الكلي .

٤- تجميع المعادلات المكونة للتفاعل الكلي بعد التعديل عليها .

مسائل تدريبية: (الكتاب ص34)

32- استعمل المعادلتين a و b لإيجاد ΔH للتفاعل الآتي:

$$2CO_{(g)} + 2NO_{(g)} \rightarrow 2CO_{2(g)} + N_{2(g)} \qquad \Delta H = ?$$

a. $2CO_{(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2CO_{2(g)} \qquad \Delta H = -566.0\ kJ$

b. $N_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2NO_{(g)} \qquad \Delta H = -180.6\ kJ$

الحل:

تبقى المعادلة (a) كما هي ونعكس المعادلة (b) ونغير إشارة ΔH لها ثم نجمع المعادلتين

$$2CO_{(g)} + \not{O}_{2(g)} \rightarrow 2CO_{2(g)} \qquad \Delta H = -566.0\ kJ$$

$$2NO_{(g)} \rightarrow N_{2(g)} + \not{O}_{2(g)} \qquad \Delta H = +180.6\ kJ$$

$$2CO_{((g)} + 2NO_{(g)} \rightarrow 2CO_{2(g)} + N_{2(g)}$$

$$\Delta H = -566.0\ kJ + (+180.6\ kJ) = -385.4\ kJ$$

انظر جدول 5-1 (الكتاب ص35)

✍ حرارة التكوين القياسية

يتم قياس التغير في المحتوى الحراري للتفاعل الذي يتكون فيه المركب من عناصره الأساسية عند الظروف القياسية.

حرارة التكوين القياسية

هي التغير في المحتوى الحراري الذي يرافق تكوين مول واحد من المركب في الظروف القياسية من عناصره في حالاتها القياسية.

✍ ما مصدر حرارة التكوين القياسية ؟

هناك فرضية تعتمد عليها الحرارة القياسية وهي أن العناصر في حالاتها القياسية يكون لها $\Delta H_f^\circ = 0$

✍ استعمال حرارة التكوين القياسية

- قد نحتاج ضرب إحدى المعادلات في معامل ما ، أو عكس معادلة ما قبل تجميع المعادلات المكونة للتفاعل الأصلي لنحصل على التفاعل الأصلي من المعادلات المكونة له .
- ثم يتم حساب التغير في المحتوى الحراري للتفاعل بجمع معادلتين كيميائيتين حراريتين أو أكثر بعد التعديل عليها مع تغيرات المحتوى الحراري لها .
- استخدام معادلة التجميع $\Delta H^o_{rxn} = \Sigma\Delta H^o_{(products)} - \Sigma\Delta H^o_{(reactants)}$

معادلة التجميع

$$\Delta H^\circ_{rxn} = \Sigma\Delta H^\circ_{f(\text{products})} - \Sigma\Delta H^\circ_{f(\text{reactants})}$$

ΔH°_{rxn} تمثل حرارة التفاعل القياسية، و Σ تمثل مجموع الحدود.

مسائل تدريبية: (الكتاب ص38)

37- تحفيز بدمج معادلتي حرارة التكوين a وb تحصل على معادلة تفاعل أكسيد النيتروجين مع الأكسجين، الذي ينتج عنه ثاني أكسيد النيتروجين . ما قيمة ΔH للتفاعلb؟

$NO_{(g)} + 1/2\ O_{2(g)} \rightarrow NO_{2(g)} \quad \Delta H_{rxn}^\circ = -58.1\ kJ$

1/2

.a $N_{2(g)} + 1/2\ O_{2(g)} \rightarrow NO_{(g)} \quad \Delta H_f^\circ = 91.3\ kJ$

.b $1/2\ N_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow NO_{2(g)} \quad \Delta H_f^\circ = ?$

الحل: اعكس المعادلة a وغير إشارة ΔH_{of} لها لتحصل على المعادلة c الآتية:

$$NO_{(g)} \rightarrow \frac{1}{2} N_{2(g)} + \frac{1}{2} O_{2(g)}\ \Delta H^\circ_f = -91.3\ kJ\ .(c)$$

اجمع المعادلتين c+b فتحصل على المعادلة الآتية:

$$NO_{(g)} + \frac{1}{2} O_{2(g)} \rightarrow NO_{2(g)}$$

$$\Delta H^\circ_{rxn} = -58.1\ kJ = \Delta H^\circ_f(c) + \Delta H^\circ_f(b)$$

$$-58.1\ kJ = -91.3\ kJ + \Delta H^\circ_f(b)$$

$$\Delta H^\circ_f(b) = -58.1\ kJ + 91.3\ kJ = 33.2\ kJ$$

الفصل الثاني : سرعة التفاعلات الكيميائية

الفكرة العامة:

لكل تفاعل كيميائي سرعة محددة يمكن زيادتها أو إبطاؤها بتغيير ظروف التفاعل .

الدرس الأول: (1-2) نظرية التصادم وسرعة التفاعل الكيميائية

الفكرة الرئيسة : نظرية التصادم هي المفتاح لفهم الاختلاف في سرعة التفاعلات .

✍ التعبير عن سرعة التفاعل

$$\text{متوسط السرعة} = \frac{\Delta_{\text{quantity}}}{\Delta_t}$$

$$\text{متوسط السرعة} = \frac{\text{التغير في كمية المادة المتفاعلة أوالناتجة}}{\text{التغير في الزمن } \Delta t}$$

سرعة التفاعل الكيمائي

هو تعبير عن التغير في تركيز المواد المتفاعلة أو الناتجة في وحدة الزمن، ويعبر عنها بوحدة mol/L.s .

معادلة متوسط سرعة التفاعل

$$\text{Rate} = -\frac{\Delta[\text{reactants}]}{\Delta t}$$

حيث تمثل Δ [reactants] التغير في تركيز المواد المتفاعلة.

Δt تمثل التغير في الزمن $t_2 - t_1$

نظرية التصادم تنص على وجوب تصادم الذرات والأيونات والجزيئات بعضها ببعض لكي يتم التفاعل.

✍ اتجاه التصادم وتكوين المعقد النشط

المعقد المنشط جسيمات عمرها قصير ، وتسمى بالحالة الانتقالية ، وهي حالة غير مستقرة.

✍ طاقة التنشيط وسرعة التفاعل

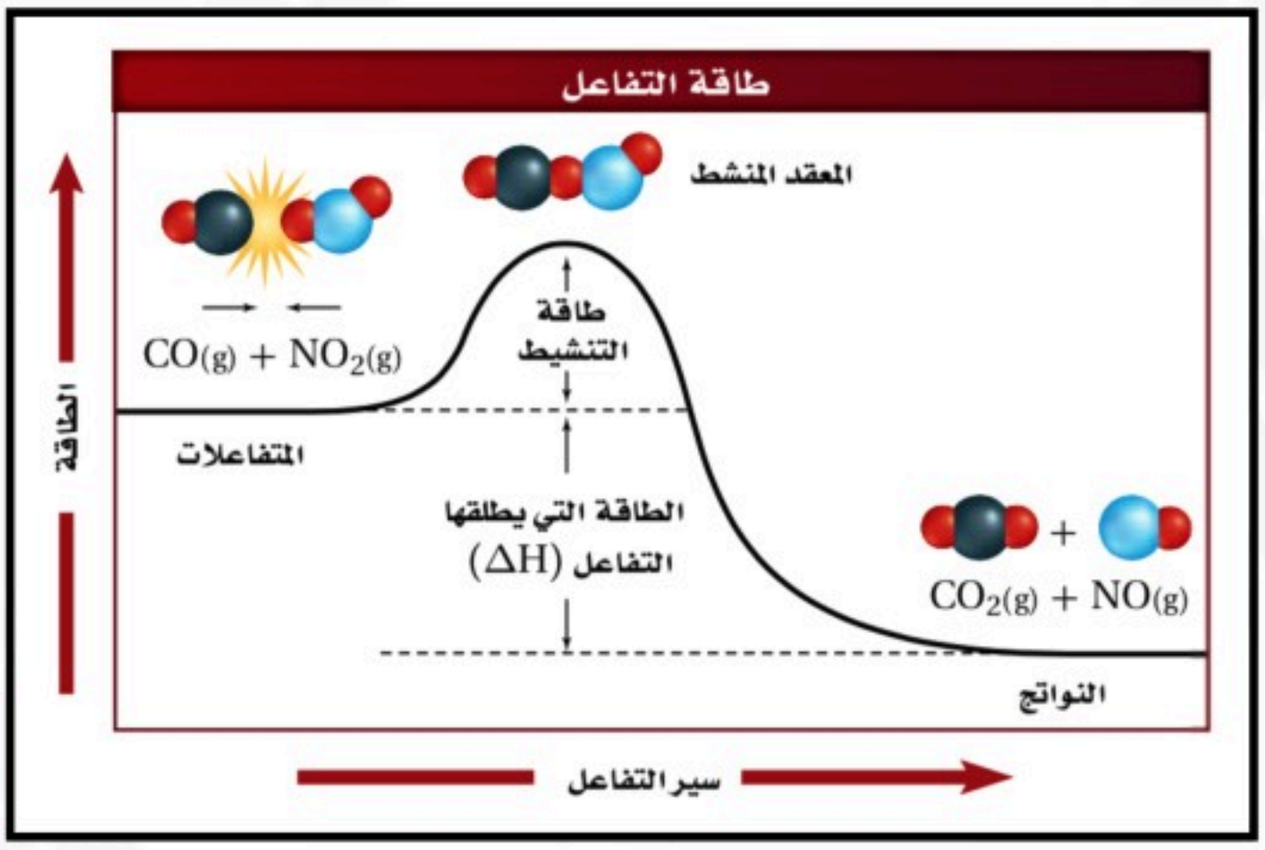
طاقة التنشيط (E_a)

الحد الأدنى من الطاقة الذي يجب وصول الجزيئات المتفاعلة له لتكوين المعقد النشط وإحداث التفاعل .

✍ ملخص نظرية التصادم

الجدول 3-1 فروض نظرية التصادم	شروط التصادم الفعال أو المثمر
1. يجب أن تتصادم (ذرات أو أيونات أو جزيئات) المواد المتفاعلة.	1. يجب أن تتصادم المواد المتفاعلة في الاتجاه الصحيح.
2. ليس من الضروري أن يؤدي كل تصادم بين الـــذرات أو الأيونات أو الجزيئات إلى حدوث تفاعل.	2. يجب أن تتصادم المواد المتفاعلة بطاقة كافية لتكوين المعقد المنشط.

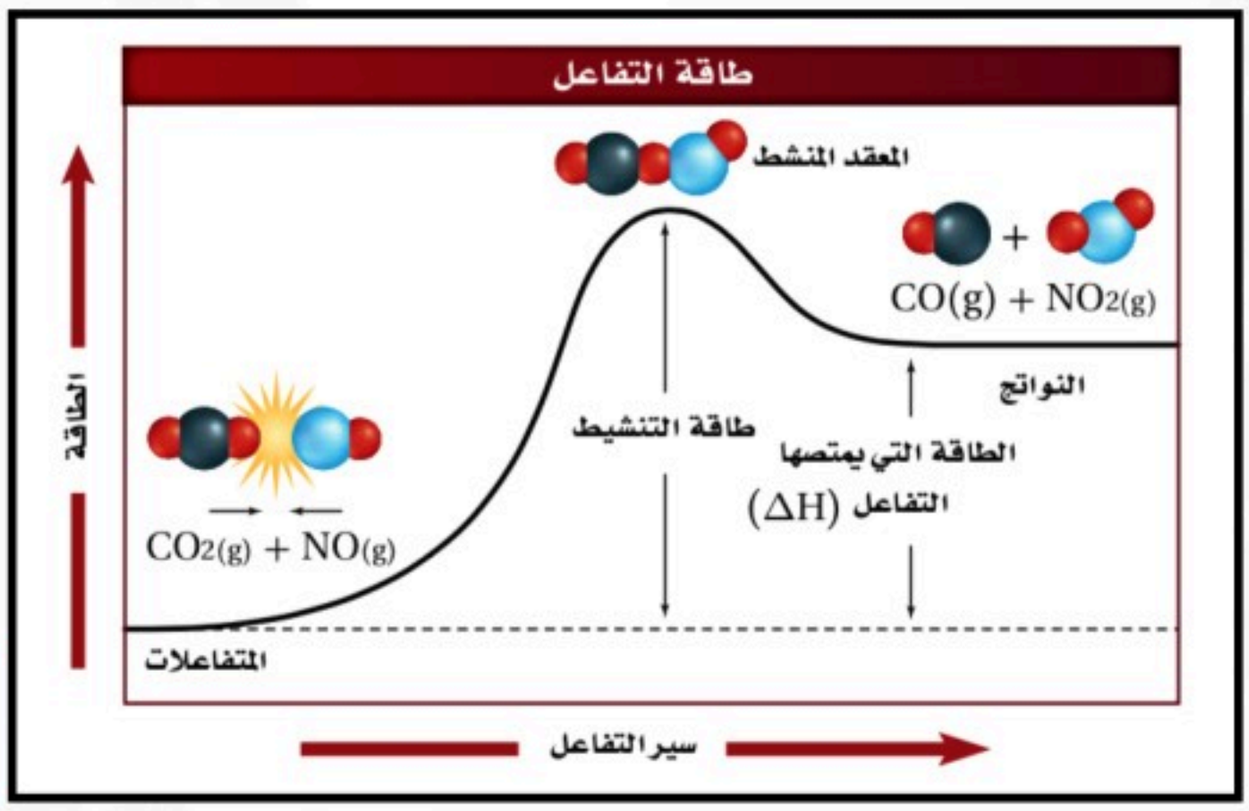
☜ **اختبار الرسم البياني؟** فسّر كيف يمكنك أن تعرف من خلال الرسم ما إذا كان التفاعل طاردًا أم ماصًا للحرارة ؟



تفاعل طارد للحرارة

الحل:

من خلال الرسم البياني طاقة المتفاعلات أعلى من طاقة النواتج لذلك التفاعل يفقد الطاقة ويكون طارد للحرارة .



تفاعل ماص للحرارة

الحل:

من خلال الرسم البياني طاقة المتفاعلات أقل من طاقة النواتج لذلك التفاعل يمتص طاقة ويكون ماص للحرارة .

☜**اختبار الرسم البياني؟** قارن بين طاقتي التنشيط ، للتفاعلين الأمامي والعكسي ؟

الحل: طاقة التنشيط للتفاعل العكسي أعلى من طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي .

الدرس الثاني: (2-2) العوامل المؤثرة في سرعة التفاعل الكيميائي

الفكرة الرئيسة تؤثر عوامل كثيرة في سرعة التفاعل الكيميائي ، منها طبيعة المواد المتفاعلة ، والتركيز ، ودرجة الحرارة ، ومساحة السطح ، والمحفزات .

✍ طبيعة المواد المتفاعلة

تختلف طبيعة المواد عن بعضها البعض وذلك قد يؤثر في سرعة تفاعلها مع المواد الأخرى

فمثلاً تفاعل الخارصين Zn مع نترات الفضة أسرع من تفاعل النحاس Cu .

وذلك لأن الخارصين أنشط كيميائيا من النحاس .

✍ التركيز

حسب نظرية التصادم فإنه كلما **زاد التركيز** كلما زادت التصادمات بين الجسيمات **فتزيد** سرعة التفاعل .

تناسب طردي .

✍ مساحة السطح

كلما **زادت** مساحة سطح التفاعل زادت عدد الاصطدامات بين الجسيمات المتفاعلة **وزادت** سرعة التفاعل .

(تناسب طردي) .

أمثلة / احتراق نشارة الخشب أسرع من احتراق لوح خشب لهما نفس الكتلة.

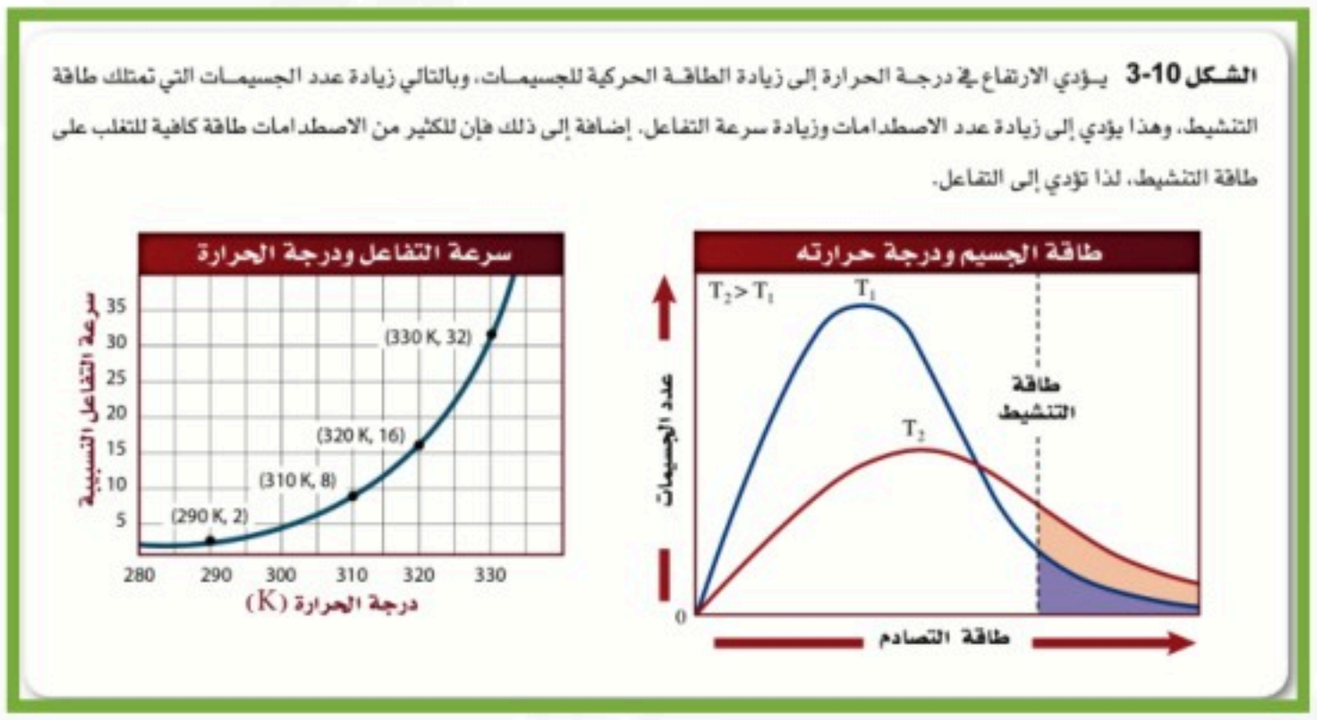
صدأ برادة من الحديد أسرع من صدأ مكعب حديد لهما نفس الكتلة.

✍ درجة الحرارة

زيادة درجة الحرارة تزيد سرعة التفاعل الكيميائي .

حيث التبريد يقلل من سرعة تفاعلات تحلل وفساد الأطعمة .

بزيادة درجة الحرارة تزداد التصادمات بين الجزيئات فتزداد سرعة التفاعل **(تناسب طردي)** .



☜ **اختبار الرسم البياني؟** حدّد السرعة النسبية للتفاعل عند درجة حرارة 325 K.

الحل: 23 .

✍ المحفزات والمثبطات

✍ المحفزات

المحفزات مواد تعمل على **زيادة** سرعة التفاعل الكيميائي دون أن تستهلك .

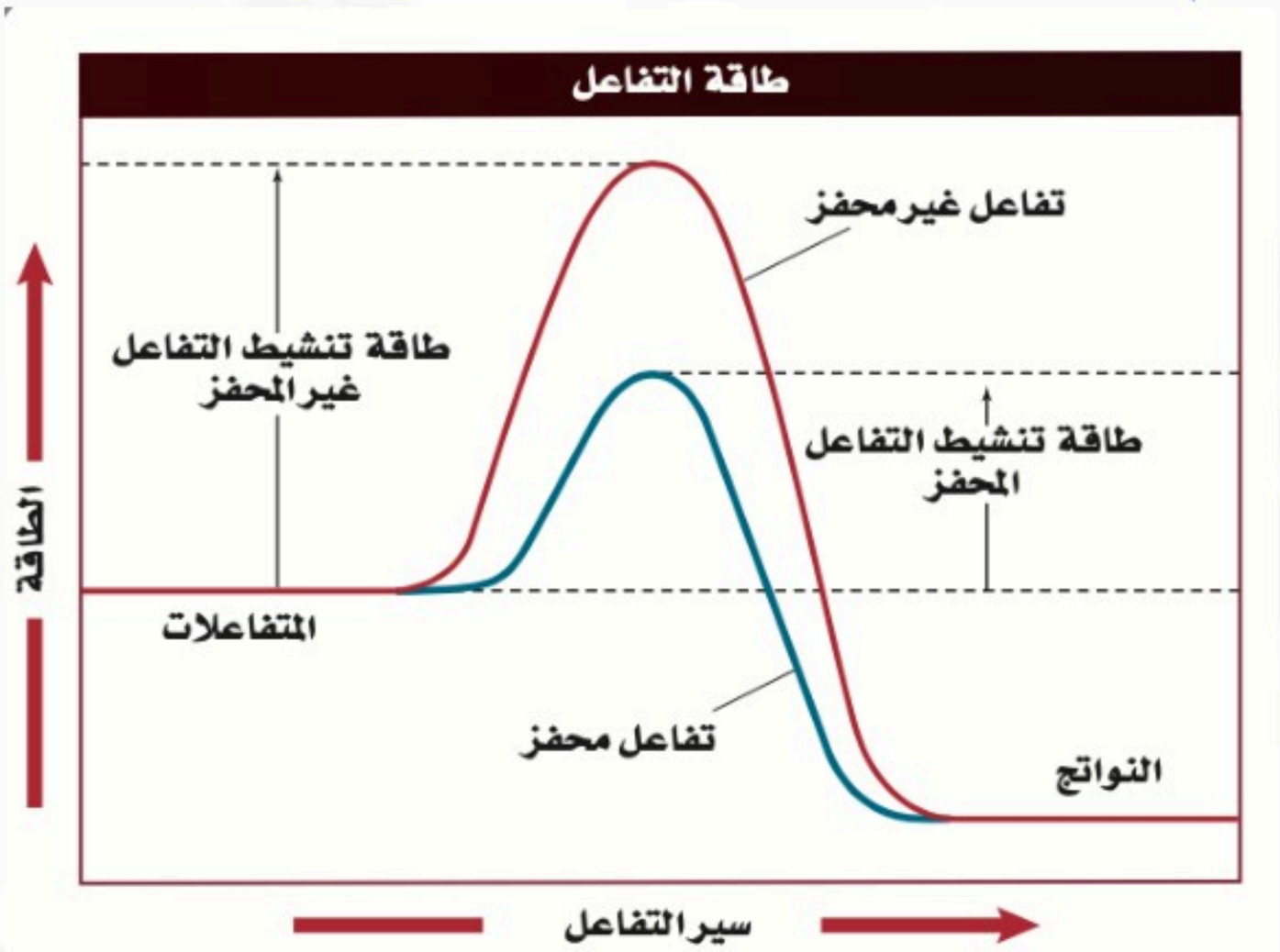
✍ المثبطات

المثبطات مواد تعمل على **إبطاء** سرعة التفاعل الكيميائي ، وقد تعمل على إيقاف حدوث التفاعل .

- **علل ؟ يتم حرق السكر في الجسم عند درجات حرارة أقل من درجة الحرارة اللازمة لحرقه خارج الجسم ؟**

الحل:

بسبب وجود الأنزيمات التي تعمل عمل المحفزات حيث تزيد سرعة التفاعل وبذلك يحرق السكر عن درجة حرارة الجسم .



☜ **اختبار الرسم البياني؟ حدّد** من الرسم كيف أثر استعمال العامل المحفز في الطاقة المنطلقة من التفاعل ؟

الحل:

العامل المحفز يقلل من طاقة التنشيط للتفاعل فقط مما يجعل المتفاعلات تصل للنواتج بصورة أسرع ، ولكن ذلك لا يُأثر على طاقة المواد المتفاعلة أو الناتجة ، لذا لا تتأثر الطاقة المنطلقة من التفاعل .

الدرس الثالث : (2-3) قوانين سرعة التفاعل الكيميائي

الفكرة الرئيسة قانون سرعة التفاعل عبارة عن علاقة رياضية – يمكن تحديدها بالتجربة – تربط بين سرعة التفاعل وتركيز المادة المتفاعلة.

✍ كتابة قوانين سرعة التفاعلات

قانون سرعة التفاعل هو قانون يعبر عن العلاقة بين سرعة التفاعل الكيميائي وتركيز المواد المتفاعلة .

$$R = k[A]$$

R يمثل سرعةالتفاعل، [A] تركيز المادة المتفاعلة، بينما k هو ثابت سرعة التفاعل

يعبر عن سرعة التفاعل بخطوة واحدة بحاصل ضرب كمية ثابتة في تركيز المادة المتفاعلة.

ثابت سرعة التفاعل

قيمة عددية ثابتة يرمز لها بالرمز k . وهي قيمة محددة لكل تفاعل .

يقاس ثابت سرعة التفاعل بـ $L/mol.s$ ، $L^2/mol^2.s$ ، s^{-1}

✍ قوانين سرعة التفاعل من الرتبة الأولى

رتبة التفاعل الرقم العلوي الذي يمثل الأس للمادة المتفاعلة المكتوبة في قانون سرعة التفاعل.

سرعة التفاعل تتناسب طردياً مع تركيز المواد المتفاعلة .

رتبة التفاعل تعتمد على **سرعة التفاعل** ولذلك فإن رتبة التفاعل تُحدد تجريبياً .

ثابت سرعة التفاعل k يصف **سرعة التفاعل** ولذلك فإنه يجب أن يُحدد تجريبياً .

☜ **ماذا قرأت؟ استنتج** إذا كانت رتبة المادة المتفاعلة في تفاعل كيميائي من الرتبة الأولى ، فكيف تتغير سرعة التفاعل إذا تضاعف تركيز المادة المتفاعلة ثلاثة أضعاف ؟

الحل: **ستتضاعف سرعة التفاعل ثلاث مرات .**

✍ قوانين سرعة التفاعل لرتب أخرى

الرتبة الكلية للتفاعل الكيميائي هي مجموع الرتب لكل مادة متفاعلة (مجموع الأسس) وتحسب تجريبياً .

القانون العام لسرعة التفاعل

$$R = k[A]^m[B]^n$$

حيث [A] و [B] يمثلان تراكيز المواد المتفاعلة، وm و n يمثلان رتب التفاعل.

سرعة التفاعل تساوي حاصل ضرب ثابت سرعة التفاعل في تراكيز المواد المتفاعلة كل منها مرفوع للأس (الرتبة) التي يتم تحديدها تجريبيًّا.

✍ تحديد رتبة التفاعل

تحدد رتبة التفاعل من خلال مقارنة السرعات الابتدائية للتفاعل بتغيّر تركيز المواد المتفاعلة .

مسائل تدريبية : (الكتاب ص66)

18- اكتب معادلة قانون سرعة التفاعل $aA \longrightarrow bB$ إذا كان تفاعل المادة A من الرتبة الثالثة.

الحل: $R = K\,[A]^3$

19- إذا علمت أن التفاعل $2NO_{(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2NO_{2(g)}$ من الرتبة الأولى للأكسجين، والرتبة الكلية للتفاعل هي الرتبة الثالثة، فما القانون العام لسرعة التفاعل؟

الحل: $R = K\,[O_2]\,[NO]^2$

الفصل الثالث : الاتزان الكيميائي

الفكرة العامة : يصل الكثير من التفاعلات الكيميائية إلى حالة من الاتزان الكيميائي ؛ حيث تتكون كل من المواد المتفاعلة والناتجة بسرعات متساوية .

الدرس الأول: (1-3) حالة الاتزان الديناميكي

الفكرة الرئيسة:

يوصف الاتزان الكيميائي بتعبير ثابت الاتزان ، الذي يعتمد على تراكيز المواد المتفاعلة والناتجة.

✍ ما الاتزان ؟

تصل كثير من التفاعلات الكيميائية إلى نقطة اتزان .

تفاعل تحضير الأمونيا من تفاعل غاز النيتروجين وغاز الهيدروجين باستعمال طريقة هابر :

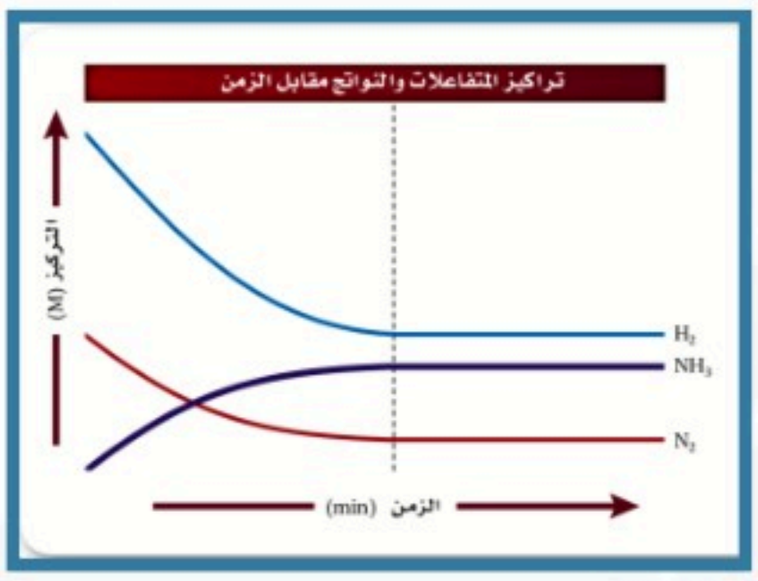
المعادلة

للأمونيا أهمية كبيرة **في الزراعة** كسماد ومادة إضافية في أطعمة الحيوانات ،

وفي الصناعة كمادة خام في الكثير من الصناعات مثل النايلون .

✍ التفاعلات العكسية والاتزان الكيميائي

التفاعل العكسي هو التفاعل الكيميائي الذي يحدث في الاتجاهين الأمامي والعكسي.



الأمامي $N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \rightarrow 2NH_{3(g)}$

العكسي $N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \leftarrow 2NH_{3(g)}$

يدمج الكيميائيون اتجاهي التفاعلي في معادلة واحدة كما يلي :

$$N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \rightleftharpoons 2NH_{3(g)}$$

☜ **اختبار الرسم البياني؟ وضّح** كيف يبين الرسم البياني أنّ تراكيز المواد المتفاعلة والمواد الناتجة تصبح ثابتة .

الحل:

عند وصول التفاعل الكيميائي إلى حالة الاتزان الكيميائي تصبح سرعة التفاعل الأمامي مساوية لسرعة التفاعل العكسي، وعندها تثبت تراكيز المواد المتفاعلة والناتجة.

الاتزان الكيميائي بأنه حالة النظام عندما تتساوي سرعتي التفاعل الأمامي والعكسي، وعندها تثبت تراكيز المواد المتفاعلة والناتجة.

✍ الطبيعة الديناميكية للاتزان

للاتزان طبيعة ديناميكية .

✍ خواص الاتزان

١- يجب أن يتم التفاعل قي نظام مغلق .

٢- يجب أن تبقى درجة الحرارة ثابتة .

٣- الاتزان ديناميكي ثابت ، وليس ساكناً .

✍ تعابير الاتزان

✍ قانون الاتزان الكيميائي

قانون الاتزان الكيميائي ينص على أنه عند درجة حرارة معينة يمكن للتفاعل الكيميائي أن يصل إلى حالة تصبح فيها نسب تراكيز المتفاعلات والنواتج ثابتة.

$$aA + bB \rightleftharpoons cC + dD$$

تعبير ثابت الاتزان

تمثل [A] و[B] التراكيز المولارية للمتفاعلات

[C] و[D] التراكيز المولارية للنواتج

تمثل الأسس a وb وc وd معاملات المعادلة الموزونة

$$K_{eq} = \frac{[C]^c[D]^d}{[A]^a[B]^b}$$

يمثل ثابت الاتزان نسبة التراكيز المولارية للنواتج إلى التراكيز المولارية للمتفاعلات. ويُرفع كل تركيز إلى أس يساوي المعامل الخاص به في المعادلة الموزونة.

ثابت الاتزان K_{eq}

هو القيمة العددية لنسبة حاصل ضرب تراكيز النواتج على حاصل ضرب تراكيز المتفاعلات ، ويُرفع كل تركيز إلى أس مساوٍ للمعامل الخاص به في المعادلة الموزونة.

$K_{eq} > 1$ تراكيز المواد الناتجة أكبر من تراكيز المواد المتفاعلة عند الاتزان .

$K_{eq} < 1$ تراكيز المواد المتفاعلة أكبر من تراكيز المواد الناتجة عند الاتزان .

✍ تعابير الاتزان المتجانس

الاتزان المتجانس يعني أن المتفاعلات والنواتج موجودة في الحالة الفيزيائية نفسها.

مثال / في تفاعل اليود مع الهيدروجين ينتج يوديد الهيدروجين . لليود ومركباته استعمالات طبية .

اكتب تعبير ثابت الاتزان للتفاعل

$$H_{2(g)} + I_{2(g)} \rightleftharpoons 2HI_{(g)}$$

$$K_{eq} = \frac{[HI]^2}{[H_2][I_2]}$$

مسائل تدريبية: (الكتاب ص85)

1. اكتب تعابير ثابت الاتزان للمعادلات الاتية:

الحل

a. $N_2O_{4(g)} \rightleftharpoons 2NO_{2\,(g)}$

$$K_{eq} = \frac{[NO_2]^2}{[N_2O_4]}$$

b. $2H_2S_{(g)} \rightleftharpoons 2H_2 + S_{2(g)}$

$$K_{eq} = \frac{[H_2]^2[S_2]}{[H_2S]^2}$$

c. $CO_{(g)} + 3H_{2(g)} \rightleftharpoons CH_{4(g)} + H_2O_{(g)}$

$$K_{eq} = \frac{[CH_4][H_2O]}{[CO][H_2]^3}$$

d. $4NH_{3(g)} + 5O_{2(g)} \rightleftharpoons 4NO_{(g)} + 6H_2O_{(g)}$

$$K_{eq} = \frac{[NO]^4[H_2O]^6}{[NH_3]^4[O_2]^5}$$

e. $CH_{4(g)} + 2H_2S_{(g)} \rightleftharpoons CS_{2(g)} + 4H_{2(g)}$

$$K_{eq} = \frac{[CS_2][H_2]^4}{[CH_4][H_2S]^2}$$

✍ تعابير الاتزان غير المتجانس

عند وضع الإيثانول في دورق مغلق وبعد فترة من الزمن يحدث اتزان بين غاز ــ سائل .

$$C_2H_5OH_{(l)} \rightleftharpoons C_2H_5OH_{(g)}$$

$$Keq = [C_2H_5OH_{(g)}]$$

تعابير الاتزان غير المتجانس عندما توجد المتفاعلات و النواتج في أكثر من حالة فيزيائية .

- المواد الصلبة (s) والمواد السائلة (l) تكون نقية ولذلك يبقى تركيزها ثابت ويحسب ضمن قيمة ثابت الاتزان .
- المواد الغازية (g) والمحاليل (aq) هي التي تكتب في قانون ثابت الاتزان .

مسائل تدريبية: (الكتاب ص87)

3- اكتب تعبير ثابت الاتزان غير المتجانس لكل مما يلي:

الحل

a. $C_{10}H_{8(s)} \rightleftharpoons C_{10}H_{8(g)}$

$$K_{eq} = [C_{10}H_{8(g)}]$$

b. $H_2O_{(l)} \rightleftharpoons H_2O_{(g)}$

$$K_{eq} = [H_2O_{(g)}]$$

c. $CaCO_{3(s)} \rightleftharpoons CaO_{(s)} + CO_{2(g)}$

$$K_{eq} = [CO_{2(g)}]$$

d. $C_{(s)} + H_2O_{(g)} \rightleftharpoons CO_{(g)} + H_{2(g)}$

$$K_{eq} = \frac{[CO_{(g)}][H_{2(g)}]}{[H_2O_{(g)}]}$$

e. $FeO_{(s)} + CO_{(g)} \rightleftharpoons Fe_{(s)} + CO_{2(g)}$

$$K_{eq} = \frac{[CO_{2(g)}]}{[CO_{(g)}]}$$

ثوابت الاتزان

تبقى قيمة تعبير ثابت الاتزان ثابتة عند درجة حرارة معينة .

تراكيز الاتزان

تم تحديد تركيز كل مادة تجريبياً عند الاتزان .

قيمة K_{eq}

نظام الاتزان له قيمة ثابت الاتزان K_{eq} ثابتة عند درجة حرارة معينة ، إلا أن له عدداً غير محدود من مواضع الاتزان والتي تعتمد على التراكيز الابتدائية للمتفاعلات والنواتج .

مسائل تدريبية: (الكتاب ص89)

5- احسب قيمة K_{eq} للاتزان $N_2O_{4(g)} \rightleftharpoons 2NO_{2(g)}$ إذا علمت أن :

$[N_2O_4] = 0.0185\ mol\backslash L\ ,\ [NO_2] = 0.0627\ mol\backslash L$

الحل

$$K_{eq} = \frac{[NO_2]^2}{[N_2O_4]} = \frac{(0.0627)^2}{(0.0185)} = 0.213$$

6- احسب قيمة K_{eq} للاتزان $CO_{(g)} + 3H_{2(g)} \rightleftharpoons CH_{4(g)} + H_2O_{(g)}$

المعطيات

$[CO]=0.0613\ mol/L,$

$[H_2]=0.1839\ mol/L,$

$[CH_4]=0.0387\ mol/L,$

$[H_2O] = 0.0387\ mol/L$

الحل

$$K_{eq} = \frac{[CH_4][H_2O]}{[CO][H_2]^3} = \frac{(0.0387)(0.0387)}{(0.0613)(0.1839)^3} = 3.93$$

الدرس الثاني (2-3) العوامل المؤثرة في الاتزان الكيميائي

الفكرة الرئيسة: عندما تطرأ تغييرات على نظام متزن يزاح إلى موضع اتزان جديد.

✍ مبدأ لوتشاتلييه

مبدأ لوتشاتلييه

إذا بذل جهد على نظام في حالة اتزان فإن ذلك يؤدي إلى إزاحة النظام في اتجاه يخفف من أثر هذا الجهد . (والجهد هو أي عامل مؤثر يغير في اتزان نظام معين).

يتجه الاتزان تلقائياً باتجاه النقص لتعويض النقص .

✍ تطبيق مبدأ لوشاتلييه

العوامل المؤثرة على الاتزان الكيمائي

١- التركيز . ٢- الضغط (الحجم). ٣- درجة الحرارة . ٤- المواد المحفزة .

✍ التغير في التركيز

مثال

$$CO_{(g)} + 3H_{2(g)} \rightleftharpoons CH_{4(g)} + H_2O_{(g)}$$

العامل المؤثر	ينزاح الاتزان	تركيز النواتج	تركيز المتفاعلات	قيمة ثابت الاتزان
إضافة تركيز مادة متفاعلة أو نقص تركيز مادة ناتجة	باتجاه التفاعل الأمامي (نحو اليمين)	يزيد	يقل	لاتتأثر
نقص تركيز مادة متفاعلة أو إضافة تركيز مادة ناتجة	باتجاه التفاعل العكسي (نحو اليسار)	يقل	يزيد	لاتتأثر

✍ التغير في الحجم والضغط

مثال

$$CO_{(g)} + 3H_{2(g)} \rightleftharpoons CH_{4(g)} + H_2O_{(g)}$$

- **الضغط** يتناسب **عكسيا** مع **الحجم** **وطردياً** مع التركيز .
- الضغط يؤثر في التفاعلات الغازية فقط .
- يؤثر الضغط على **عدد المولات الأكثر** متفاعلات أو نواتج بالزيادة وبالنقص نقص .

زيادة الضغط				
العامل المؤثر	ينزاح الاتزان باتجاه	تركيز النواتج	تركيز المتفاعلات	قيمة ثابت الاتزان
عدد مولات المتفاعلات أكثر	التفاعل الأمامي (نحو اليمين)	يزيد	يقل	لا تتأثر
عدد مولات النواتج أكثر	التفاعل العكسي (نحو اليسار)	يقل	يزيد	لا تتأثر
نقص الضغط				
العامل المؤثر	ينزاح الاتزان باتجاه	تركيز النواتج	تركيز المتفاعلات	قيمة ثابت الاتزان
عدد مولات المتفاعلات أكثر	التفاعل العكسي (نحو اليسار)	يقل	يزيد	لا تتأثر
عدد مولات النواتج أكثر	التفاعل الأمامي (نحو اليمين)	يزيد	يقل	لا تتأثر
عندما يتساوى عدد المولات في المتفاعلات والنواتج لايؤثر الضغط على التفاعل في حالة الاتزان .				

✍ تغير درجة الحرارة

تؤثر درجة الحرارة في الاتزان الكيميائي حسب نوع التفاعل طارد أم ماص للحرارة.

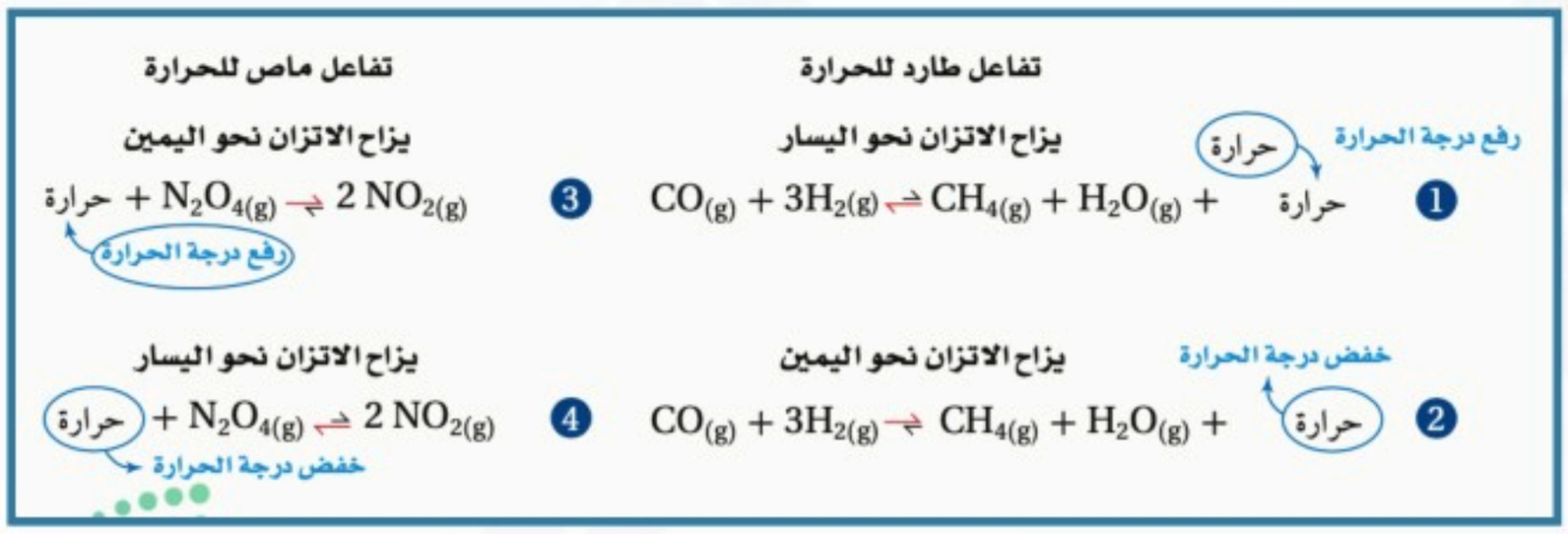
مثال/ تفاعل طارد للحرارة

$$CO_{(g)} + 3H_{2(g)} \rightleftharpoons CH_{4(g)} + H_2O_{(g)} \quad \Delta H^\circ = -206.5\ kJ$$

مثال/ تفاعل ماص للحرارة

$$N_2O_{4(g)} \rightleftharpoons 2NO_{2(g)} \qquad \Delta H^\circ = 55.3\ kJ$$

مثال/ الشكل يوضح تأثير خفض الحرارة أو ارتفاعها على تفاعل ماص وآخر طارد.



العامل المؤثر	ينزاح الاتزان	تركيز النواتج	تركيز المتفاعلات	قيمة ثابت الاتزان
زيادة درجة الحرارة في تفاعل ماص للحرارة أو نقص درجة الحرارة في تفاعل طارد للحرارة	باتجاه التفاعل الأمامي (نحو اليمين)	يزيد	يقل	تزيد
نقص درجة الحرارة في تفاعل ماص للحرارة أو زيادة درجة الحرارة في تفاعل طارد للحرارة	باتجاه التفاعل العكسي (نحو اليسار)	يقل	يزيد	تقل

✍ الحرارة وموضع الاتزان

إذا أضيفت كمية من الحرارة إلى نظام متزن فإن الاتزان - وفقاً لمبدأ لوشاتلييه - يتجه نحو الاتجاه الذي تستهلك فيه الحرارة .

✍ درجة الحرارة و K_{eq}

- ينتج عن أي تغيير في درجة الحرارة تغير في K_{eq} ،

كلما زادت قيمة K_{eq} كان الناتج في خليط الاتزان أكبر .

- تتأثر قيمة K_{eq} بتغير درجة الحرارة حسب التفاعل كان طارد أو ماص للحرارة .

تغير قيمة K_{eq} يحدث وفقاً لقيمة تركيز النواتج .

✍ العوامل المحفزة والاتزان

يعمل العامل المحفز على زيادة سرعة التفاعل بالتساوي في كلا الاتجاهين ،

ولهذا يصل التفاعل مع وجود العامل المحفز أسرع إلى حالة الاتزان ، دون تغيّر كمية النواتج المتكونة .

الدرس الثالث: (3-3) استعمال ثوابت الاتزان

الفكرة الرئيسة: يمكن استعمال تعبير ثابت الاتزان في حساب تراكيز المواد في التفاعل وذوبانيتها.

✍ حساب التراكيز عند الاتزان

مثال:

$$CO_{(g)} + 3H_{2(g)} \rightleftharpoons CH_{4(g)} + H_2O_{(g)}$$

$$0.850\ M \quad 1.333\ M \quad ?M \quad 0.286\ M$$

$$K_{eq} = \frac{[CH_4][H_2O]}{[CO][H_2]^3}$$

الحل:

$$[CH_4] = K_{eq} \times \frac{[CO][H_2]^3}{[H_2O]}$$

$$[CH_4] = 3.933 \times \frac{(0.850)(1.333)^3}{(0.286)} = 27.7\ mol/L$$

مسائل تدريبية : (الكتاب ص99)

18- ينتج الميثانول عن تفاعل اول أكسيد الكربون مع الهيدروجين :

$$CO_{(g)} + 2H_{2(g)} \rightleftharpoons CH_3OH_{(g)}$$

فإذا كان K_{eq}= 10.5 عند درجة حرارة معينة فاحسب التراكيز الاتية:

a. [CO] في خليط اتزان يحتوي على 0.933 mol\L H_2 و 1.32 mol\L CH_3OH

$$K_{eq} = \frac{[CH_3OH]}{[CO][H_2]^2}$$

$$10.5 = \frac{(1.32)}{[CO](0.933)^2}$$

$$[CO] = 0.144\ M$$

b. [H_2] في خليط اتزان يحتوي على 1.09 mol\L CO و 0.325mol\L CH_3OH

$$K_{eq} = \frac{[CH_3OH]}{[CO][H_2]^2}$$

$$10.5 = \frac{(0.325)}{(1.09)[H_2]^2}$$

$$[H_2] = 0.169\ M$$

c. [CH_3OH] في خليط اتزان يحتوي على 0.0661 mol\L H_2 و 3.85mol\L CO

$$K_{eq} = \frac{[CH_3OH]}{[CO][H_2]^2}$$

$$10.5 = \frac{[CH_3OH]}{(3.85)(0.0661)^2}$$

$$[CH_3OH] = (10.5)(3.85)(0.0661)^2 = 0.177\ M$$

ثابت حاصل الذائبية

هو ناتج ضرب تراكيز الأيونات الذائبة كل منها مرفوع لأس يساوي معاملها في المعادلة الكيميائية .

- كلوريد الصوديوم

بعض المركبات الأيونية ومنها - كلوريد الصوديوم - يذوب بسرعة في الماء .

$$NaCl_{(s)} \rightarrow Na^{+}_{(aq)} + Cl^{-}_{(aq)}$$

- كبريتات الباريوم

بعض المركبات الأيونية - كبريتات الباريوم - يذوب قليلاً في الماء . عند الذوبان تتفكك جميع المركبات الأيونية إلى أيونات .

$$BaSO_{4(s)} \rightleftharpoons Ba^{2+}_{(aq)} + SO_4{}^{2-}_{(aq)}$$

كتابة تعبير ثابت حاصل الذائبية

ثابت حاصل الذائبية تعبير ثابت الاتزان للمركبات القليلة الذوبان .

ثوابت حاصل الذائبية : انظر جدول 3-3 (الكتاب ص101)

استعمال ثابت حاصل الذائبية

تعد قيمة مهمة ، لأنه يمكن استعمالها في تحديد ذائبية المركبات القليلة الذوبان .

مسائل تدريبية : (الكتاب ص103)

20. استعمل البيانات في الجدول 3-4 لحساب الذائبية المولارية mol\L للمركبات الأيونية الآتية عند درجة حرارة 298 K .

a. $PbCrO_4$

الحل:

ناتج حل كل الفقرات:

$s = 4.8 \times 10^{-7}M$.a

$s = 1.3 \times 10^{-5}M$ .b

$s = 5.8 \times 10^{-5}M$ .c

a- نكتب المعادلة الموزونة ثم نحسب المولارية:

$$PbCrO_{4(s)} \leftrightharpoons Pb^{2+}_{(aq)} + CrO_4^{2-}{}_{(aq)}$$

s mol/L s mol/L s mol/L

$$K_{sp} = [Pb^{2+}][CrO_4^{2-}]$$

$$2.33 \times 10^{-13} = (s)(s) = s^2$$

$$s = \sqrt{2.33 \times 10^{-13}} = 4.8 \times 10^{-7} M$$

مسائل تدريبية : (الكتاب ص103)

22- استعمل قيم K_{sp} الموجودة في الجدول 3-4 (الكتاب ص101) لحساب :

a. $[Ag^+]$ في محلول AgBr عند الاتزان .

الحل:

$$AgBr_{(s)} \leftrightharpoons Ag^+_{(aq)} + Br^-_{(aq)} \text{ -a}$$

s mol / L s mol/L s mol/L

$$K_{sp} = [Ag^+][Br^-]$$

$$5.4 \times 10^{-13} = (s)(s) = s^2$$

$$s = \sqrt{5.4 \times 10^{-13}} = 7.3 \times 10^{-7} M = [Ag^+]$$

ناتج حل كل الفقرات:

a. $[Ag^+] = 7.3 \times 10^{-7} M$

b. $[F^-] = 4.2 \times 10^{-4} M$

c. $[Ag^+] = 1.3 \times 10^{-4} M$

✍ توقع الرواسب

يمكن أن تستعمل K_{sp} لتتوقع ما إذا سيتكون راسب عند خلط أي محلولين أيونيين .

ولتوقع تكوُّن راسب عند خلط محلولين عليك أولاً أن تحسب تراكيز الأيونات .

✍ حساب تراكيز الأيون

الحاصل الأيوني Q_{sp}

هو قيمة ثابت حاصل الذائبية يتم فيها قياس تراكيز المواد في لحظة ما من لحظات التفاعل المتزن . ثم يتم مقارنتها بثابت حاصل الذائبية للتفاعل الأصلي K_{sp} .

✍ يمكن توقع الرواسب عند مقارنة Q_{sp} بـ K_{sp} ويحدث أيٌّ مما يلي :

١) $K_{sp} > Q_{sp}$ فإن المحلول غير مشبع ، ولا يتكون راسب .

وللوصول إلى الاتزان **يزيد** تركيز الأيونات **لتزيد** قيمة Q_{sp} حتى تتساوى مع K_{sp} (ليصبح المحلول مشبعاً).

٢) $Q_{sp} = K_{sp}$ فإن المحلول مشبع ، ولا يحدث تغير .

أي أن التفاعل في حالة اتزان عندها .

٣) $Q_{sp} > K_{sp}$ يتكون راسب ،

وللوصول إلى الاتزان **يقل** تركيز الأيونات **لتقل** قيمة Q_{sp} حتى تتساوى مع K_{sp} (ليصبح المحلول مشبعاً).

مسائل تدريبية : (الكتاب ص106)

25. استعمل قيم K_{sp} من الجدول 3-4 (الكتاب ص101) لتتوقع ما إذا سيتكون راسب عند خلط كميات متساوية من المحاليل الآتية:

a. 0.030 M NaF و 0.10 M $Pb(NO_3)_2$

الحل:

$$PbF_{2(s)} \rightleftharpoons Pb^{2+}_{(aq)} + 2F^-_{(aq)}$$

$$Q_{sp} = [Pb^{2+}][F^-]^2 = (0.050\ M)(0.015\ M)^2$$

$$= 1.12 \times 10^{-5}$$

$$K_{sp} = 3.3 \times 10^{-8}$$

$K_{sp} < Q_{sp}$ ؛ لأن : سيتكوّن راسب من PbF_2

b. $0.010\ M\ AgNO_3$ و $0.25\ M\ K_2SO_4$

الحل:

$$Ag_2SO_{4(s)} \rightleftharpoons 2Ag^+_{(aq)} + SO_4^{2-}{}_{(aq)}$$

$$Q_{sp} = [Ag^+]^2[SO_4^{2-}] = (0.0050\ M)^2(0.125\ M)$$

$$= 3.1\times10^{-6}$$

$$K_{sp} = 1.2\times10^{-5}$$

لن يتكوّن راسب من Ag_2SO_4: لأن: $K_{sp} > Q_{sp}$

✍ تأثير الأيون المشترك

الأيون المشترك أيون يدخل في تركيب اثنين أو أكثر من المركبات الأيونية.

تأثير الأيون المشترك انخفاض ذائبية المادة بسبب وجود أيون مشترك.

✍ تطبيق مبدأ لوشاتلييه

في التفاعل التالي $PbCrO_{4(s)} \rightleftharpoons Pb^{2+}{}_{(aq)} + CrO_4^{2-}{}_{(aq)}$

عند إضافة محلول من $Pb(NO_3)_2$ إلى محلول مشبع من $PbCrO_4$

يترسب المزيد من $PbCrO_4$ الصلب وذلك لوجود أيونات Pb^{2+} بين المادتين ،

والتي تقلل من ذائبية $PbCrO_4$.

- تفسير ترسب $PbCrO_4$ حسب مبدأ لوشاتلييه :

عند إضافة **أيون** Pb^{2+} إلى اتزان الذائبية يزيد من جهد الاتزان ولإزالة ذلك الجهد ينزاح الاتزان أو يتجه نحو اليسار لتكوين الراسب الصلب $PbCrO_4$.

الفصل الرابع : الهيدروكربونات

الفكرة العامة: تختلف الهيدروكربونات, وهي مركبات عضوية , باختلاف أنواع الروابط فيها.

الدرس الأول (1-4) : مقدمة إلى الهيدروكربونات

الفكرة الرئيسة : الهيدروكربونات مركبات عضوية تحتوي على عنصري الكربون و الهيدروجين فقط وتعد مصدرا للطاقة والمواد الخام .

✍ المركبات العضوية

كان يعتقد العلماء أن المخلوقات الحية العضوية لها قوة حيوية غامضة تمكنها من تركيب مركبات الكربون.

✍ **دحض فكرة القوة الحيوية :** كان فريدريك فوهلر عالم الكيمياء الألماني أول من قام بتحضير مركب عضوي في المختبر .

✍ الكيمياء العضوية

المركب العضوي هو المركب الذي يحتوي على الكربون ما عدا أكاسيد الكربون، والكربيدات، والكربونات.

الكيمياء العضوية هي علم من علوم الكيمياء يهتم بدراسة عنصر الكربون بصورة أساسية .

✍ الهيدروكربونات

الهيدروكربونات هي المركبات التي تحتوي على عنصري الكربون والهيدروجين فقط .

- أبسط المركبات العضوية غاز الميثان CH_4 وهو أبسط جزيء هيدروكربوني وهو المكون الرئيس للغاز الطبيعي ، ومن أجود أنواع الوقود .

- **مركبات الكربون غير العضوية**

مركبات الكربون عضوية ماعدا أكاسيد الكربون (CO , CO_2)
والكربيدات (CaC_2) ، والكربونات (Na_2CO_3) ، والبيكربونات ($NaHCO_3$) .

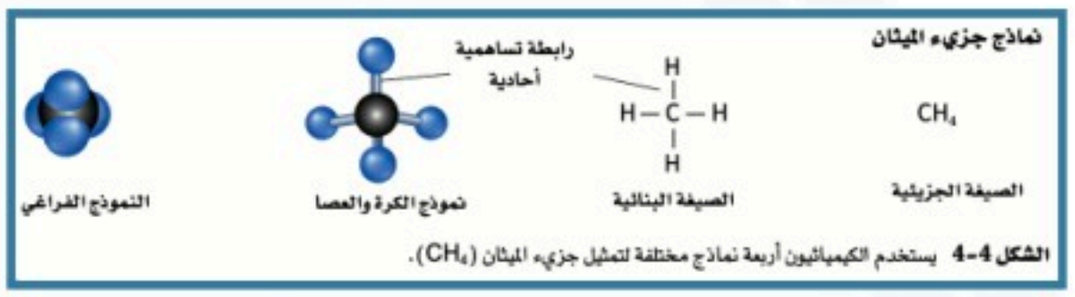
- يكوّن الكربون أربع روابط تساهمية في تراكيب وسلاسل متفرعة وحلقية من ملايين المركبات .
- يتّحد الكربون مع ذرات الهيدروجين والنيتروجين والأكسجين والكبريت والفوسفور والهالوجينات.

✍ النماذج والهيدروكربونات

الصيغة البنائية تُظهر الترتيب العام للذرات في الجزيء.

نموذج الكرة والعصا يُوضح الشكل الهندسي للجزيء.

النموذج الفراغي يُعطي صورة أكثر واقعية عن الكيفية التي يبدو فيها الجزيء .



الشكل 4-4 يستخدم الكيميائيون أربعة نماذج مختلفة لتمثيل جزيء الميثان (CH_4).

✍ الروابط المضاعفة بين ذرات الكربون

- يكوّن الكربون أربع روابط تساهمية أحادية وأيضاً يكون روابط تساهمية ثنائية أو ثلاثية في تراكيب وسلاسل مستقيمة ومتفرعة وحلقية لتكوين ملايين المركبات .
- يتّحد الكربون مع ذرات الهيدروجين والنيتروجين والأكسجين والكبريت والفوسفور والهالوجينات.

التفاعل مع البروم : **الهيدروكربون المشبع** لا يتفاعل مع البروم ، بينما **الهيدروكربون غير المشبع** يتفاعل مع البروم وذلك بسبب احتواءه على روابط تساهمية ثنائية أو ثلاثية .

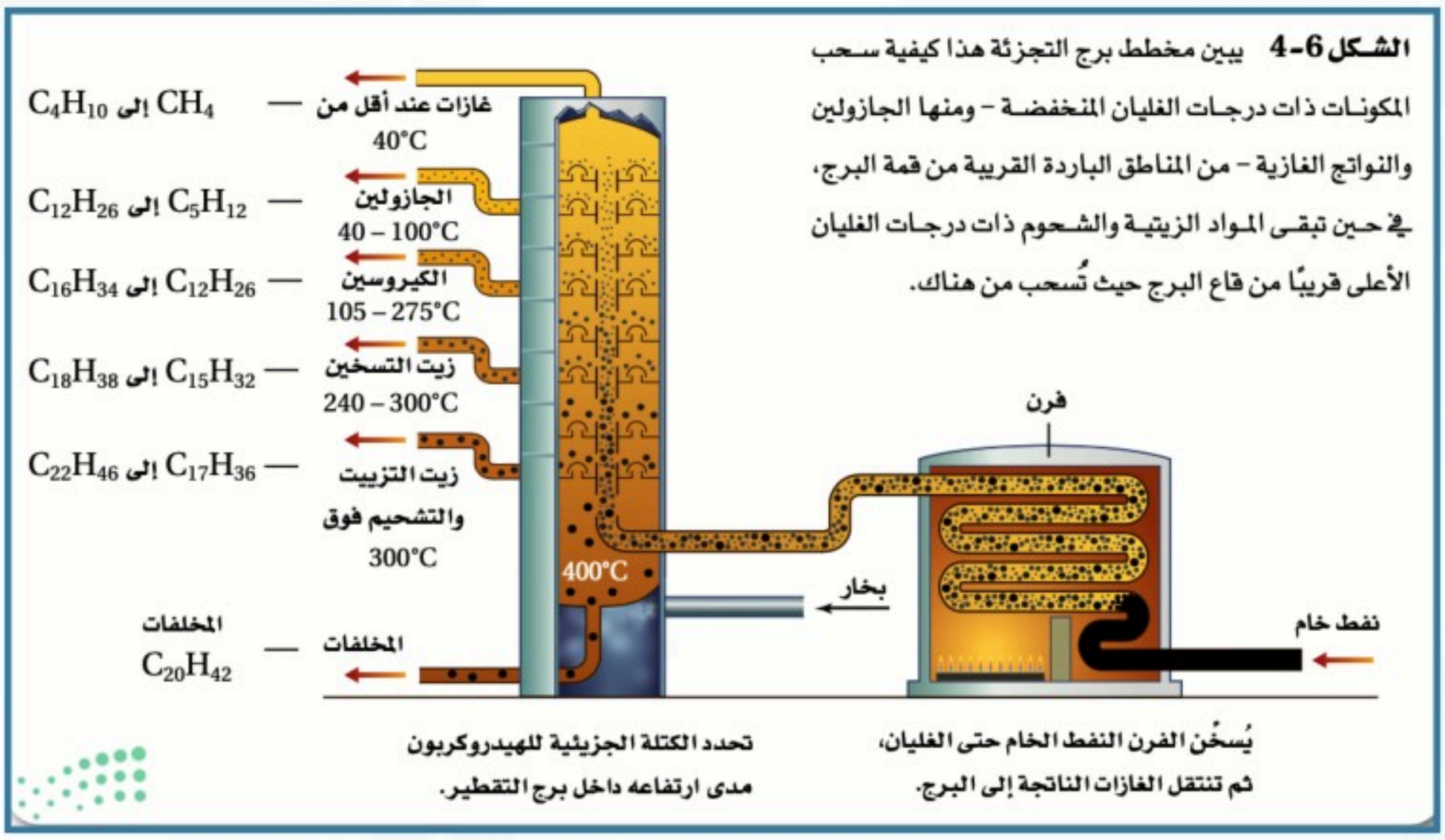
الهيدروكربون المشبع هو الهيدروكربون الذي يحتوي على روابط أحادية فقط .

الهيدروكربون غير المشبع هو الهيدروكربون الذي يحتوي على رابطة ثنائية أو ثلاثية واحدة على الأقل .

✍ التقطير التجزيئي

يعدّ النفط خليطاً معقدّاً يحتوي على أكثر من ألف مركب من المركبات المختلفة -على العكس من الغاز الطبيعي - ولذلك نحتاج لفصله إلى مكونات أبسط تكون أكثر فائدة .

التقطير التجزيئي عملية تتضمن تبخير النفط عند درجة الغليان ثم تجمع المشتقات أو المكونات المختلفة في أثناء تكثفها عند درجات حرارة متباينة .



الشكل 6-4 يبين مخطط برج التجزئة هذا كيفية سحب المكونات ذات درجات الغليان المنخفضة – ومنها الجازولين والنواتج الغازية – من المناطق الباردة القريبة من قمة البرج، في حين تبقى المواد الزيتية والشحوم ذات درجات الغليان الأعلى قريبًا من قاع البرج حيث تُسحب من هناك.

تحدد الكتلة الجزيئية للهيدروكربون مدى ارتفاعه داخل برج التقطير.

يُسخّن الفرن النفط الخام حتى الغليان، ثم تنتقل الغازات الناتجة إلى البرج.

التكسير الحراري هي العملية التي تُحول فيها المكونات الثقيلة إلى جازولين عن طريق تكسير الجزيئات الكبيرة إلى جزيئات أصغر .

- وتحدث عملية التكسير الحراري عند غياب الأكسجين ووجود عامل مساعد .
- وهذه العملية تنتج المواد الأولية لصناعة الكثير من المنتجات البلاستيكية وأفلام التصوير والألياف الصناعية .

✍ تصنيف الجازولين

الجازولين هو خليط من الهيدروكربونات ، وليس مادة نقية. إذ تتكون معظم جزيئات الهيدروكربونات في الجازولين التي تحتوي على روابط تساهمية أحادية من 5-12 ذرة كربون .

✍ **نظام تصنيف رقم الاوكتان** (منع الفرقعة) ومنها 100, 98 ,91,95, 89 وأرقام أخرى .

- ويُحدّد نوع الوقود للسيارة حسب قدرة المحرك على تحمل ضغط المكبس على خليط الوقود .

الدرس الثاني (2-4) الألكانات

الفكرة الرئيسة الألكانات هي هيدروكربونات تحتوي على روابط أحادية فقط .

○ الألكانات ذات السلاسل المستقيمة

يعد الميثان أصغر مركب في سلسلة الهيدروكربونات المعروفة بالألكانات .

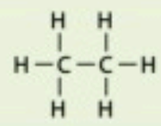
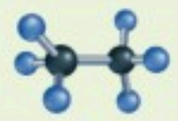
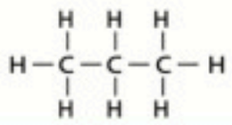
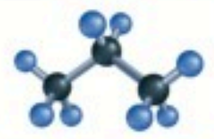
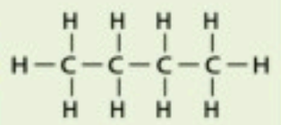
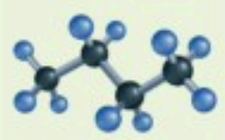
الألكانات هي هيدروكربونات تحتوي على روابط أحادية فقط بين الذرات .

(الصيغة العامة للألكانات C_nH_{2n+2})

يستخدم البروبان كوقود في الطب والتسخين ، والبيوتان في القداحات وصنع المطاط الصناعي .

ميثا(١) وإيثا(٢) برب (٣) البيت (٤) بنتان(٥) ... هكسا(٦) وهبتا(٧) وأخت(٨) النون(٩) ديكان(١٠)

الجدول 1-4 الألكانات البسيطة

الصيغة الجزيئية	الصيغة البنائية	نموذج الكرة والعصا	النموذج الفراغي
الإيثان (C_2H_6)			
البروبان (C_3H_8)			
البيوتان (C_4H_{10})			

الجدول 2-4 أسماء الألكانات العشرة الأولى ذات السلاسل المستقيمة

الاسم	الصيغة الجزيئية	الصيغة البنائية المكثفة
ميثان	CH_4	CH_4
إيثان	C_2H_6	CH_3CH_3
بروبان	C_3H_8	$CH_3CH_2CH_3$
بيوتان	C_4H_{10}	$CH_3CH_2CH_2CH_3$
بنتان	C_5H_{12}	$CH_3CH_2CH_2CH_2CH_3$
هكسان	C_6H_{14}	$CH_3CH_2CH_2CH_2CH_2CH_3$
هبتان	C_7H_{16}	$CH_3CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_3$
أوكتان	C_8H_{18}	$CH_3(CH_2)_6CH_3$
نونان	C_9H_{20}	$CH_3(CH_2)_7CH_3$
ديكان	$C_{10}H_{22}$	$CH_3(CH_2)_8CH_3$

✍ تسمية الالكانات ذات السلاسل المستقيمة

تنتهي تسميتها بـ المقطع "ان" .

السلسلة المتماثلة سلسلة المركبات التي يختلف بعضها عن بعض في عدد الوحدة المتكررة

✍ الألكانات ذات السلاسل المتفرعة

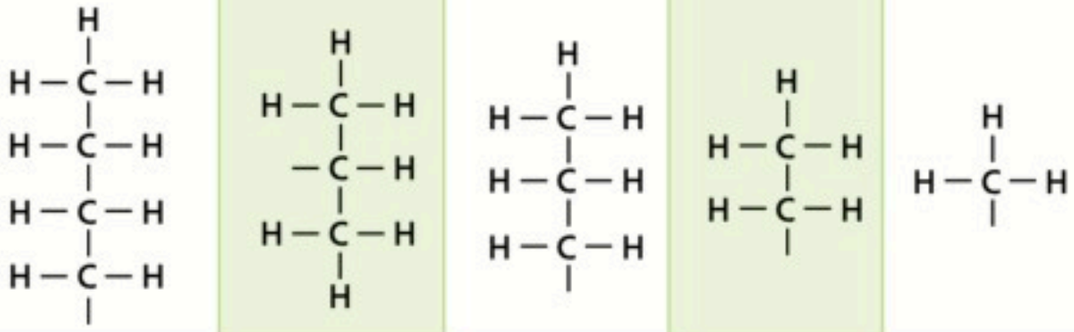
- يستخدم البيوتان وقوداً في القداحات كما يستخدم الايزو بيوتان في منتجات جل الحلاقة وهو مادة آمنة بيئيًا وكل من البيوتان والآيزوبيوتان يستخدم كمادة خام عمليات تصنيع الكثير من المواد الكيميائية.

مجموعات الألكيل

السلسلة الرئيسة هي أطول سلسلة كربونية متصلة (مستمرة) عند تسمية الألكانات المتفرعة.

المجموعات البديلة هي كل التفرعات الجانبية والتي تأتي بدلاً عن ذرة هيدروجين أو أكثر .

الجدول 3-4 الألكيلات البسيطة

الاسم	الميثيل	الإيثيل	البروبيل	الأيزوبروبيل	البيوتيل
الصيغة البنائية المكثفة	CH_3-	CH_3CH_2-	$CH_3CH_2CH_2-$	$CH_3\underset{\vert}{C}HCH_3$	$CH_3CH_2CH_2CH_2-$
الصيغة البنائية					

تسمية الألكانات ذات السلاسل المتفرعة

خطوات تسمية الألكانات:

حسب نظام الاتحاد الدولي للكيمياء البحتة والتطبيقية (نظام أيوباك) (IUPAC)

الخطوة الأولى : حدّد عدد ذرات الكربون في أطول سلسلة متصلة .

الخطوة الثانية : رقّم كل ذرة كربون في السلسلة الرئيسة، مبتدأً الترقيم من طرف السلسلة الأقرب إلى المجموعة البديلة .

الخطوة الثالثة : سمّ كل مجموعة ألكيل بديلة .

الخطوة الرابعة: إذا تكررت مجموعة الألكيل نفسها أكثر من مرة بوصفها تفرعا ثنائي ثلاثي رباعي.

الخطوة الخامسة : الترتيب الهجائي باللغة الإنجليزية . (a,b,c, ...)

الخطوة السادسة : اكتب الاسم كاملا الشرطات لفصل الأرقام عن الكلمات و الفواصل للفصل بين الأرقام .

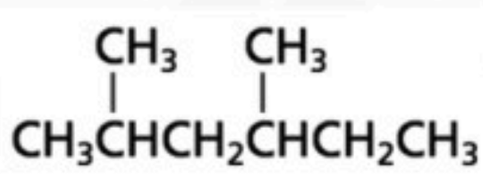
تسمى الألكانات بهذه الطريقة

(رقم التفرع ـ اسم التفرع اسم الألكان وفق أطول سلسلة)

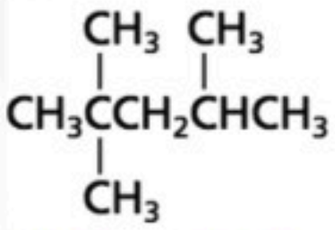
مسائل تدريبية: (الكتاب ص131)

انظر مثال 1-4 (الكتاب ص130)

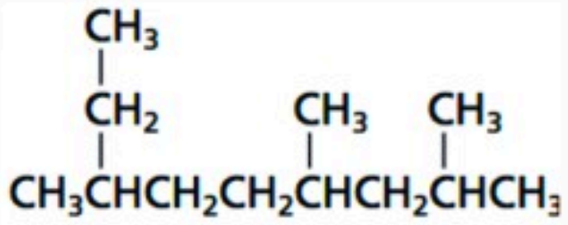
8. استخدم قواعد نظام الأيوباك IUPAC لتسمية الصيغة البنائية للمركبات الآتية :

a. 

2، 4- ثنائي ميثيل هكسان

b. 

2، 2 ، 4- ثلاثي ميثيل بنتان

c. 

2، 4، 7- ثلاثي ميثيل نونان

✍ الألكانات الحلقية

الهيدروكربون الحلقي هو المركب العضوي الذي يحتوي على حلقة هيدروكربونية.

الألكانات الحلقية هي الهيدروكربونات الحلقية المحتوية على روابط أحادية فقط .

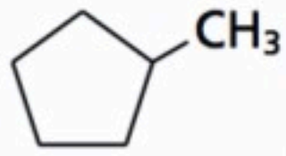
- يستخدم الهكسان الحلقي في مزيلات الدهان واستخلاص الزيوت الطيارة لتحضير العطور .

انظر مثال 2-4 (الكتاب ص 133)

مسائل تدريبية: (الكتاب ص 134)

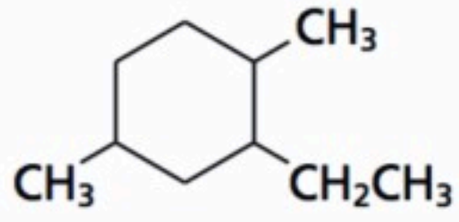
10. استخدم قواعد نظام الأيوباك لتسمية الصيغ البنائية الآتية :

a.



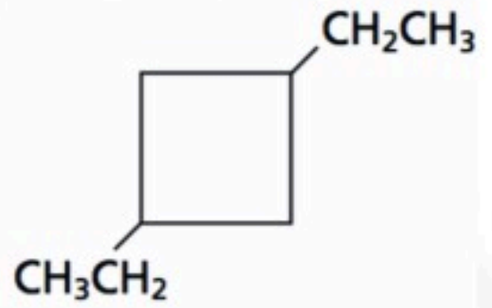
ميثل بنتان حلقي

b.



2- إيثيل - 1 -4- ثنائي ميثيل هكسان حلقي

c.



1، 3- ثنائي إيثيل بيوتان حلقي

✍ خصائص الألكانات

✍ الخصائص الفيزيائية للألكانات

جزيئات الألكانات غير قطبية لأن روابطها جميعها غير قطبية ولا تذوب في المذيبات القطبية كالماء ودرجة غليانها وانصهارها منخفضة لعدم وجود روابط هيدروجينية بين جزيئاتها.

عند مقارنة الميثان CH_4 بالماء H_2O نجد اختلافًا في خصائصها الفيزيائية وذلك لأنّ الميثان غير قطبي ولا يكون روابط هيدروجينية، بينما الماء قطبي ويكون روابط هيدروجينية.

✍ الخصائص الكيميائية للألكانات

الخاصية الكيميائية الرئيسة للألكانات هي ضعف نشاطها الكيميائي ، ويمكن إرجاع ضعف النشاط إلى الروابط القوية نسبياً بين C-H و C-C .

الدرس الثالث (3-4) الألكينات والألكاينات

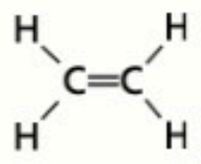
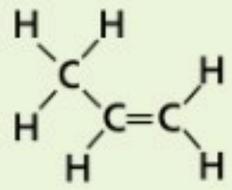
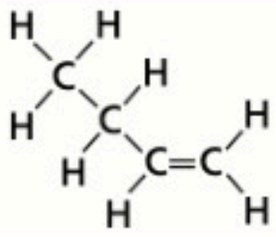
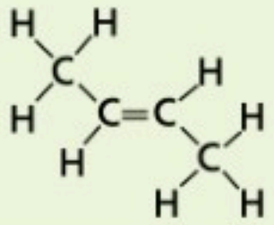
الفكرة الرئيسة الألكينات هي هيدروكربونات تحتوي على رابطة ثنائية واحدة على الاقل .

أما الألكاينات فهي هدروكوبونات تحتوى على رابطة ثلاثية واحدة على الاقل.

✍ الألكينات

الألكينات هيدروكربونات غير مشبعة حيث تحتوي على الأقل على رابطة ثنائية واحدة ،

أما الألكاينات فتكوّن هيدروكربونات غير مشبعة تحتوي على رابطة ثلاثية واحدة على الأقل .

الجدول 4-5	صيغ الألكينات			
الاسم	ايثين	بروبين	1- بيوتين	2- بيوتين
الصيغة الجزيئية	C_2H_4	C_3H_6	C_4H_8	C_4H_8
الصيغة البنائية				
الصيغة البنائية المكثفة	$CH_2=CH_2$	$CH_3CH=CH_2$	$CH_3CH_2CH=CH_2$	$CH_3CH=CHCH_3$

الصيغة العامة للألكينات C_nH_{2n}

✍ تسمية الألكينات تسمى بالطريقة المتبعة في تسميه الألكانات نفسها تقريبا مع تغيير المقطع الأخير (ان) للألكان المناظر إلى المقطع (ين) للألكين .

✍ تسمية الالكينات ذات السلاسل المتفرعة

نستخدم نفس قواعد نظام الأيوباك المتبعة في تسمية الألكانات المتفرعة مع تغير المقطع الأخير إلى (ين) .

- يبدأ ترقيم ذرات الكربون في السلسلة الرئيسية ابتداءً من طرف السلسلة الذي يعطي أصغر رقم لأول ذرة كربون في الرابطة الثنائية ثم يستخدم هذا العدد في الاسم .

تسمى الألكينات بالطريقة/

(رقم التفرع ـ اسم التفرع ـ رقم موقع الرابطة الثنائية اسم الألكين وفق أطول سلسلة) .

انظر مثال 3-4 (الكتاب ص138)

مسائل تدريبية : (الكتاب ص 139)

17. استخدم قواعد نظام IUPAC الأيوباك لتسمية الصيغ البنائية الاتية:

a. $CH_3CH=CHCHCH_3$ (CH₃ على الكربون الثالث)

4- ميثيل -2- بنتين

b. $CH_3CHCH_2CH=CHCCH_3$ (CH₃ على الكربون الثاني، CH₃ على الكربون السادس)

6 ,2 ,2 ثلاثي ميثيل -3- أوكتين

خصائص الألكينات واستخداماتها

الخصائص الألكينات، مثل الألكانات، مواد غير قطبية، لذا فإن ذائبيتها قليلة في الماء، وتكون درجات انصهارها وغليانها منخفضة. لكن الألكينات أكثر نشاطا من الألكانات ، حيث أن الرابطة المشتركة الثانية تزيد من الكثافة الإلكترونية بين ذرتي الكربون فيزيد نشاطها.

الاستخدامات

- الإيثين يدخل في تصنيع مادة بولي إيثلين البلاستيكة المستخدمة في صناعة الكثير من المنتجات منها الحقائب البلاستيكية و الحبال وعلب الحليب .
- وكذلك يستخدم الإيثين لإنضاج الفاكهة .

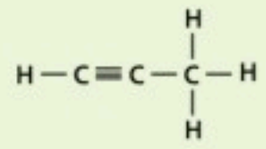
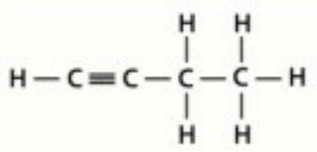
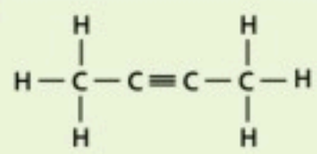
الألكاينات

تحتوي الرابطة الثلاثية في الألكاينات على رابطة سيجما ورابطتين باي .

الألكاينات الهيدروكربونات غير المشبعة التي تحتوي على رابطة ثلاثية واحدة أو أكثر بين ذرات الكربون ويعد الإيثاين C_2H_2 اسيتيلين هو أبسطها .

الصيغة العامة للألكاينات C_nH_{2n-2}

الجدول 6-4 أمثلة على الألكاينات

الاسم	الصيغة الجزيئية	الصيغة البنائية	الصيغة البنائية المكثفة
إيثاين	C_2H_2	$H-C\equiv C-H$	$CH\equiv CH$
بروباين	C_3H_4		$CH\equiv CCH_3$
1 – بيوتاين	C_4H_6		$CH\equiv CCH_2CH_3$
2- بيوتاين	C_4H_6		$CH_3C\equiv CCH_3$

تسمية الألكاينات (اين) للألكاين بدلا من (ين) للألكين .

تسمى الألكاينات بالطريقة/

(رقم التفرع ـ اسم التفرع ـ رقم موقع الرابطة الثلاثية اسم الألكاين وفق أطول سلسلة).

خصائص الألكاينات واستعمالاتها

للألكاينات خصائص فيزيائية وكيميائية شبيهة بالألكينات .

- والألكاينات أكثر نشاطًا من الألكينات عمومًا ، وذلك لأن الرابطة الثلاثية في الألكاينات تشكل كثافة إلكترونية أكبر مما في رابطة الألكينات الثنائية .
- وتستعمل مشاعل الإسيتيلين عادة في لحام الفلزات.
- والألكاينات البسيطة مثل الإيثاين (الإيسيتلين) تستخدم كمواد أولية في صناعة البلاستيك وغيرها من المواد الكيميائية العضوية المستخدمة في الصناعة .

(4-4) متشكلات الهيدروكربونات

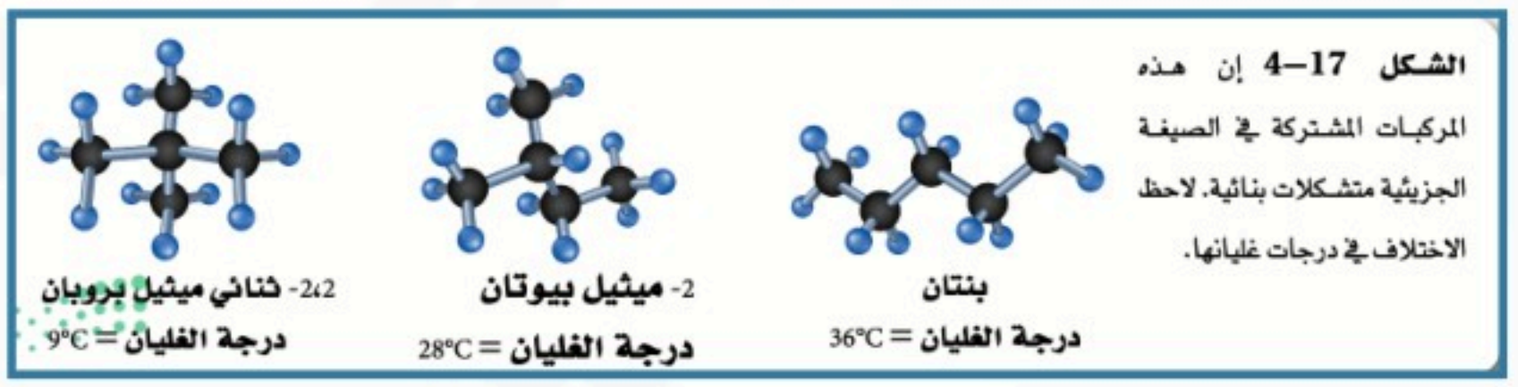
الفكرة الرئيسة: لبعض الهيدروكربونات الصيغة الجزيئية نفسها، لكنها تختلف في صيغها البنائية.

✍ المتشكلات البنائية

المتشكلات عبارة عن اثنان أو أكثر من المركبات، لها الصيغة الجزيئية نفسها، إلا أنها تختلف في صيغها البنائية .

المتشكلات البنائية للمتشكلات البنائية الصيغة الجزيئية نفسها، إلا أن مواقع (ترتيب) الذرات فيها مختلف .

- المتشكلات البنائية لها الصيغة الجزيئية نفسها إلا أنها تختلف في الصيغة البنائية وفي خصائصها الكيميائية والفيزيائية .



الشكل 17–4 إن هذه المركبات المشتركة في الصيغة الجزيئية متشكلات بنائية. لاحظ الاختلاف في درجات غليانها.

✍ المتشكلات الفراغية

المتشكلات الفراغية متشكلات ترتبط فيها الذرات بالترتيب نفسه، ولكنها تختلف في ترتيبها الفراغي (الاتجاهات في الفراغ).

- **وهناك نوعان من المتشكلات الفراغية :**

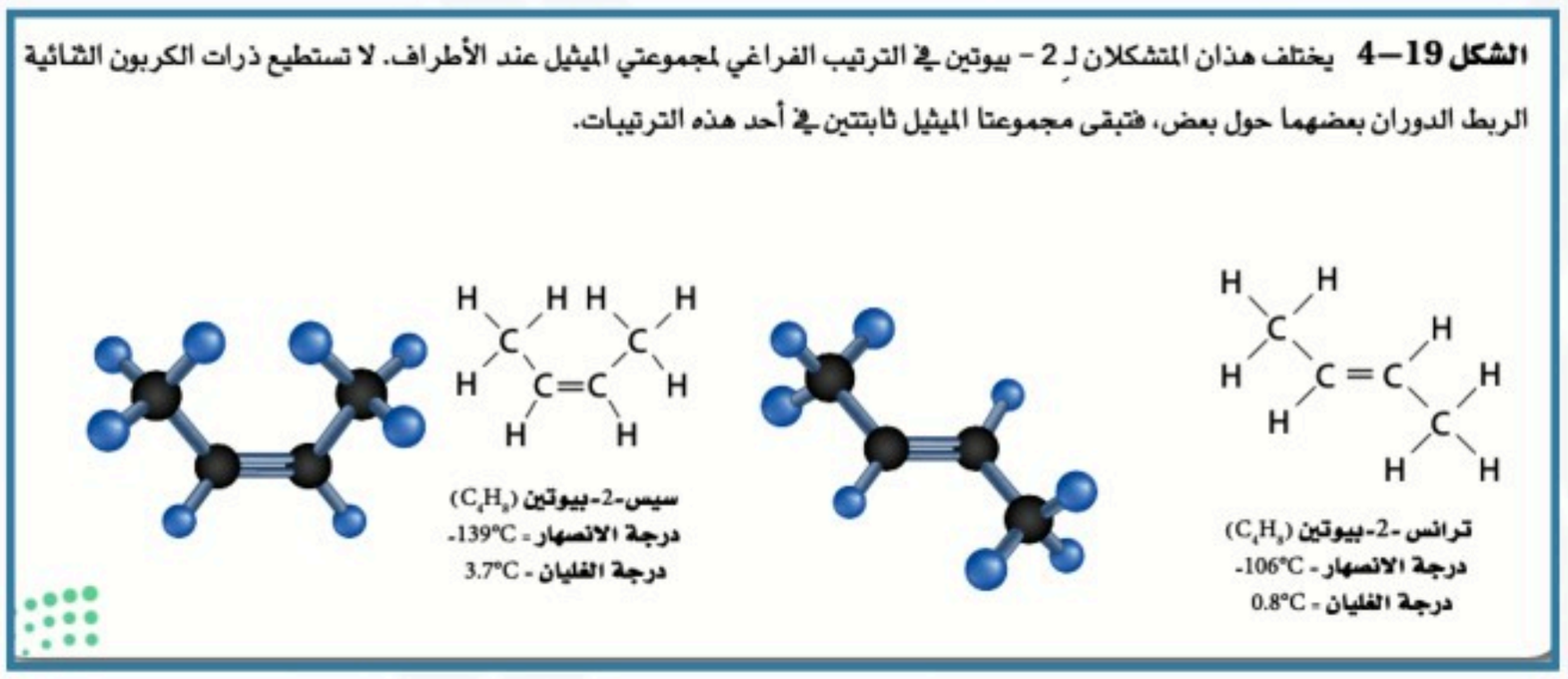
١- في الألكانات التي تحوي روابط أحادية حيث تكون ذرتا الكربون المرتبطتان برابطة أحادية قادرتين على الدوران بسهولة إحداهما حول الأخرى .

٢- في الألكينات عند وجود رابطة تساهمية ثنائية، حيث لا يسمح للذرات بالدوران، وتبقى ثابتة في مكانها .

(سيس) : بادئة تعني في الجهة نفسها من الجزيء .

(ترانس) : بادئة تعني التركيب الذي تكون فيه مجموعتا الألكيل في جهتين متقابلتين من الجزيء .

وهذه المصطلحات مشتقة من اللغة اللاتينية: (سيس) تعني الجهة نفسها، و(ترانس) تعني الجهة الأخرى .



الشكل 19–4 يختلف هذان المتشكلان لـ 2 - بيوتين في الترتيب الفراغي لمجموعتي الميثيل عند الأطراف. لا تستطيع ذرات الكربون الثنائية الربط الدوران بعضهما حول بعض، فتبقى مجموعتا الميثيل ثابتتين في أحد هذه الترتيبات.

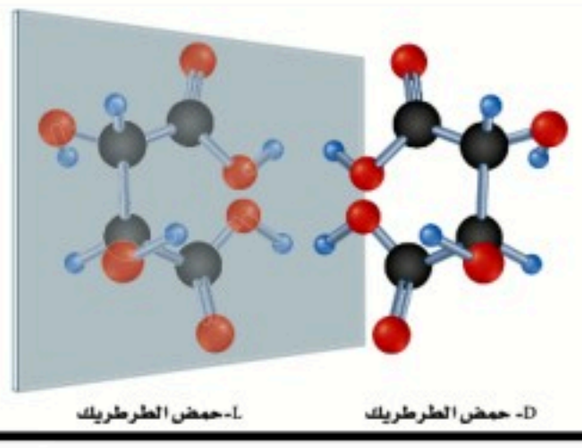
المتشكلات الهندسية

هي المتشكلات الناتجة عن اختلاف ترتيب المجموعات واتجاهها حول الرابطة الثنائية .

✍ الكيرالية

الكيرالية

هي الخاصية التي يوجد فيها الجزيء في صورتين إحداهما تشبه صورة اليد اليمنى والأخرى تشبه صورة اليد اليسرى . وهي كعلاقة جسم وصورته في المرآة ، كتطابق اليد اليمنى مع اليد اليسرى في المرآة .



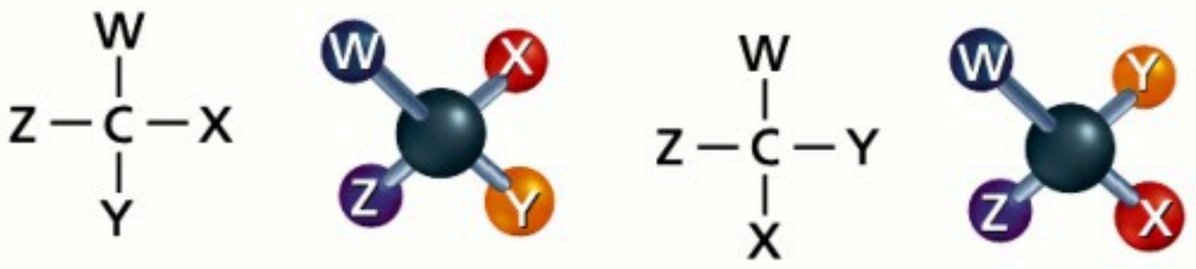
الشكل 21–4 تمثل هذه النماذج شكلي حمض الطرطريك اللذين درسهما باستور. إذا انعكس النموذج الأيمن لحمض الطرطريك (D- حمض الطرطريك) في المرآة تصبح صورته نموذجًا لحمض الطرطريك الأيسر (L-حمض الطرطريك).

✍ المتشكلات الضوئية

أدرك الكيميائيون في 1860م وجود خاصية الكيرالية في المركب الذي يحتوي على ذرة كربون متماثلة .

ذرة الكربون الغير متماثلة هي تلك التي ترتبط بأربع ذرات أو أكثر أو مجموعات ذرية مختلفة .

المتشكلات الضوئية هي متشكلات فراغية ناتجة عن الترتيبات المختلفة للمجموعات الأربع المختلفة والموجودة على ذرة الكربون نفسها لها الخصائص الفيزيائية والكيميائية إلا أن تفاعلاتها الكيميائية تعتمد على الكيرالية .



الشكل 22–4 تمثل هذه النماذج جزيئين مختلفين، جرى تبديل مواقع المجموعتين X و Y فيهما.

✍ الدوران الضوئي

أن المتشكلات التي يكون كل منها صورة مرآة للاخرى تسمى المتشكلات الضوئية ، لأنها تؤثر في الضوء الذي يمر خلالها .

الدوران الضوئي يعني أنه عندما يمر الضوء المستقطب خلال محلول يحوي على متشكل ضوئي فإن مستوى الاستقطاب يدور إلى اليمين (مع عقارب الساعة) بتأثير متشكل D ،

أو إلى اليسار (عكس عقارب الساعة) بتأثير متشكل L .

(4-5) الهيدروكربونات الأروماتية

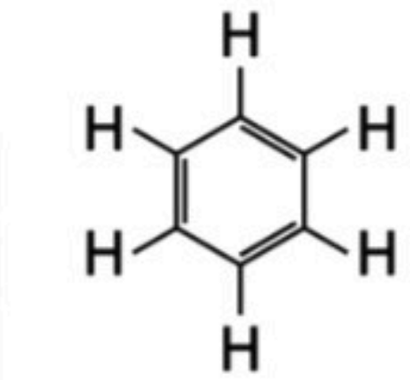
الفكرة الرئيسة تتصف الهيدروكربونات الأروماتية بدرجة عالية من الثبات ، بسبب بنائها الحلقي حيث تتشارك الإلكترونات في عدد الذرات .

صيغة البنزين الجزيئية C_6H_6

✍ **حلم كيكولي** ساعد حلم كيكولي في استنتاج صيغة البنزين وهي الحلقة السداسية .

شكل جزيء البنزين سداسي يتكون من ذرات الكربون تتناوب فيه الروابط الكيميائية المزدوجة .

✍ نموذج البنزين الحديث





✍ المركبات الأروماتية

المركبات الأروماتية هي المركبات العضوية التي تحتوي على حلقات البنزين جزءًا من بنائها. وهي الزيوت ذات الرائحة الطيبة الموجودة في البهارات و الفواكه وغيرها من أجزاء النباتات .

المركبات الأليفاتية هي الهيدروكربونات مثل الألكانات والألكينات والألكاينات، وكلمة أليفاتي تعني الدّهن .

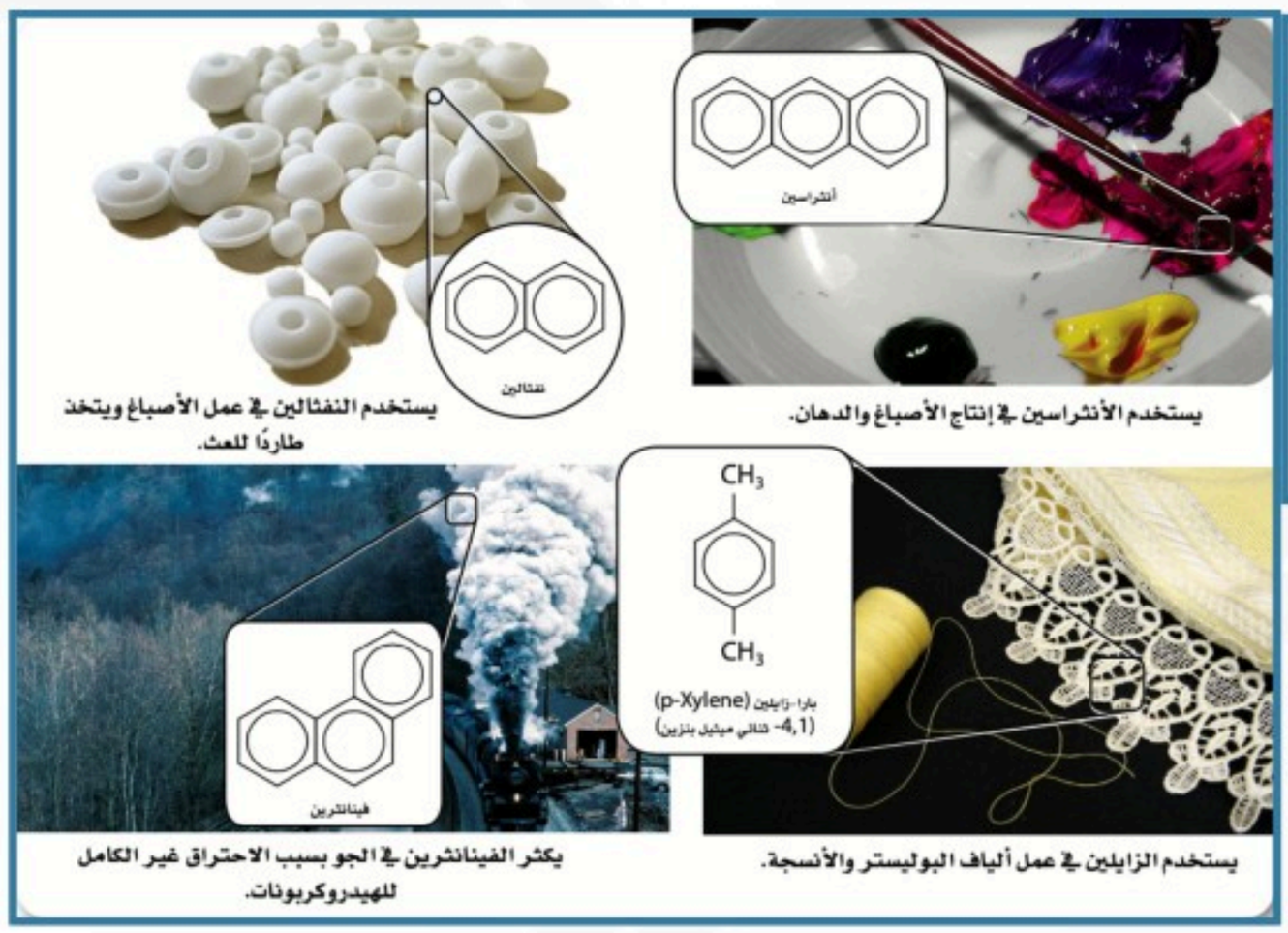
- **من الأمثلة على المركبات الأروماتية**

النفثالين يستخدم في عمل الأصباغ وطارد لحشرة العث .

الانثراسين يستخدم في إنتاج الأصباغ والدهان .

الزايلين يستخدم في عمل ألياف البوليستر والأنسجة .

الفينانثرين يكثر في الجو بسبب الاحتراق غير الكامل للهيدروكربونات .



يستخدم الأنثراسين في إنتاج الأصباغ والدهان.

يستخدم النفثالين في عمل الأصباغ ويتخذ طاردًا للعث.

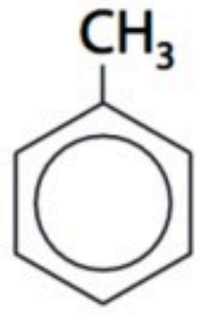
يستخدم الزايلين في عمل ألياف البوليستر والأنسجة.

يكثر الفينانثرين في الجو بسبب الاحتراق غير الكامل للهيدروكربونات.

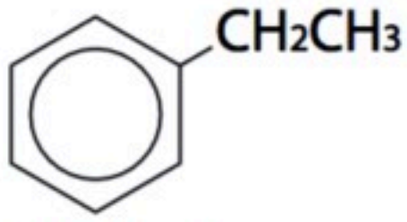
الشكل 26–4 توجد الهيدروكربونات الأروماتية في البيئة بسبب الاحتراق غير الكامل للهيدروكربونات وتستخدم في صناعة الكثير من المنتجات.

تسمية المركبات الأروماتية

أمثلة:



ميثيل بنزين
(تولوين)



إيثيل بنزين



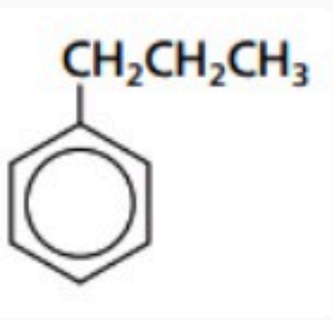
1، 4-ثنائي ميثيل بنزين

انظر مثال 4-4 (الكتاب ص 153)

مسائل تدريبية : (الكتاب ص153)

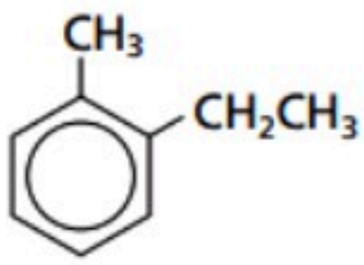
31. سمّ الصيغ البنائية التالية :

.a



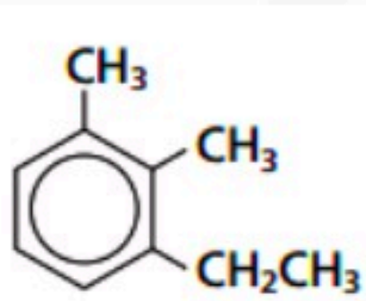
بروبيل بنزين

.b



1 - إيثيل -2- ميثيل بنزين

.c



1- إيثيل -3,2- ثنائي ميثيل بنزين

المواد المسرطنة

استخدام الكثير من المركبات الأروماتية وبخاصة البنزين والتولووين و الإكزايلن بوصفها مذيبات صناعية ومخبرية . إن بعض المركبات الأروماتية مواد مسرطنة ، أي أنها تسبب مرض السرطان .

بنزوبايرين : أول مادة مسرطنة تم اكتشافها وكانت توجد في سِناج المداخن وهي مادة أروماتية وتوجد أيضًا في دخان السجائر وعوادم السيارات .

وهناك العديد من المواد المسرطنة الأخرى عافانا الله وإياكم .



بنزوبايرين

الفصل الخامس
مشتقات المركبات الهيدروكربونية وتفاعلاتها

الفكرة العامة: يؤدي استبدال ذرات الهيدروجين في المركبات الهيدروكربونية بمجموعات وظيفية مختلفة إلى تكوين مركبات عضوية متنوعة.

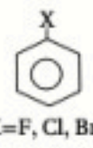
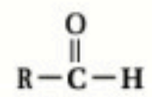
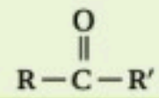
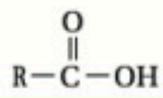
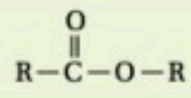
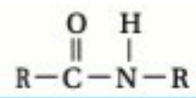
الدرس الأول (1-5) هاليدات الألكيل وهاليدات الأريل

الفكرة الرئيسة يمكن أن تحل ذرة الهالوجين محل ذرة الهيدروجين في بعض المركبات الهيدروكربونية .

✍ المجموعات الوظيفية

المجموعة الوظيفية هي ذرة أو ومجموعة من الذرات تكسب المركب العضوي خواص مميزة، وتتفاعل دائماً بالطريقة نفسها، فعند إضافتها إلى المركبات الهيدروكربونية ينتج دائماً مواد لها خواص فيزيائية وكيميائية مختلفة عن المركبات الهيدروكربونية الأصلية.

الجدول 1-5 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

✍ مركبات عضوية تحتوي على الهالوجينات

الهالوجينات هي أبسط المجموعات الوظيفية التي ترتبط بالهيدروكربونات .

هاليدات الألكيل هي مركبات عضوية تحتوي على ذرة هالوجين أو أكثر مرتبطة برابطة تساهمية مع ذرة كربون أليفاتية.

هاليدات الأريل هي مركبات عضوية تتكون من هالوجين مرتبط مع حلقة البنزين أو مجموعة أروماتية أخرى.

- تستعمل هاليدات الآلكيل في المبردات وأنظمة التكييف على شكل كلوروفلوركربون CFCs ولضررها على طبقة الأوزون استبدلت بمركبات هيدروفلوروكربون HFCs .

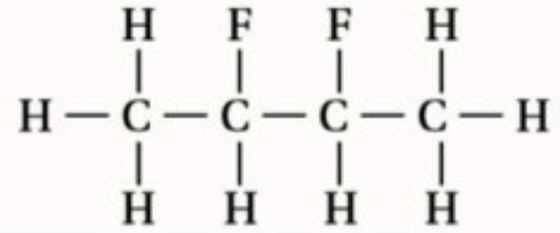
تسمية هاليدات الألكيل

المجموعة الوظيفية	التسمية النظامية	التسمية الشائعة
الهاليدات الصيغة العامة (R-X , Ar-X)	هالو ألكان مثال/ كلوروبروبان	هاليد ألكيل مثال / كلوريد بروبيل

مسائل تدريبية: (الكتاب ص 62)

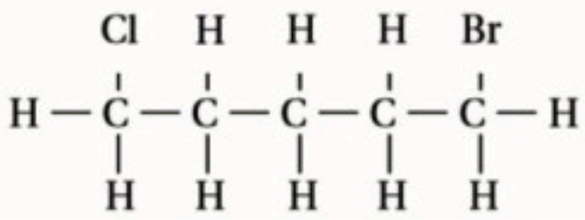
سمِّ هاليدات الألكيل أو الأريل التي لها الصيغ البنائية الآتية:

.1



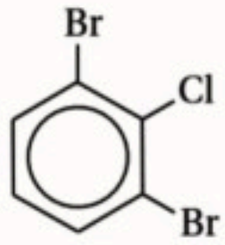
2، 3- ثنائي فلورو بيوتان

.2



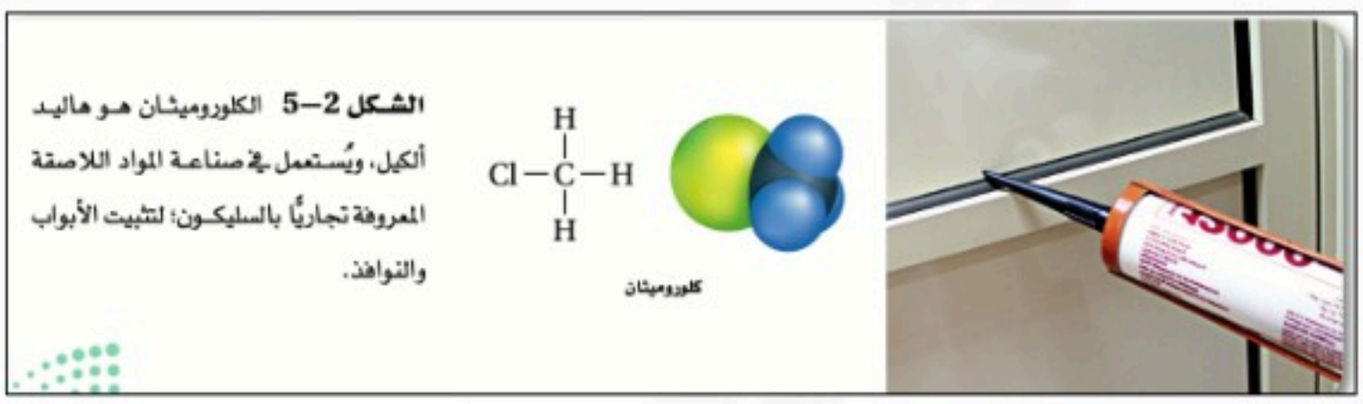
1- برومو 5- كلوروبنتان

.3



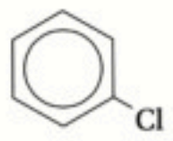
1، 3- ثنائي برومو - 2 – كلوروبنزين

أمثلة على تسمية الهاليدات حسب نظام الأيوباك



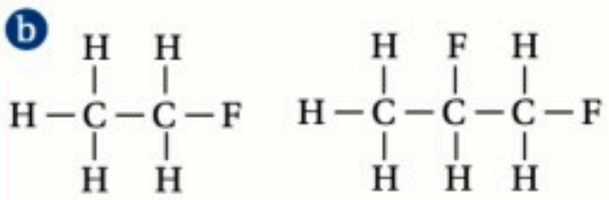
الشكل 2–5 الكلوروميثان هو هاليد ألكيل، ويُستعمل في صناعة المواد اللاصقة المعروفة تجاريًا بالسليكون؛ لتثبيت الأبواب والنوافذ.

a



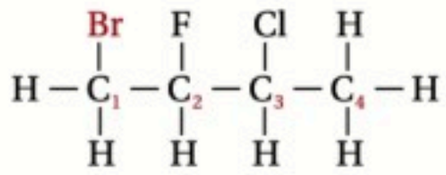
كلورو بنزين

b



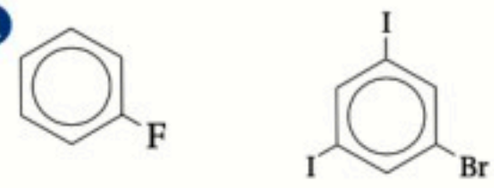
2،1-ثنائي فلورو بروبان فلورو إيثان

c



1-برومو-3-كلورو-2-فلورو بيوتان

d



1-برومو-5،3-ثنائي أيودو بنزين فلورو بنزين

الشكل 3–5 تحتوي الجزيئات العضوية على مجموعات وظيفية، تسمى اعتمادًا على تركيب سلسلة الألكان، ووفق النظام الدولي للكيمياء البحتة والتطبيقية (IUPAC).

خواص واستعمالات هاليدات الألكيل

درجة غليان وكثافة كلوريد الألكيل أعلى من درجة غيان وكثافة الألكانات التي لها نفس عدد ذرات الكربون ، ويلاحظ أن درجة الغليان والكثافة في الهالوجينات تزداد من الفلور إلى اليود .

- السليكون تجاريا هو كلوروميثان CH_3Cl.
- تستعمل هاليدات الألكيل كمواد أولية في الصناعات الكيميائية كمذيبات وأدوات تنظيف .
- (PTFE) مبلمر رباعي فلورو بولي إيثين يستخدم لصناعة البلاستيك اللين .
- (PVC) مبلمر كلوريد البولي فينيل يصنع منه بلاستيك لين أو صلب ، ويمكن تشكيله على شكل صفائح رقيقة ونماذج للألعاب .

البلاستيك بوليمر يمكن تسخينه وتشكيله عندما يكون ليناً.

أمثلة : وهناك بلاستيك آخر يسمى الفينيل وهو البوليمر فينيل كلوريد(PVC) و الذي يمكن صناعته في صورة لينة أو صلبة، ويمكن تشكيله على شكل صفائح رقيقة، و نماذج الألعاب.

○ تفاعلات الاستبدال

تفاعلات الاستبدال تحل فيها ذرة أو مجموعة ذرية محل مجموعة ذرية أخرى في المركب.

الهلجنة تفاعل تحل فيه ذرة هالوجين (مثل الكلور أو البروم) محل ذرة هيدروجين.

تفاعلات استبدال أخرى

الجدول 3-5	تفاعلات الاستبدال
تفاعلات الاستبدال العامة لتكوين هاليدات الألكيل $R-CH_3 + X_2 \rightarrow R-CH_2X + HX$ حيث x فلور، أو كلور، أو بروم	مثال على تفاعلات الاستبدال (الهلجنة) $C_2H_6 + Cl_2 \rightarrow C_2H_5Cl + HCl$ كلورو إيثان إيثان
تفاعلات تكوين الكحولات $R-X + OH^- \rightarrow R-OH + X^-$ كحول هاليد الألكيل	مثال على تفاعلات تكوين الكحولات $CH_3CH_2Cl + OH^- \rightarrow CH_3CH_2OH + Cl^-$ إيثانول كلوروإيثان
تفاعلات تكوين الأمينات $R-X + NH_3 \rightarrow R-NH_2 + HX$ أمين هاليد الألكيل	مثال على تفاعلات تكوين الأمينات $CH_3(CH_2)_6CH_2Br + NH_3 \rightarrow CH_3(CH_2)_6CH_2NH_2 + HBr$ أوكتيل أمين 1-برومو أوكتان

ملخص تفاعلات الاستبدال	
تفاعلات الاستبدال (الهلجنة)	هاليد ألكيل $\rightarrow$ هالوجين + ألكان
تفاعلات الاستبدال (تكوين الكحولات)	X^- + كحول $\rightarrow$ OH^- + هاليد ألكيل
تفاعلات الاستبدال (تكوين الأمينات)	HX + أمين $\rightarrow$ NH_3 + هاليد ألكيل

الدرس الثاني (2-5) الكحولات والإيثرات والأمينات

الفكرة الرئيسة الأكسجين والنيتروجين من أكثر الذرات شيوعًا في المجموعات الوظيفية العضوية .

✍ الكحولات

مجموعة الهيدروكسيل مجموعة الاكسجين والهيدروجين (OH-) التي ترتبط برابطة تساهمية مع ذرة كربون.

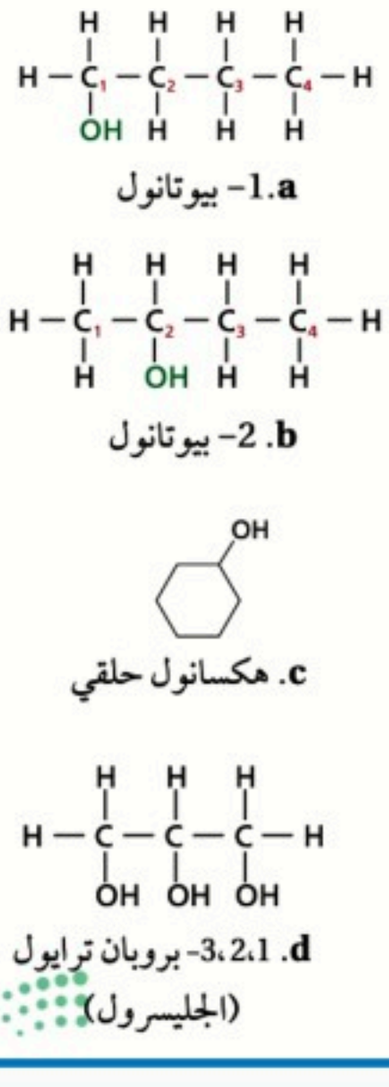
الكحولات المركبات العضوية الناتجه عن إحلال مجموعة هيدروكسيل (OH-) محل ذرة هيدروجين في الهيدروكربون.

○ تسمية الكحولات

المجموعة الوظيفية	التسمية النظامية	التسمية الشائعة
الكحولات الصيغة العامة R-OH	ألكانول مثال/ بروبانول	كحول ألكيلي مثال / كحول بروبيلي

- في المركبات الحلقية يسمى الكحول على وزن ألكانول حلقي ، مثل هكسانول حلقي .
- في الكحولات التي تتكرر فيها مجموعة الهيدروكسيل في نفس المركب يضاف ثنائي أو ثلاثي أو رباعي قبل الاسم ليشير إلى عدد مجموعات الهيدروكسيل .
مثل بروبان ترايول المعروف بالاسم الشائع الجليسرول .

الشكل 8–5 تعتمد تسمية الكحولات على أسماء الألكانات المقابلة لها.



a. 1- بيوتانول

b. 2- بيوتانول

c. هكسانول حلقي

d. 1،2،3- بروبان ترايول (الجليسرول)

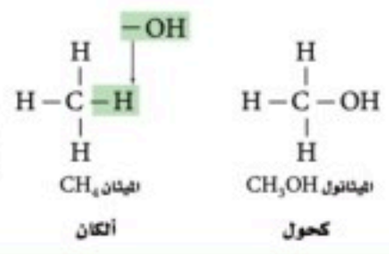
○ خواص الكحولات

- الكحولات ذات قطبية بسبب وجود مجموعة (OH-)
- ويمكن للكحولات أن تكون روابط هيدروجينية بين جزيئاتها مما يجعل درجة غليانها أعلى من الهيدروكربونات المماثلة لها في الشكل والحجم .
- يذوب الكحول في الماء بدرجة كبيرة بسبب قطبيته وتكوينه لروابط هيدروجينية مع الماء H_2O .

○ استخدامات الكحولات

- ينتج الإيثانول من تخمر السكريات ويستخدم في الطب كمطهر ، وكمعقم للجلد قبل إعطاء الحقن .
ويضاف للبنزين وكمذيب جيد وله استخدامات صناعية أخرى .
- يستعمل الميثانول كمذيب في الصناعة كالدهانات والأصباغ .
- ٢-بيوتانول مذيب لبعض الأصباغ .
- الجليسرول يستعمل كمانع لتجمد وقود الطائرات .
- هكسانول حلقي مركب سام ويستعمل كمذيب لبعض المواد البلاستيكية ، ويدخل في صنع المبيدات الحشرية .

الجدول 4-5

الكحولات	
الصيغة العامة	أبسط الكحولات وأبسط الألكانات
ROH R تمثل سلسلة أو حلقة الكربون المرتبطة مع المجموعة الوظيفية.	

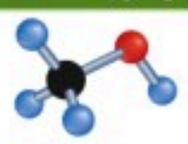
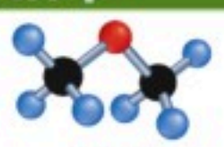
✍ الإيثرات

الإيثرات مركبات عضوية تحتوي على ذرة أكسجين مرتبطة مع ذرتين كربون.

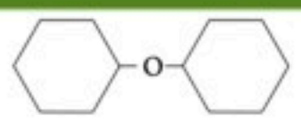
المجموعة الوظيفية	التسمية النظامية	التسمية الشائعة
الإيثرات الصيغة العامة R-O-R’	غير مطلوبة	إيثر ألكيلي مثال/ إيثيل ميثيل إيثر

- يستعمل ثنائي إيثيل إيثر كمادة مخدرة في العمليات الجراحية .
- لا تكون الإيثرات روابط هيدروجينية بين جزيئاتها ولذلك فهي شديدة التطاير أي أن درجة غليانها منخفضة.
- وكذلك هي قليلة الذوبان في الماء مقارنة بالكحولات لأنها لاتكوّن روابط هيدروجينية مع الماء .

الجدول 5-5 — الإيثرات

الصيغة العامة	ثنائي الميثيل إيثر والميثانول
ROR′ حيث تمثل R و R′ سلسلة أو حلقة مرتبطة مع المجموعة الوظيفية	 ميثانول، درجة الغليان = 65°C  ثنائي ميثيل إيثر، درجة الغليان = −25°C

أمثلة على الإيثرات


هكسيل حلقي إيثر

$CH_3CH_2-O-CH_2CH_2CH_2CH_3$

بيوتيل إيثيل إيثر

$CH_3CH_2CH_2-O-CH_2CH_2CH_3$

بروبيل إيثر

$CH_3CH_2-O-CH_3$

إيثيل ميثيل إيثر

✍ الأمينات

الأمينات ذرات نيتروجين مرتبطة مع ذرات الكربون في سلاسل أليفاتية أو حلقات أروماتية.

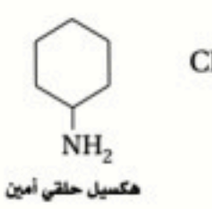
المجموعة الوظيفية	التسمية النظامية	التسمية الشائعة
الأمينات الصيغة العامة $R-NH_2$	أمينو ألكان	أمين ألكيلي مثال/ أمين بروبيلي

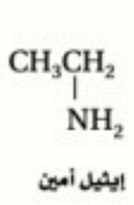
- يشتق اسم الأمينات من الأمونيا NH_3 ،
وهناك أنواع من الأمينات فمنها أولية وثانوية وثالثية وذلك حسب عدد ذرات الهيدروجين المستبدلة من الأمونيا بمجموعات عضوية .

الجدول 6-5 — الأمينات

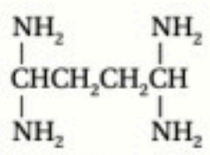
الصيغة العامة
RNH_2 حيث تمثل R سلسلة كربون أو حلقة مرتبطة مع مجموعة وظيفية

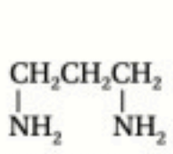
أمثلة على الأمينات


هكسيل حلقي أمين


إيثيل أمين


أنيلين


4،4،1،1 - بيوتان رباعي أمين أو 4،4،1،1 - رباعي أمينو بيوتان


3،1- بروبان ثنائي أمين (أو 3،1 - ثنائي أمينو بروبان)

✍ استخدامات الأمينات

- يستعمل الأنيلين في إنتاج الأصباغ ذات الظلال العميقة اللون .
- يستعمل هكسيل حلقي أمين والإيثيل أمين في صناعة المبيدات الحشرية والمواد البلاستيكية والأدوية والمطاط المستعمل في صناعة الاطارات .
- للأمينات رائحة غير مقبولة من الإنسان وهي المسؤولة عن الروائح المميزة للمخلوقات الميتة والمتحللة والتي تستطيع الكلاب البوليسية تحديدها بعد الكوارث الطبيعية ، لذا تستعمل رائحتها في التحقيق الجنائي .

الدرس الثالث (3-5) مركبات الكربونيل

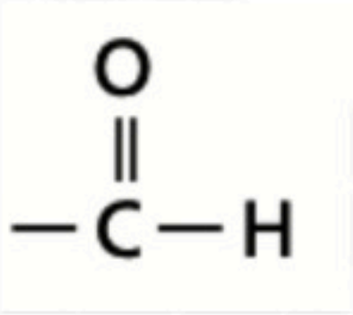
الفكرة الرئيسة تحتوي مركبات الكربونيل على ذرة أكسجين ترتبط برابطة ثنائية مع ذرة الكربون في المجموعة الوظيفية .

✍ المركبات العضوية التي تحتوي على مجموعة الكربونيل

مجموعة الكربونيل الترتيب الذي ترتبط فيه ذرة الأكسجين برابطة ثنائية مع ذرة كربون مجموعة الكربونيل.

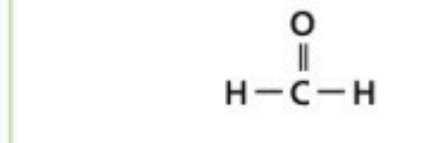
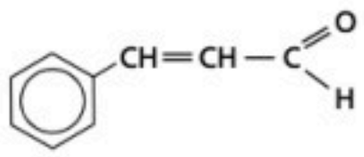
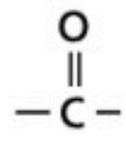
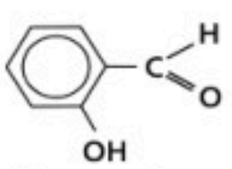
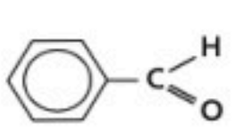
✍ الألدهيدات

الألدهيدات مركبات عضوية تقع فيها مجموعة الكربونيل في آخر السلسلة ، وتكون مرتبطة من جهة مع ذرة كربون ومتصلة بذرة هيدروجين من الطرف الآخر.



المجموعة الوظيفية	التسمية النظامية	التسمية الشائعة
الألدهيدات الصيغة العامة R-CHO	ألكانال مثال / بروبانال	ألكان ألدهيد مثال/ بروبان ألدهيد

الجدول 7-5

الألدهيدات	
الصيغة العامة	أمثلة على الألدهيدات
RCHO حيث R تمثل مجموعة ألكيل أو ذرة هيدروجين	 ميثانال (فورمالدهيد)
	 3- فينل، بروب - 2 - إينال (سينامالدهيد)
 مجموعة الكربونيل	 2- هيدروكسي بنزالدهيد (ساليسالدهيد)
	 فينل ميثانال (بنزالدهيد)

● استعمالات الألدهيدات

- محلول الفورمالدهيد يستعمل في حفظ العينات الحية .
- يستعمل الفورمالدهيد للتفاعل مع اليوريا لصنع نوع من الشمع المقاوم ، والمواد البلاستيكية الصلبة المستعملة في صنع الأزرار ، وقطع غيار السيارات ، والأجهزة الكهربائية ، ولصنع غراء الخشب .
- البنزالدهيد والساليسالدهيد لهما رائحة اللوز الطبيعية .
- السينامالدهيد له رائحة القرفة ومذاقها .

● خواص الألدهيدات

- يحتوي الألدهيد على مجموعة قطبية ونشطة في التفاعل .
- لا تستطيع جزيئات الألدهيد تكوين روابط هيدروجينية بين جزيئاتها
- درجة غليان الألدهيدات أقل من درجة غليان الكحولات .

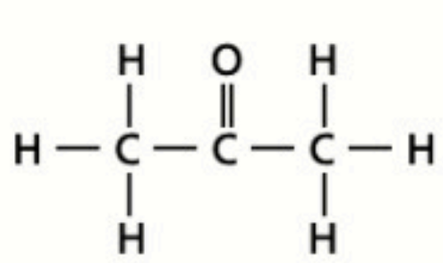
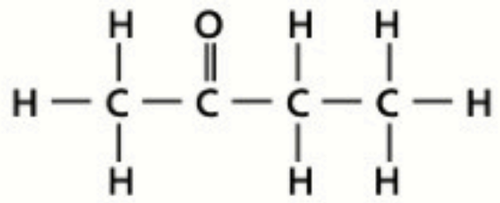
✍ الكيتونات

الكيتونات مركبات عضوية ترتبط فيها ذرة الكربون في مجموعة الكربونيل مع ذرتي كربون في السلسلة.

● استعمالات الكيتونات

- يعد الأسيتون أبسط الكيتونات والكيتون مذيب شائع للشمع والبلاستيك والطلاء والورنيش والغراء.

المجموعة الوظيفية	التسمية النظامية	التسمية الشائعة
الكيتونات الصيغة العامة R-CO-R'	ألكانون مثال/ بروبانون	ألكان كيتون مثال / بروبان كيتون

الجدول 8-5	الكيتونات	
الصيغة العامة	أمثلة على الكيتونات	
 حيث تمثل R و R′ سلاسل أو حلقات كربون مرتبطة مع مجموعات وظيفية	 2- بيوتانون (ميثيل إيثيل كيتون)	 2- بروبانون (الأسيتون)

● خواص الكيتونات

- تشترك الكيتونات والألدهيدات في الكثير من الخواص الفيزيائية والكيميائية لتشابه تركيبها .
- الكيتونات مربكات قطبية وأقل نشاطاً من الألدهيدات .
- لاتكوّن الكيتونات روابط هيدروجينية بين جزيئاتها ، ولكن الماء يكون معها روابط هيدروجينية ولذلك تذوب الكيتونات في الماء وخاصة الأسيتون .

✍ الأحماض الكربوكسيلية

الأحماض الكربوكسيلية مركبات عضوية ترتبط فيها ذرة الكربون في مجموعة الكربونيل مع ذرتي كربون في السلسلة.

مجموعة الكربوكسيل تتكوّن مجموعة الكربوكسيل من مجموعة كربونية مرتبطة مع مجموعة هيدروكسيل .

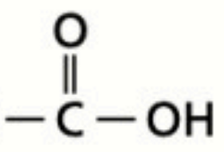
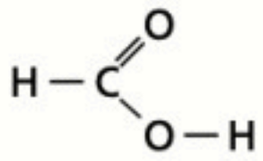
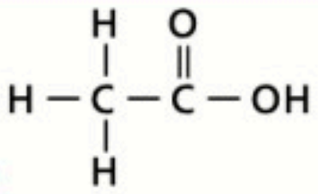
المجموعة الوظيفية	التسمية النظامية	التسمية الشائعة
الأحماض الكربوكسيلية R-COOH	حمض ألكانويك مثال/ حمض بروبانويك	حسب مصدر الحمض مثال / حمض الفورميك ، حمض الأسيتيك

خواص الأحماض الكربوكسيلية

- الأحماض الكربوكسيلية مركبات قطبية نشطة، وتتأين الأحماض الكربوكسيلية في المحلول المائي .

$$CH_3COOH_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons CH_3COO^-{}_{(aq)} + H_3O^+{}_{(aq)}$$

- مجموعة الأحماض الكربوكسيلية أكثر ذائبية في الماء وأعلى درجة غليان من بقية المجموعات الوظيفية عند تقارب الكتلة الجزيئية.
- الأحماض الكربوكسيلية تتأين في الماء وتعمل على تحويل ورقة تباع الشمس الزرقاء إلى اللون الأحمر .
- الأحماض الكربوكسيلية تتميز بمذاق حمضي .

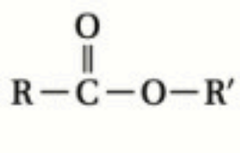
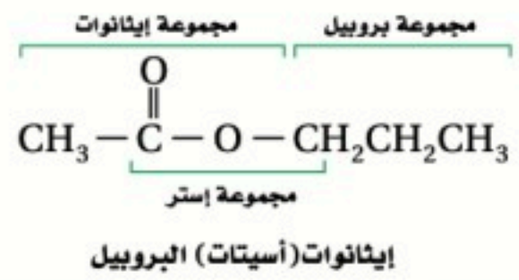
الجدول 9-5	الأحماض الكربوكسيلية	
الصيغة العامة	أمثلة على الأحماض الكربوكسيلية	
		
R تمثل سلسلة أو حلقة من الكربون	حمض الميثانويك (حمض الفورميك)	حمض الإيثانويك (حمض الأسيتيك)

مركبات عضوية مشتقة من الأحماض الكربوكسيلية

الإسترات

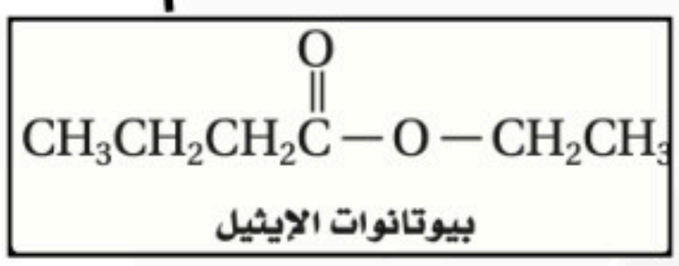
الإسترات مركبات عضوية تحتوي على مجموعة كربوكسيل حلت فيها مجموعة ألكيل محل ذرة الهيدروجين الموجودة في مجموعة الهيدروكسيل .

المجموعة الوظيفية	التسمية النظامية	التسمية الشائعة
الإسترات R-COO-R’	ألكانوات الألكيل أو ألكانات الأكيل مثال/ بروبانوات الميثيل	حسب مصدر الحمض في الاستر مثال / خلات الميثيل أو اسيتات الميثيل

الجدول 10-5	الإسترات
الصيغة العامة	مثال على الإستر
	
مجموعة إستر	إيثانوات(أسيتات) البروبيل

- الإسترات مركبات قطبية متطايرة ورائحتها عطرة .
- توجد في كثير من العطور والنكهات الطبيعية في الفواكه والأزهار.





هكسانوات الميثيل



بيوتانوات الإيثيل

✍ الأميدات

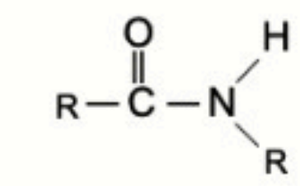
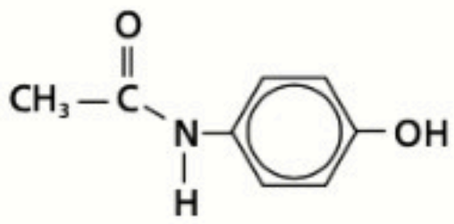
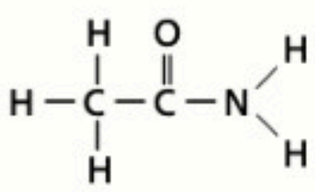
الأميدات مركبات عضوية تنتج عن إحلال ذرة نيتروجين مرتبطة مع ذرات أخرى محل مجموعة هيدروكسيل OH- في الحمض الكربوكسيلي .

المجموعة الوظيفية	التسمية النظامية	التسمية الشائعة
الأميدات الصيغة العامة $R\text{-}CO\text{-}NH_2$	ألكان أميد بروبان أميد	حسب مصدر الأميد مثال / كارباميد (اليوريا)

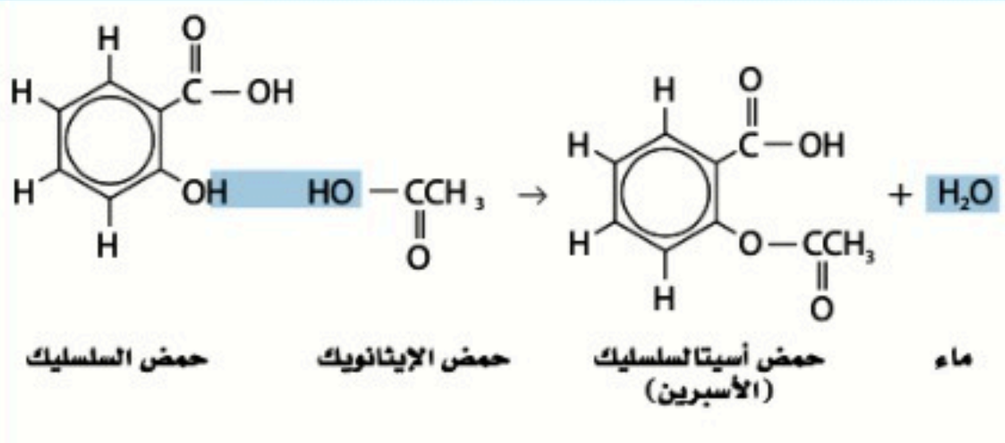
● خواص واستعمالات الأميدات

- توجد مجموعة الأميد في البروتينات .
- يسمى أحد الأميدات المهمة بـ الكارباميد NH_2CONH_2 وهو المعروف بالاسم الأكثر شيوعاً **اليوريا** ، والتي تعرف باسم ثنائي أميد حمض الكربونيك .
- واليوريا هي ناتج هضم البروتينات وتوجد في الدم والمرارة والصفراء والحليب وعرق الثديات . ويتم التخلص منها بواسطة الكلى حيث تخرج اليوريا مع البول (أجلّكُم الله) .
- لأن نسبة النيتروجين عالية في اليوريا فهي تستخدم لصنع الأسمدة الزراعية وتستعمل كغذاء للماشية .

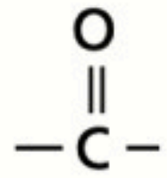
الجدول 11-5 الأميدات

الصيغة العامة	أمثلة على الأميدات	
		
مجموعة الأميد	(أسيتامينوفين)	الإيثان أميد (أسيتاميد)

● معادلة تحضير الاسبرين



الشكل 12—5 لتحضير الأسبرين يتحد جزيئان عضويان من خلال تفاعل التكثف لتكوين جزيء أكبر.



مجموعة الكربونيل

ملاحظة /

هناك خمس أنواع مهمه من المركبات العضوية تحتوي على مجموعة الكربونيل في تركيبها وهي: الألدهيدات ، والكيتونات ، والأحماض الكربوكسيلية ، والإسترات ، والأميدات .

الدرس الرابع (4-5) تفاعلات أخرى للمركبات العضوية

الفكرة الرئيسة تصنيف تفاعلات المركبات العضوية يجعل توقع نواتج التفاعلات أسهل .

✍ تصنيف تفاعلات المواد العضوية

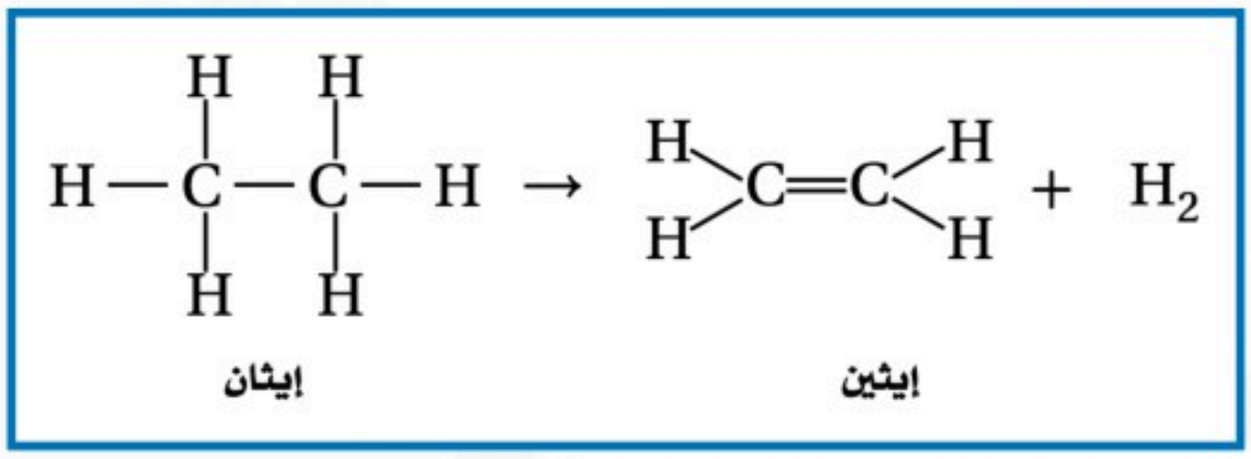
أهم أنواع التفاعلات العضوية : الاستبدال والتكثف والحذف والإضافة والأكسدة والاختزال .

✍ تفاعلات الحذف

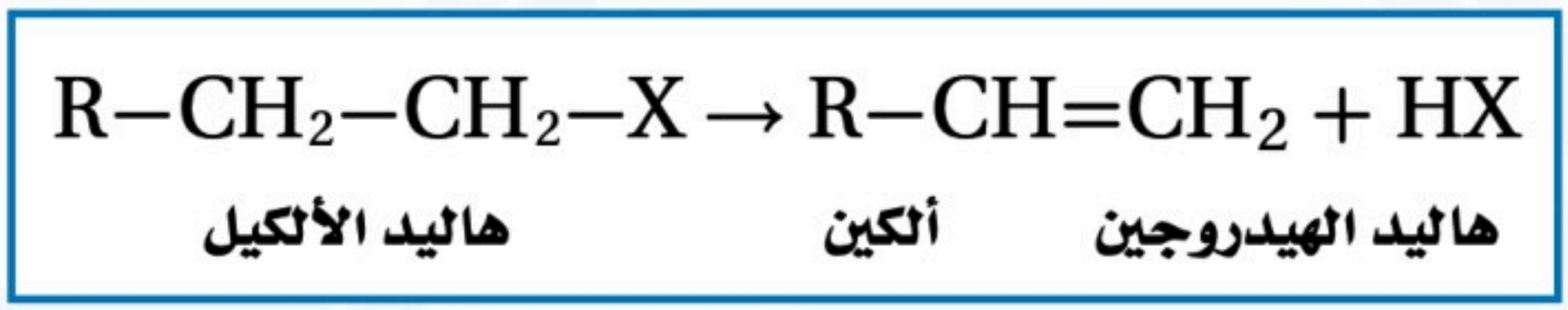
يمكن تحويل الألكان إلى ألكين وكذلك تحويل الألكين إلى ألكاين عن طريق تفاعلات الحذف لتكوين رابطة تساهمية مضاعفة (ثنائية أو ثلاثية) تكون أكثر نشاطًا من الرابطة الأحادية.

تفاعلات الحذف هي التفاعلات التي يتم فيها حذف ذرتين من الذرات المرتبطة مع ذرتي كربون متجاورتين ليتكون رابطة ثنائية . ويتكون من ذلك غالباً جزيئات مستقرة مثل H_2O ، أو HCl ، أو H_2 .

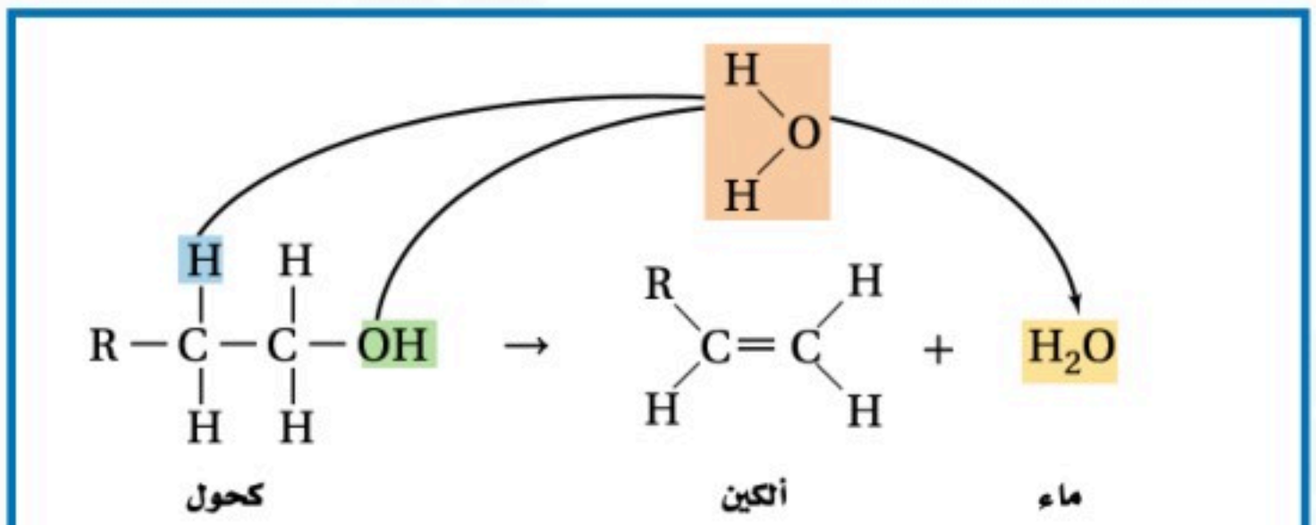
تفاعلات حذف الهيدروجين التفاعلات التي يصاحبها حذف ذرتي هيدروجين من الإيثان لتكوين الإيثين .



تفاعلات حذف هاليد الهيدروجين من هاليد الألكيل يمكن حذف جزيء هاليد الهيدروجين من جزيء هاليد ألكيل لتكوين ألكين .



تفاعلات حذف الماء تفاعلات الحذف التي يصاحبها تكوين الماء. حيث يتم حذف ذرة هيدروجين ومجموعة هيدروكسيل من ذرتي كربون متجاورتين في الكحول .



ملخص تفاعلات الحذف	
تفاعلات حذف الهيدروجين	H_2 + ألكين ⟶ ألكان
تفاعلات حذف هاليد الهيدروجين	HX + ألكين ⟶ هاليد الألكيل
تفاعلات حذف الماء	H_2O + ألكين ⟶ كحول

✍ تفاعلات الإضافة

تعدّ تفاعلات الإضافة هي تفاعلات عكسية لتفاعلات الحذف .

أكثر تفاعلات الإضافة شيوعًا هي التي تضيف X_2 ، و HX ، و H_2 ، و H_2O

تفاعلات الاضافة تحدث عندما ترتبط ذرات أخرى مع ذرات الكربون المكونة للرابطة التساهمية الثنائية أو الثلاثية.

تفاعلات إضافة الماء حيث يتم فيها إضافة ذرة الهيدروجين ومجموعة الهيدروكسيل من جزيء الماء إلى الرابطة الثنائية أو الثالثية.

تفاعلات الهدرجة تفاعلات إضافة الهيدروجين إلى ذرات الكربون التي تحوي الرابطة الثنائية أو الثلاثية.

- تستعمل المحفزات في تفاعلات الهدرجة لتحويل الألكاينات (الرابطة الثلاثية) إلى ألكينات (الرابطة الثنائية).

$$R-C\equiv C-H + H_2 \rightarrow R-CH=CH_2$$

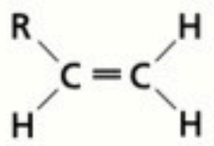
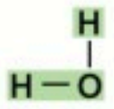
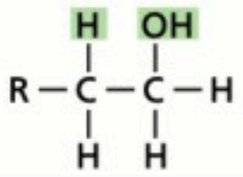
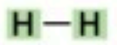
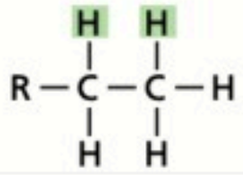
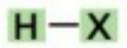
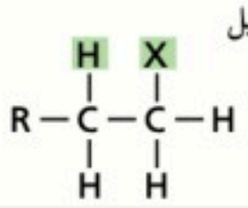
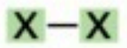
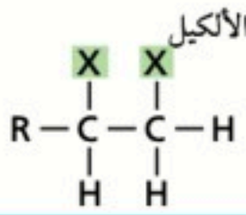
وبإضافة جزيء آخر من الهيدروجين لتحويل الألكين (الرابطة الثنائية) إلى ألكان (الرابطة الأحادية).

$$R-CH=CH_2 + H_2 \rightarrow R-CH_2-CH_3$$

- تستعمل تفاعلات الهدرجة في تحويل السوائل الدهنية غير المشبعة الموجودة في الزيوت النباتية إلى دهون مشبعة صلبة (الدهون المهدرجة) عند درجة حرارة الغرفة والتي تستعمل في تصنيع السمن .
- **تفاعل إضافة هاليد الهيدروجين إلى الألكين لإنتاج هاليد الألكيل .**

$$R-CH=CH-R' + HX \rightarrow R-CHX-CH_2-R'$$

الجدول 12-5 تفاعلات الإضافة

الألكين المتفاعل	المادة المتفاعلة المضافة	المادة الناتجة
	الماء 	الكحول 
	الهيدروجين 	ألكان 
	هاليد الهيدروجين 	هاليد الألكيل 
	الهالوجين 	ثنائي هاليد الألكيل 

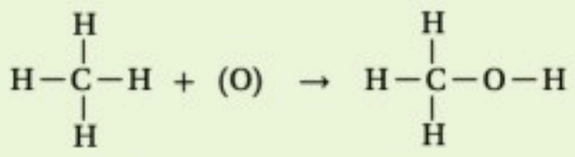
ملخص تفاعلات الإضافة	
تفاعلات إضافة الماء	كحول ← H_2O + ألكين
تفاعلات إضافة الهيدروجين (الهدرجة)	ألكان ← H_2 + ألكين ألكين ← H_2 + ألكاين إضافة (1مول هيدروجين)للألكاين ألكان ← H_2 + ألكين ← H_2 + ألكاين إضافة (2مول هيدروجين) للألكاين
تفاعلات إضافة هاليدالهيدروجين	هاليد الألكيل ← HX + ألكين
تفاعلات إضافة الهالوجين (الهلجنة)	ثنائي هاليد ألكيل ← X_2 + ألكين

✍ تفاعلات الأكسدة والاختزال

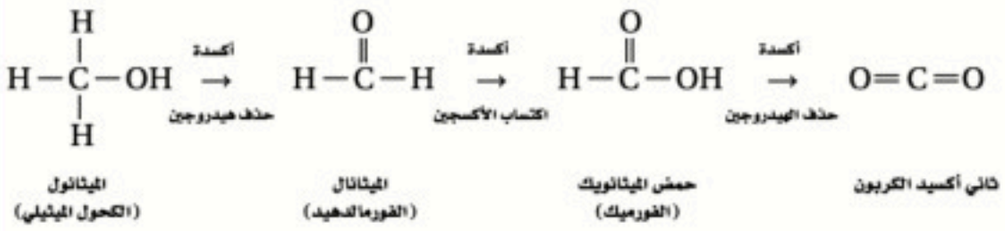
- يمكن تحويل الكثير من المركبات العضوية إلى مركبات أخرى عن طريق تفاعلات الأكسدة والاختزال .
- الأكسدة تعني فقدان الإلكترونات ، وتتأكسد المادة عندما تكتسب أكسجين أو تفقد الهيدروجين .
- الاختزال يعني اكتساب الإلكترونات ، وتُختزل المادة عندما تفقد الأكسجين أو تكتسب الهيدروجين .
- أكسدة الميثان يتحول إلى ميثانول وهو مذيب صناعي عام ومادة أولية لصنع الفورمالدهيد وإسترات الميثيل.
- تفاعلات الاحتراق من أكثر تفاعلات الأكسدة والاختزال شيوعًا وجذبًا لأهميتها في إنتاج الطاقة ، ومن ذلك تفاعل احتراق الهيدروكربونات لإنتاج الطاقة .

الجدول 13-5 تفاعلات الأكسدة والاختزال

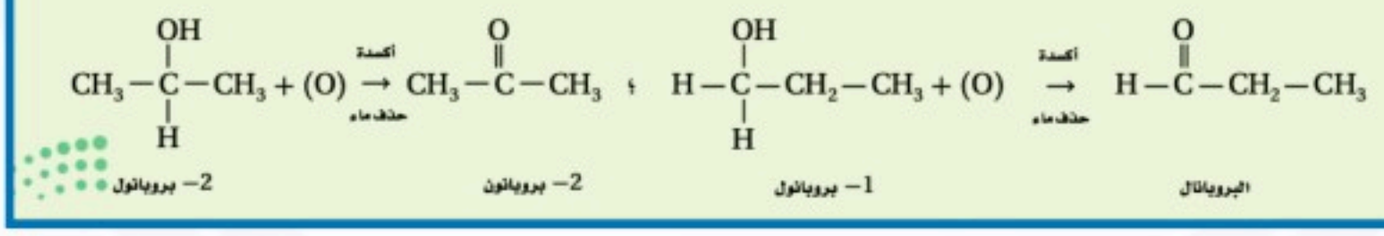
تحويل الألكانات إلى كحولات



الحصول على الألدهيدات والأحماض الكربوكسيلية من الكحولات



الحصول على الكيتونات من الكحولات



- **المؤكسدات "الضعيفة"** تُحوّل الكحولات الأولية إلى ألدهيدات وتتوقف عند هذا الحد.
  كما تُؤكسد الكحولات الثانوية إلى كيتونات .
- **المؤكسدات القوية** تُحوّل الكحولات الأولية إلى أحماض كربوكسيلية، كما تُؤكسد الكحولات الثانوية إلى كيتونات .

ملخص تفاعلات الأكسدة والاختزال	
تحويل الألكانات إلى كحولات	كحول $\xrightarrow{\text{أكسدة}}$ ألكان
تحويل الكحولات إلى الألدهيدات ثم إلى أحماض كربوكسيلية	حمض كربوكسيلي $\xleftarrow{[O]}$ ألدهيد $\xleftarrow{[O]\ \text{ضعيفة}}$ كحول أولي
تحويل الكحولات إلى كيتونات	كيتون $\xleftarrow{[O]}$ كحول ثانوي

✍ تفاعلات التكثف

يحدث تحضير الاسبرين كما سبق معنا عن طريق تفاعل التكثف .

تفاعل التكثف يتم فيه ارتباط اثنين من جزيئات صغيرة لمركبات عضوية لتكوين جزيء آخر أكثر تعقيدًا .

ويرافق هذه العملية فقدان جزيء صغير مثل الماء.

- من أكثر تفاعلات التكثف شيوعًا تفاعل الحمض الكربوكسيلي مع الكحول لتحضير الإسترات .

حسب المعادلة التالية :

$$RCOOH + R'OH \rightarrow RCOOR' + H_2O$$

ملخص تفاعلات التكثف	
تفاعلات التكثف	H_2O + إستر ⟵ كحول + حمض كربوكسيلي

✍ توقع نواتج التفاعلات العضوية

يمكن استعمال المعادلات العامة التي تمثل تفاعلات المواد العضوية (الاستبدال - الحذف - الإضافة - الأكسدة والاختزال - التكثف) لتوقع نواتج التفاعلات العضوية .

مثال : إذا طلب منك توقع نواتج تفاعل الحذف من 1- بيوتانول ؟

- فستعرف أن حذف الماء من الكحول هو التفاعل الشائع ليتكون الألكين ،

المعادلة العامة لحذف الماء من الكحول هي كما يأتي:

$$R-CH_2-CH_2-OH \rightarrow R-CH=CH_2 + H_2O$$

- ليكون الناتج هو 1- بيوتين .

$$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-OH \rightarrow CH_3-CH_2-CH=CH_2 + H_2O$$

1 – بيوتانول 1 – بيوتين

مثال آخر : إذا طلب منك توقع نواتج البنتين الحلقي وبروميد الهيدروجين ؟

تذكر أن المعادلة العامة لتفاعلات الإضافة بين الألكينات وهاليدات الألكيل هي:

$$R-CH=CH-R' + HX \rightarrow R-CHX-CH_2-R'$$

- ستحصل على برومو بنتان حلقي نتيجة الإضافة على الرابطة المزدوجة في حلقة البنتين الحلقي .

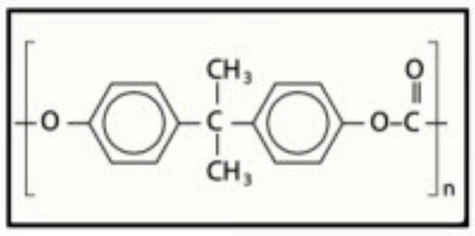


الدرس الخامس (5-5) البوليمرات

الفكرة الرئيسة البوليمرات الصناعية مركبات عضوية كبيرة تتكون من تكرار وحدات مرتبطة معًا عن طريق تفاعلات الإضافة أو التكثف .

عصر البوليمرات

- تصنع الإقراص المدمجة (المضغوطة) من البولي كربونات وتحتوي على سلاسل طويلة من الوحدات البنائية المتكررة . حيث يعني الرمز n عدد الوحدات البنائية في سلسلة البوليمر.



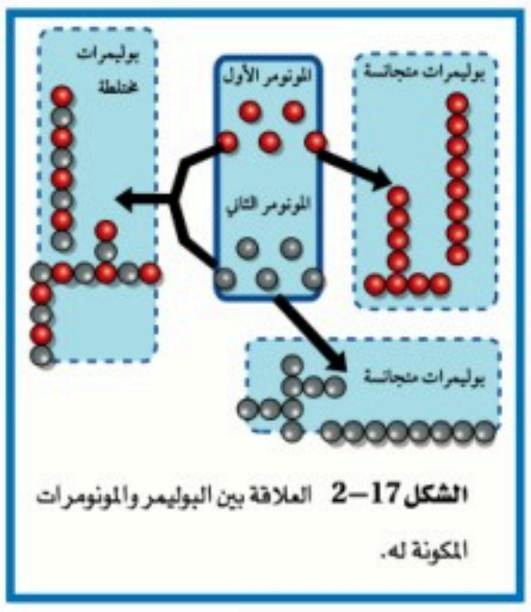
البوليمرات جزيئات كبيرة تتكون من العديد من الوحدات البنائية المتكررة.

- **الباكالايت** هو أول بوليمر صناعي تم تحضيره عام 1909م ويتميز بالصلادة واللمعان ، وهو نوع من البلاستيك ، ولازال يستعمل إلى اليوم في أجهزة الوقود الكبيرة بسبب مقاومته للحرارة .
- بسبب الاستعمال الواسع للبوليمرات يسمى عصرنا الحالي بعصر البوليمرات .

التفاعلات المستعملة لصناعة البوليمرات

- يعد تصنيع البوليمرات عملية سهلة نسبيًا في خطوة واحدة من جزيئات عضوية صغيرة وبسيطة تسمى مونومرات.

المونومرات هي الجزيئات التي يصنع منها البوليمر.



الشكل 17–2 العلاقة بين البوليمر والمونومرات المكونة له.

تفاعلات البلمرة هي التفاعلات التي ترتبط فيها المونومرات معًا .

- تسمى مجموعة الذرات المتكررة الناتجة عن ترابط المونومرات وحدة بناء البوليمر.

أمثلة على البوليمرات واستخدامها

- **بولي إيثلين منخفض الكثافة (LDPE)** يصنع منه ألعاب الأطفال غير القابلة للكسر، والذي يحضر ببلمرة الإيثين تحت ضغط عالي .
- **بولي إيثلين رباعي فثالات (PETE)** - ويحضر من مادة الإيثين الأولية - والذي يستعمل في صناعة العبوات البلاستيكية ، ويمكن تصنيعه في صورة ألياف البوليستر.

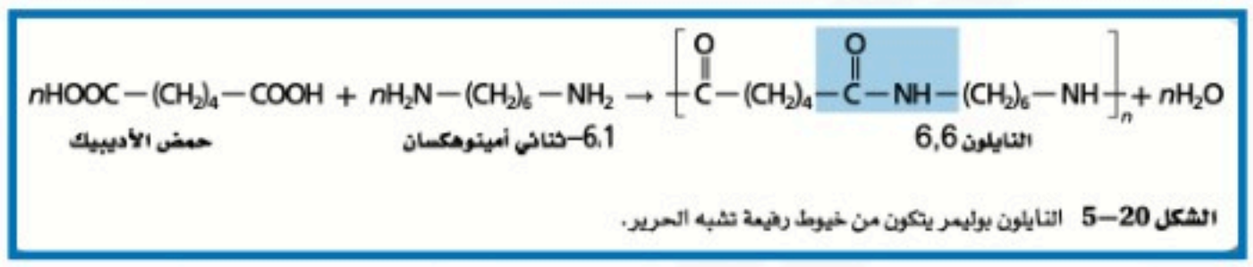
البلمرة بالإضافة

البلمرة بالإضافة تبقى جميع الذرات الموجودة في المونومر في تركيب البوليمر.
تنتج معظم المبلمرات بهذه الطريقة. ومن ذلك تكوين بولي إيثين .

البلمرة بالتكثف

البلمرة بالتكثف تحدث عندما تحتوي المونومرات على اثنتين من المجموعات الوظيفية على الأقل تتحد معاً، ويصاحب ذلك خسارة جزيء صغير غالباً ما يكون الماء.

- **النايلون** حضر أول مرة عام 1931م ثم أصبح مادة شعبية لأنه يمتاز بالقوة ويمكن سحبه على شكل خيوط تشبه الحرير .
- يتكون جزيء ماء مقابل كل أميد جديد.



الشكل 20–5 النايلون بوليمر يتكون من خيوط رفيعة تشبه الحرير.

✍ خواص البوليمرات وإعادة تدويرها

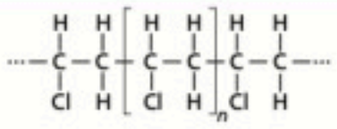
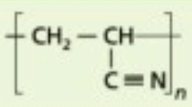
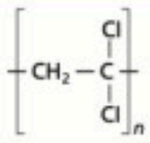
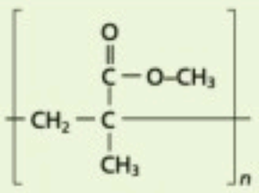
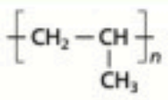
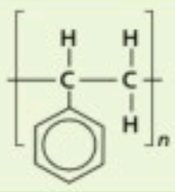
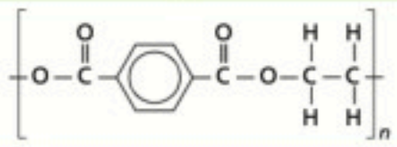
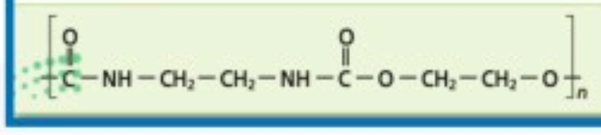
- تستعمل العديد من البوليمرات المختلفة لسهولة تحضيرها، وكذلك لأن المواد الأولية المستعملة في تكوينها غير مكلفة .
- البوليمرات يوجد منها في صورة ناعمة كالحرير وآخر قوي كالفولاذ ، وهي لا تصدأ ويصنع منها الخشب البلاستيكي الذي لا يتأكل ولا يحتاج للطلاء .

✍ خواص البوليمرات

- انتشرت البوليمرات لسهولة تشكيلها بأشكال مختلفة ، أو سحبها على شكل ألياف رقيقة ، وذلك يصعب مع المعادن والمواد الطبيعية .
- البولي إيثين ملمسه شمعي ولا يذوب في الماء وغير نشط كيميائياً ورديء التوصيل للكهرباء ولذلك هو مثالي لصنع أوعية حفظ الأطعمة، وتغليف أسلاك الكهرباء .

جدول 14-5 يوضح البوليمرات الشائعة

الجدول 14-5 البوليمرات الشائعة

البوليمر	الاستعمالات	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 العصير والحليب، الإطارات، والملابس، وأواني الطعام التي تستعمل مرة واحدة	
بولي يوريثان	الأثاث، ومخدات الفوم، والطلاء المقاوم للماء، وبعض أجزاء الأحذية	

✍ تدوير البوليمرات

- تشتق المواد الأولية المستعملة في تصنيع معظم البوليمرات من الوقود الأحفوري ولأن الوقود الأحفوري مهدد بالنفاذ فلذلك أصبحت إعادة تدوير البلاستيك أكثر أهمية .
- يجب فرز المواد البلاستيكية حسب مواد تصنيعها قبل إعادة تدويرها ولذلك عند تصنيعها توضع لها رموز تسهل عملية الفرز ثم التدوير ، كما في الشكل 22-2.



الشكل 22–5 تساعد الرموز الموجودة على المواد البلاستيكية على إعادة تدويرها لأنها تحدد مكوناتها.

الفصل السادس : المركبات العضوية الحيوية

الفكرة العامة: تقوم المركبات العضوية الحيوية (البروتينات والكربوهيدرات والليبيدات -الدهون- الأحماض الأمينية) بالأنشطة الضرورية للخلايا الحية .

الدرس الأول (1-6) البروتينات

الفكرة الرئيسة تؤدي البروتينات وظائف أساسية تشمل تنظيم التفاعلات الكيميائية ، والدعم البنائي ، ونقل المواد ، وتقلصات العضلات .

✍ تركيب البروتين

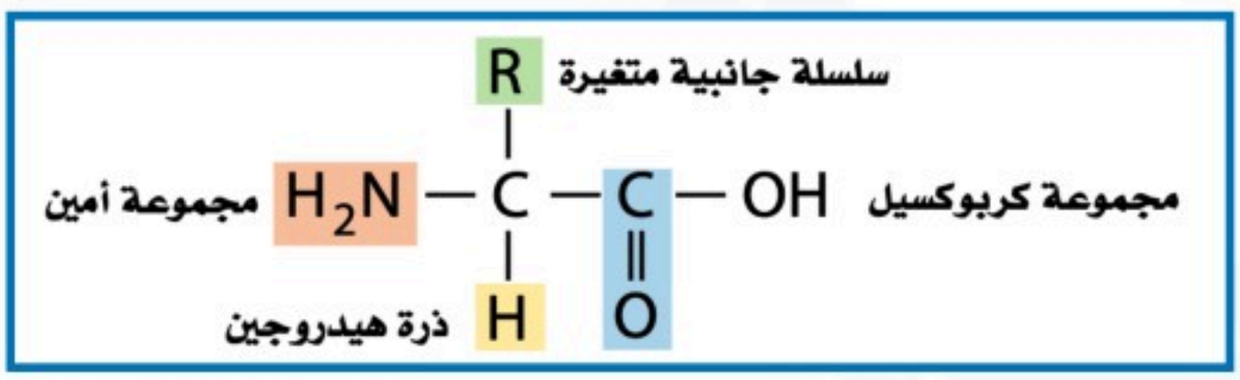
- تعد الإنزيمات نوعا من البروتينات.

البروتينات بوليمرات عضوية تتكون من أحماض أمينية مرتبطة معا بترتيب معين .

- البروتينات ليست مجرد سلاسل كبيرة من الأحماض الأمينية المرتبة عشوائيّاً .
- جميع المخلوقات الحية تتكون من البروتينات .

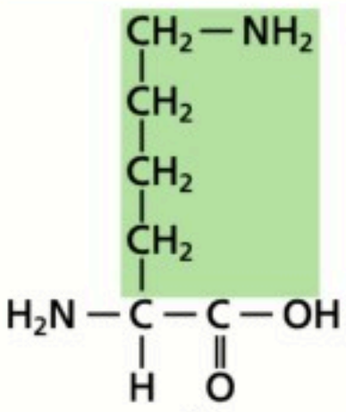
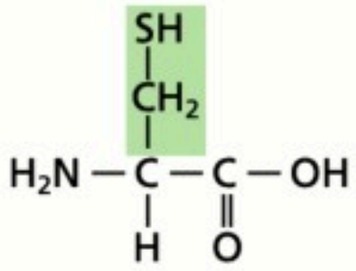
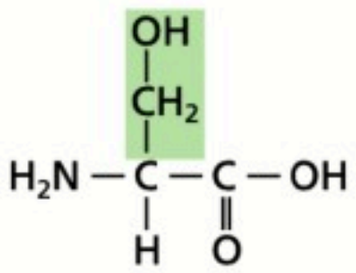
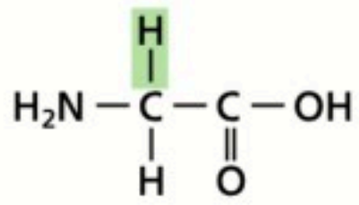
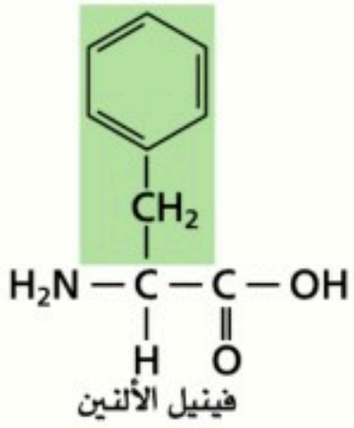
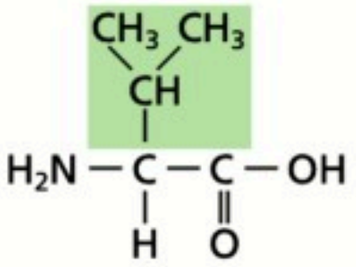
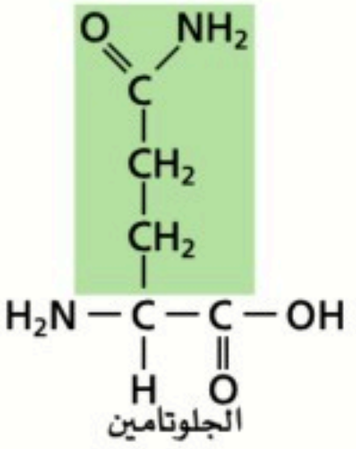
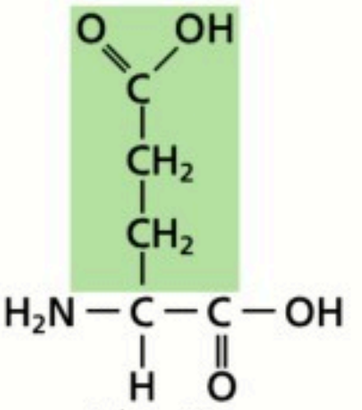
الأحماض الأمينية هي جزيئات عضوية توجد فيها مجموعة الأمين ومجموعة الكربوكسيل الحمضية.

التركيب العام للحمض الأميني



- يوجد في كل حمض أميني ذرة كربون مركزية محاطة بأربع مجموعات: مجموعة الأمين ($-NH_2$) ومجموعة الكربوكسيل ($-COOH$) وذرة هيدروجين وسلسلة جانبية متغيرة R .
- هذا التنوع الواسع للسلاسل الجانبية في الأحماض الأمينية المختلفة بتنوع كبير في الخواص الكيميائية والفيزيائية ، ويساعد البروتينات في أداء وظائف عديدة ومختلفة .

الجدول 1-6 أمثلة على الأحماض الأمينية

 اللايسين	 السيستين	 السيرين	 الجلايسين
 فينيل الألنين	 الفالين	 الجلوتامين	 حمض الجلوتامك

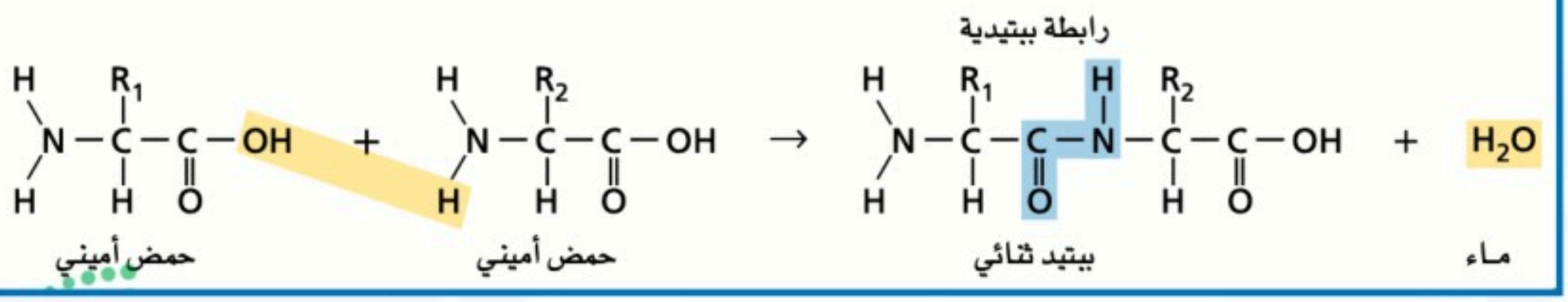
✍ الرابطة الببتيدية

- توفر مجموعات الأمين والكربوكسيل مواضع ربط مناسبة لربط الأحماض الأمينية معاً.

ولأن الحمض الأميني يحوي مجموعة أمين وحمض كربوكسيلي لذا عندما يتحد حمضان أمينيان يتكون أميد ، وينطلق ماء في هذه العملية وهذا التفاعل هو تفاعل تكثف .

- تتحد مجموعة الكربوكسيل لأحد الحمضين الأمينين مع مجموعة الأمين في الحمض الثاني لتكوين مجموعة الأميد الوظيفية .

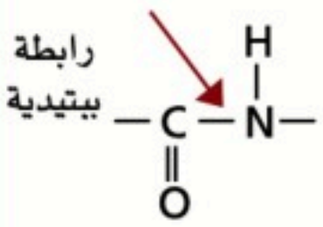
الشكل 2–6 ترتبط مجموعة الأمين لأحد الحمضين الأمينيين بمجموعة الكربوكسيل لحمض أميني آخر لتكوين ببتيد ثنائي وماء. والمجموعة العضوية الوظيفية التي تتكون تسمى رابطة ببتيدية.



الرابطة الببتيدية هي الرابطة التي تجمع حمضين أمينيين .

الببتيد هو السلسة المكونة من حمضين أمينيين أو أكثر مرتبطة معاً بروابط ببتيدية.

- **ثنائي الببتيد** الجزيء المكون من حمضين أمينيين مرتبطين معاً برابطة ببتيدية.



رابطة ببتيدية I

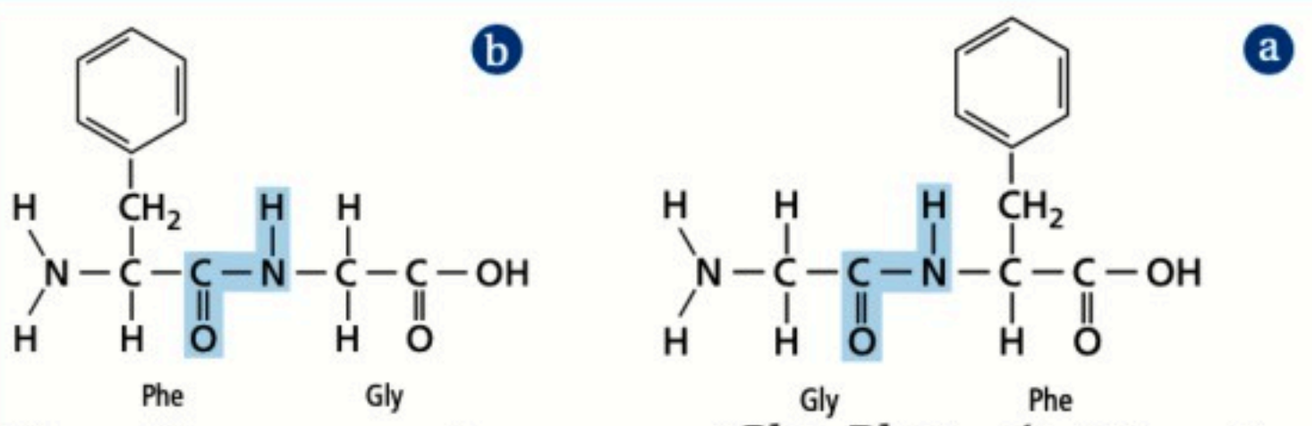
الشكل 3–6 تجمع الرابطة الببتيدية حمضين أمينيين لتكوين ثنائي الببتيد.

✍ عديد الببتيد

- **عديد الببتيد** هو السلسلة المكونة من عشرة أحماض أمينية أو أكثر متصلة بروابط ببتيدية .
- أما **البروتين** فيتكون من سلسلة مكونة من 50 حمضاً أمينيّاً على الأقل وقد تصل إلى 1000 حمض .
- عدد الأحماض الأمينية التي تكون البروتينات هي 20 حمض أميني فقط ، ولكنها تكوّن عدد كبير من المتابعات المحتملة لتكوين البروتينات .
- لذلك هناك احتمالات كبيرة لترتيب الأحماض الأمينية بسبب عدد الأحماض المكونة للبروتين وطريقة ترتيبها .
- الببتيد الذي يحتوي حمضين أمينيين فيمكن أن يكون له $20^2 = 400$ تتابع محتمل ، وهكذا حسب المعادلة 20^n حيث n هي عدد الأحماض الأمينية .

الشكل 4–6 يمكن أن يتحد الجلايسين (Gly) مع الفينيل الألنين (Phe) بطريقتين.

اشرح لماذا يعد هذان التركيبان مادتين مختلفتين؟



جلايسين فينيل الألنين (Gly–Phe)

فينيل الألنين جلايسين (Phe –Gly)

✍ تركيب البروتين ثلاثي الأبعاد

- للبروتينات أشكال ثلاثية الأبعاد مختلفة ما بين حلزوني و لوالب وصحائف ولفات وكروي ومنها منتظم وغير منتظم ، ومنها ما له شكل ليفي طويل .
- **شكل البروتين مهم لعمله** وإذا تغير شكله فقد لا يستطيع القيام بعمله داخل الخلية .
- **تغير الخواص الطبيعية** ينتج عن التغيرات في درجة الحرارة وقوة الرابطة الأيونية والرقم الهيدروجيني pH والعوامل الأخرى انفكاك طيات البروتين ولوالبه وتغير في الخواص الطبيعية الأصلية للبروتين .

تغيّر الخواص الطبيعية هي العملية التي تشوه تركيب البروتين الطبيعي الثلاثي الأبعاد وتمزقه أو تتلفه.

✍ الوظائف المتعددة للبروتينات

تؤدي البروتينات أدواراً كثيرة في الخلايا الحية منها تسريع التفاعلات الكيميائية ، ونقل المواد ، وتنظيم العمليات الخلوية، والدعم البنائي للخلايا، والاتصالات داخل الخلايا وفيما بينها، وكمصدر للطاقة أيضاً .

✍ **تسريع التفاعلات** يعمل عدد كبير من البروتينات في معظم المخلوقات الحية عمل الإنزيمات والعوامل المحفزة للتفاعلات الكثيرة التي تحدث في الخلايا الحية.

الإنزيم هو عامل محفز حيوي حيث يعمل على تسريع التفاعل الكيميائي دون أن يستهلك .
ويؤدي الإنزيم عادةً إلى تخفيض طاقة تنشيط التفاعل عن طريق تثبيت الحالة الانتقالية.

مادة خاضعة لفعل الإنزيم أي مادة متفاعلة في تفاعل يعمل الإنزيم فيه عمل عامل محفز .

- ترتبط المواد الخاضعة لفعل الإنزيم بمواضع معينة على جزيئات الإنزيم .

الموقع النشط للإنزيم هو النقطة التي ترتبط بها المواد الخاضعة لفعل الإنزيم .

✍ بروتينات النقل

- مثل بروتين الهيموجلوبين، الذي ينقل الأكسجين في الدم من الرئتين إلى سائر الجسم.
- هناك بروتينات أخرى تتحد بجزيئات حيوية تسمى لبيدات لتنقلها خلال مجرى الدم .

✍ الدعم البنائي

- تقتصر بعض البروتينات على وظيفة وحيدة هي تكوين تراكيب حيوية للمخلوقات الحية ، وتعرف باسم البروتينات البنائية .
- البروتين البنائي الأكثر توافراً في معظم الحيوانات هو الكولاجين وهو جزء من الجلد والأربطة والعظام .
- من البروتينات البنائية الأخرى الريش والفرو والصوف والحوافر والأظفار والترنقات والشعر .

✍ الإشارات الخلوية

- الهرمونات جزيئات تحمل الإشارات من أحد أجزاء الجسم إلى جزء آخر.
- بعض الهرمونات بروتينات ومنها الأنسولين الذي يفرزه البنكرياس (الذي ينظم نسبة السكر في الدم) وهرمونات الغده الدرقية ، وهرمونات النمو .
- تستعمل البروتينات الطبيعية والصناعية في العديد من المنتجات ، من محاليل التنظيف إلى وسائل المساعدة الصحية والتجميلية .

الدرس الثاني (2-6) الكربوهيدرات

الفكرة الرئيسة تُزوّد الكربوهيدرات المخلوقات الحية بالطاقة والمواد البنائية .

✍ أنواع الكربوهيدرات

كربوهيدرات هي كلمة مشتقة من وجود كربون C وهيدرات H_2O (وهو الماء) .

الصيغة الجزيئية العامة للكربوهيدرات $C_n(H_2O)_n$

- الأغذية الغنية بالكربوهيدرات الحليب والفواكه والخبز والبطاطس.

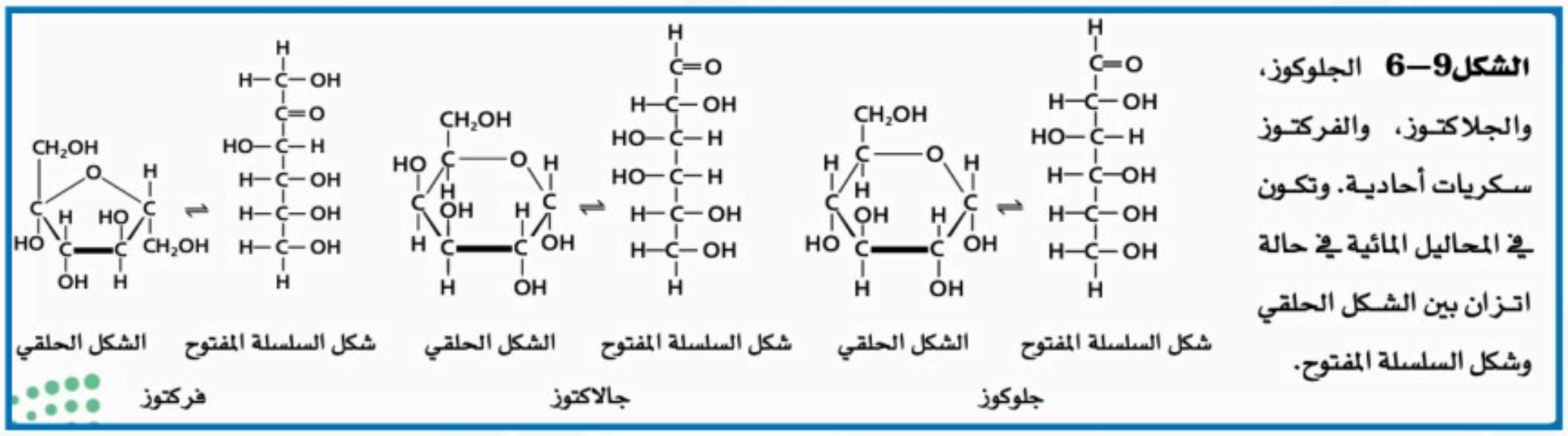
الكربوهيدرات مركبات عضوية تحتوي على عدة مجموعات من الهيدروكسيل -HO بالإضافة إلى مجموعة الكربونيل الوظيفية (O=C)

✍ السكريات الاحادية

- أبسط أنواع الكربوهيدرات وتسمى سكريات بسيطة .

السكريات الأحادية هي سكريات بسيطة تحوي خمس أو ست ذرات كربون .

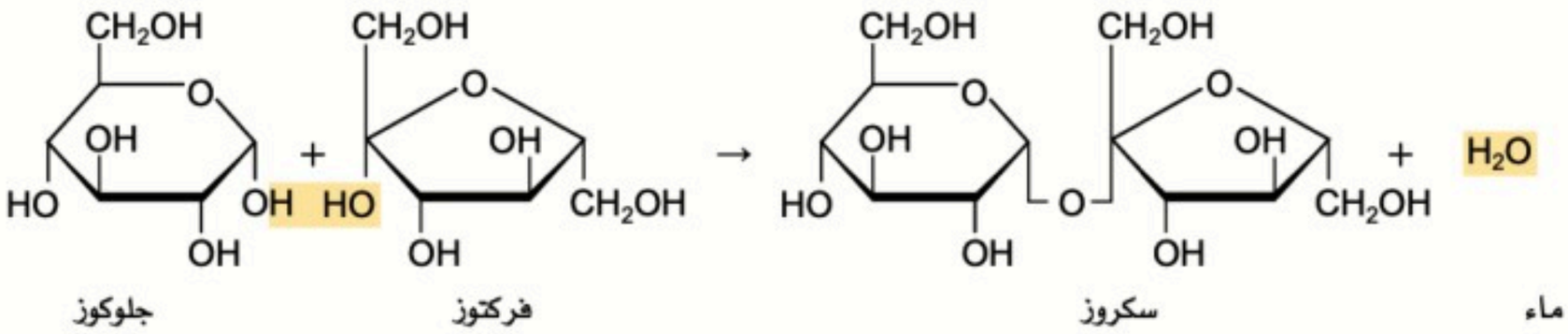
- تَعدّد المجموعات القطبية في السكريات الأحادية يجعلها قابلة للذوبان في الماء ودرجات انصهارها عالية .
- **سكر الجلوكوز (سكر الدم) ، وسكر الجلاكتوز (شبيه الجلوكوز) ، سكر الفركتوز (سكر الفواكه) .**
- الشكل التالي يوضح تركيب السكريات الأحادية في صورة الحلقات وفي صورة السلاسل المفتوحة.



الشكل 6—9 الجلوكوز، والجلاكتوز، والفركتوز سكريات أحادية. وتكون في المحاليل المائية في حالة اتزان بين الشكل الحلقي وشكل السلسلة المفتوح.

✍ السكريات الثنائية

- **السكروز (سكر المائدة)** يستعمل بالتحلية ويتكون من اتحاد الجلوكوز مع الفركتوز .
- **اللاكتوز (سكر الحليب)** يتكون من اتحاد الجلوكوز والجلاكتوز .



الشكل 6—10 عندما يتحد الجلوكوز والفركتوز يتكون السكر الثنائي السكروز. لاحظ أن الماء أيضًا ناتج تفاعل هذا التكثف. وتذكّر أن كل تركيب حلقي يتكون من ذرات كربون غير ظاهرة في الشكل حتى لا يبدو معقدًا.

السكريات العديدة التسكر

- تتكون من السكريات البسيطة وتحتوي على 12 وحدة بناء أساسية أو أكثر.

- **الجلايكوجين** يتالف من وحدات جلوكوز تختزن الطاقة وتوجد في الكبد والعضلات .



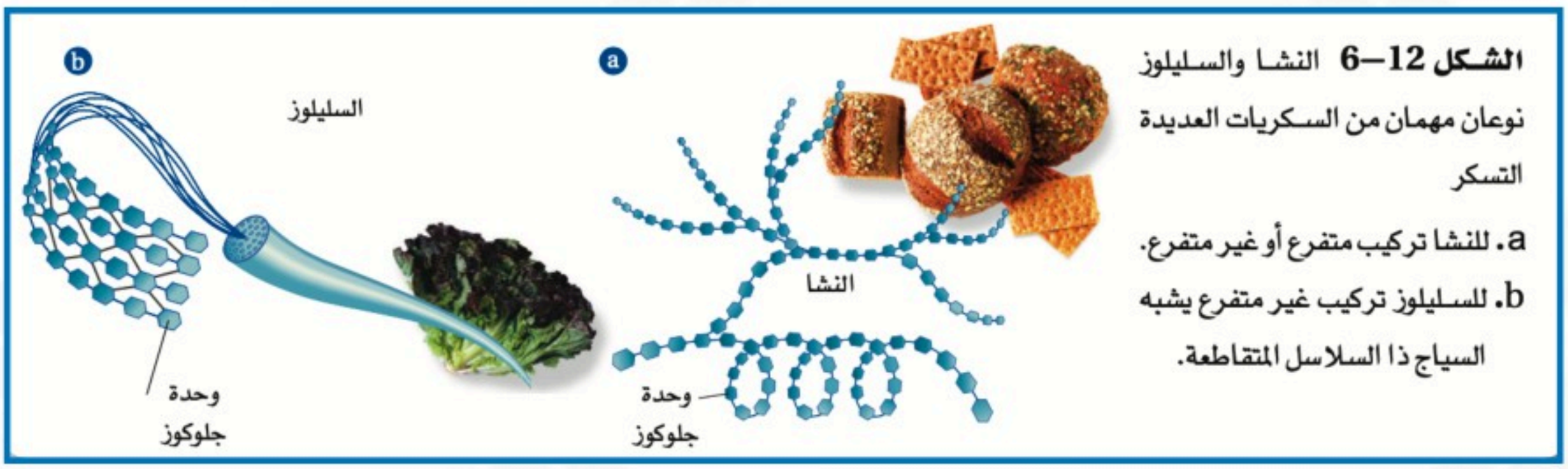
الشكل 11–6 يعد الجلايكوجين الموجود في عضلات وكبد الحيوانات من السكريات عديدة التسكر؛ حيث يتكون من وحدات من الجلوكوز.

- من الأمثلة الأخرى للسكريات المتعددة **النشا والسليلوز** وكلاً منهما يتكون من وحدات جلوكوز في تركيبه ولكنهما يختلفان في خواصهما ووظائفهما .

- تصنع النباتات **النشا والسليلوز** .

- **النشا** جزيء طري ولا يذوب في الماء ويستعمل لتخزين الطاقة .

- **السليلوز** بوليمر لا يذوب في الماء ويكون الجدران القاسية للخلية النباتية كتلك الموجودة في الخشب.



الشكل 12–6 النشا والسليلوز نوعان مهمان من السكريات العديدة التسكر

a. للنشا تركيب متفرع أو غير متفرع.

b. للسليلوز تركيب غير متفرع يشبه السياج ذا السلاسل المتقاطعة.

- **الجلايكوجين والنشا** يستطيع الإنسان هضمهما بينما **السليلوز** لا يستطيع هضمه بسبب الاختلاف في الروابط التي تربط بين الوحدات الأساسية لكل جزيء .

- **السليلوز** الذي في الفواكه والخضروات والحبوب التي نأكلها، يسمى أليافاً غذائية ؛ لأنه يمر في الجهاز الهضمي دون أن يتغير كثيراً .

الدرس الثالث (6-3) الليبيدات

الفكرة الرئيسة تكوّن الليبيدات الأغشية الخلوية وتختزن الطاقة وتنظم العمليات الخلوية .

ما الليبيد ؟

الليبيدات جزيئات حيوية كبيرة غير قطبية ، تختزن الطاقة ، تكون تركيب الاغشية الخلوية .

الأحماض الدهنية

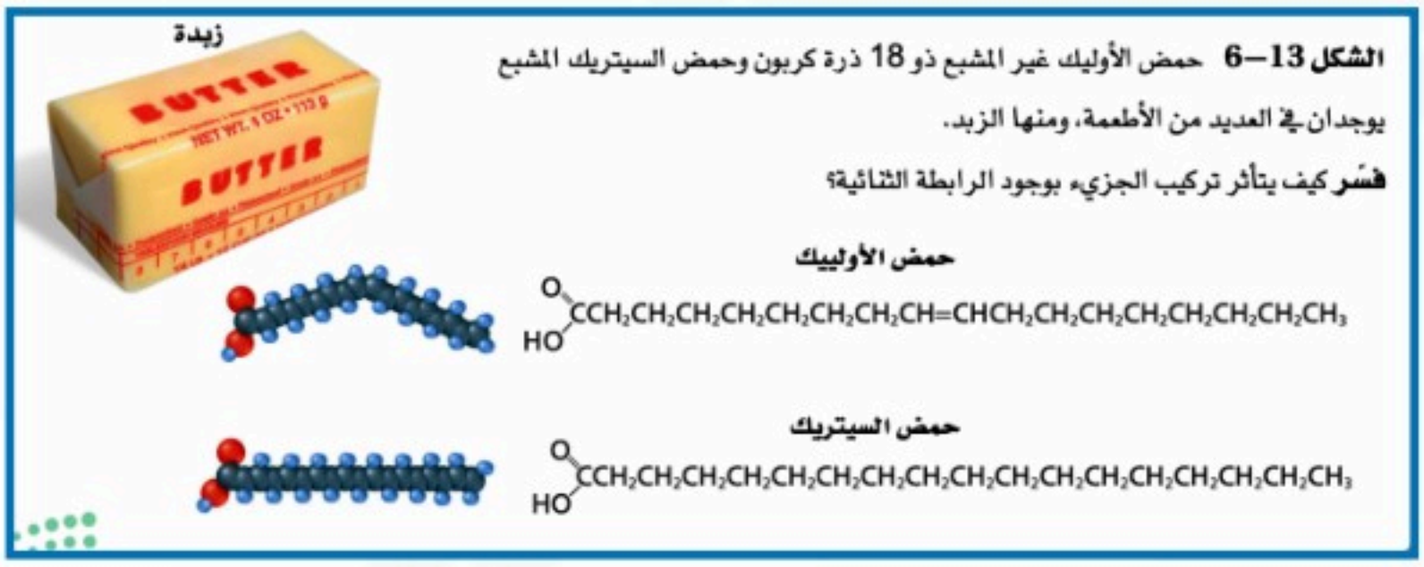
الليبيدات ليست بوليمرات إلا أن لها وحدة بناء رئيسة مشتركة ووحدات البناء هذه هي الاحماض الدهنية ،

الاحماض الدهنية هي أحماض كربوكسيلية ذات سلاسل طويلة.

وتحوي الأحماض الدهنية الطبيعية مابين 12 و 24 ذرة كربون .

ويمثل تركيب الأحماض الدهنية بالصيغة $CH_3(CH_2)_nCOOH$

- تعرف الأحماض الدهنية التي لا تحتوي على روابط ثنائية بالمشبعة ، والتي تحوي رابطة ثنائية أو أكثر بغير المشبعة .
- يمكن أن يتشبع الحمض الدهني غير المشبع إذا تفاعل مع الهيدروجين .
- **الهدرجة** هو تفاعل إضافة غاز الهيدروجين ل ذرات الكربون المرتبطة بروابط متعددة (ثنائية أو ثلاثية) .
- يتم هدرجة حمض الأوليك ليكوّن حمض الستريك .
- تكون درجات انصهار الأحماض الدهنية غير المشبعة أقل بسبب أن ضعف قوى تجاذب جزيئاتها .



الشكل 13–6 حمض الأوليك غير المشبع ذو 18 ذرة كربون وحمض السيتريك المشبع يوجدان في العديد من الأطعمة، ومنها الزبد.

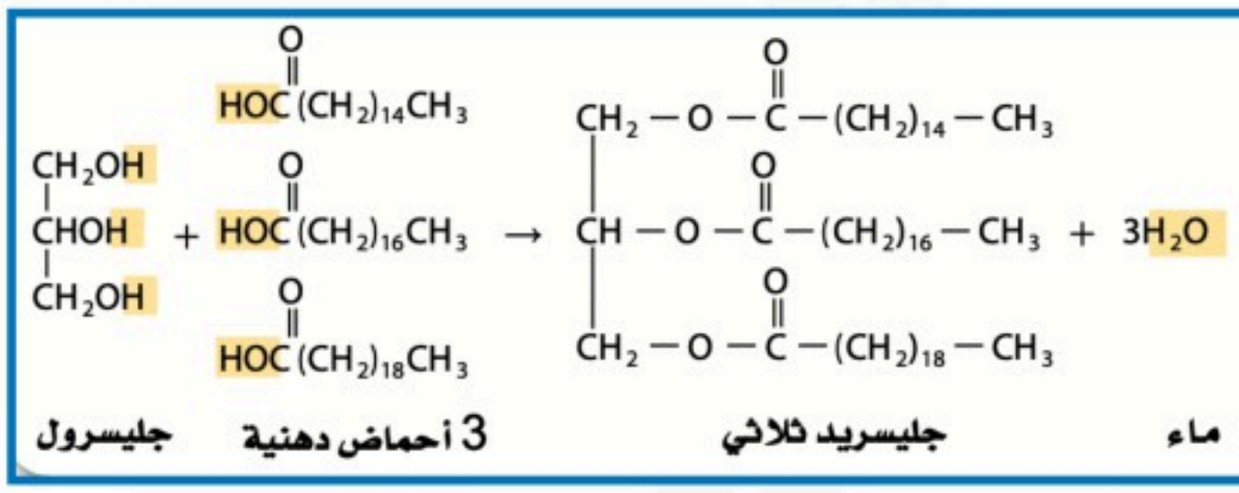
فسّر كيف يتأثر تركيب الجزيء بوجود الرابطة الثنائية؟

الجليسريدات الثلاثية

رغم كثرة الأحماض الدهنية في المخلوقات الحية إلّا أنها غالباً ترتبط بالجليسرول .

الجليسريد الثلاثي يتكون عندما ترتبط ثلاثة أحماض دهنية بالجليسرول بروابط إستر .

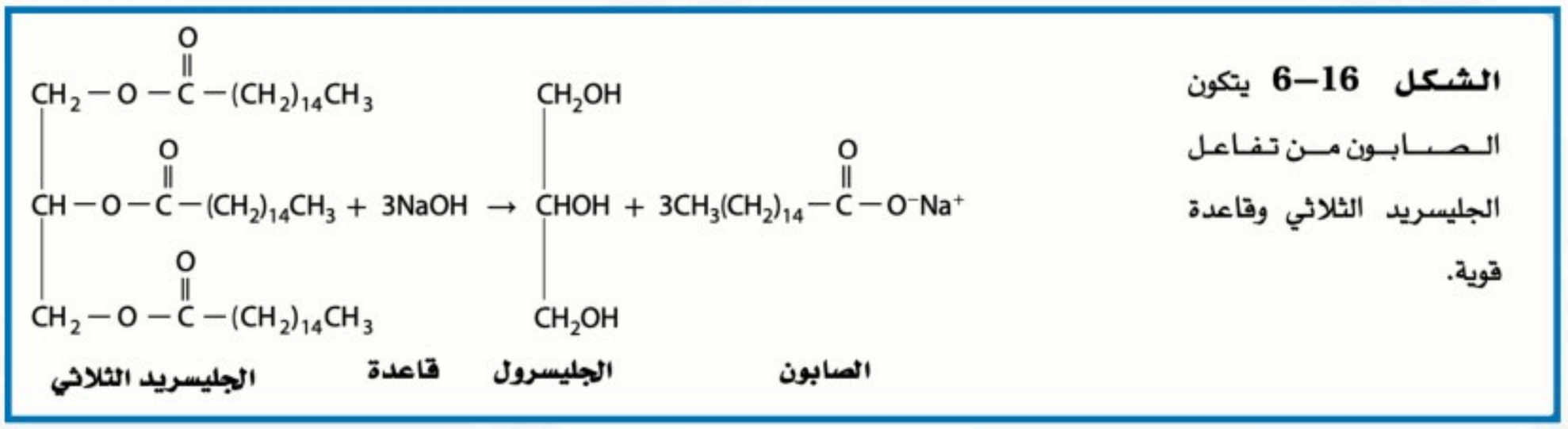
- الجليسريدات الثلاثية صلبة أو سوائل في درجة حرارة الغرفة وعندما تكون سوائل تسمى عادة زيوتا. فإذا كانت صلبة في درجة حرارة الغرفة تسمى دهونا.



الشكل 14–6 تتكون روابط الإستر في الجليسريد الثلاثي عندما تتحد مجموعات الهيدروكسيل الموجودة في الجليسرول بمجموعات الكربوكسيل الموجودة في الأحماض الدهنية.

التصبّن هو تفاعل تميه الجليسريد الثلاثي مع وجود قاعدة قوية لتكوين أملاح الكربوكسيلات والجليسرول.

- يستعمل تفاعل التصبّن في إنتاج الصابون ، وهو عبارة عن أملاح الصوديوم للأحماض الدهنية .
- ولجزيء الصابون طرفان : طرف قطبي، وآخر غير قطبي.
- يستعمل الصابون مع الماء في تنظيف الأوساخ والزيوت غير القطبية؛ لأن جزيئات الأوساخ والزيوت غير القطبية ترتبط بالطرف غير القطبي لجزيئات الصابون، في حين يكون الطرف القطبي لجزيئات الصابون قابلاً للذوبان في الماء. وهكذا يتم إزالة الأوساخ باستعمال الماء والصابون .



الشكل 6–16 يتكون الصابون من تفاعل الجليسريد الثلاثي وقاعدة قوية.

✍ اللايبيز الفوسفوري (فوسفولايبيز)

الليبيدات الفوسفورية هناك نوع مهم آخر من الجليسريد الثلاثي يسمى الليبيد الفوسفوري يوجد بكثرة في الاغشية البلازمية .

الليبيدات الفوسفورية هي جليسريدات ثلاثية استبدل فيها أحد الأحماض الدهنية بمجموعة فوسفات قطبية، تكوّن الجزء القطبي من الجزيء رأساً ، وتبدو الأحماض الدهنية ذيولاً .

✍ الشموع

- عبارة عن نوع آخر من الليبيدات تحتوي أيضا على أحماض دهنية.

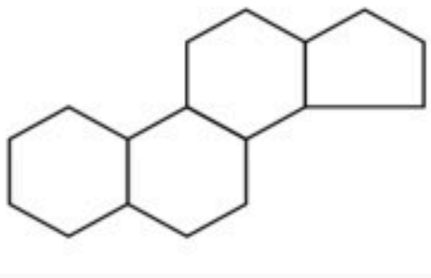
الشموع هي ليبيدات تتكون من اتحاد حمض دهني مع كحول ذي سلسلة طويلة.

- صيغة التركيب العام للدهون الصلبة الطرية ذات درجات الانصهار المنخفضة، حيث تمثل x و y أعداد مختلفة من CH_2 .

$$CH_3(CH_2)_x-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O-(CH_2)_yCH_3$$

- تنتج النباتات والحيوانات الشمع مثل بعض الشمع على اوراق الشجر وكذلك شمع النحل الذي قد تصنع منه شموع أخرى لأنه يميل إلى الاحتراق ببطء وهدوء .

✍ الستيرويدات



- لا تحتوي جميع الليبيدات على سلاسل أحماض دهنية .

الستيرويدات هي ليبيدات تحتوي تراكيبها على حلقات متعددة .

- جميع السيترويدات مبنية من تركيب الستيرويد الأساسي المكوّن من الحلقات الأربع .
- بعض الهرمونات - ومنها الهرمونات الجنسية - هي ستيرويدات تنظم عملية الأيض .
- يعدّ الكولسترول - ستيرويد آخر - مكوناً بنائيّاً مهمّاً للأغشية الخلوية.
- كما أن فيتامين (د) أيضاً يحتوي على الستيرويد ذي الحلقات الأربع ، ويؤدي دوراً في تكوين العظام .
- العلجوم البحري العملاق يستعمل ستيرويد يسمى بوفوتوكسين بوصفه آلة دفاعية، إذ يفرز السم الذي قد يكون قاتلاً لبعض الحيوانات كالكلاب والقطط .

الدرس الرابع (4-6) الأحماض النووية

الفكرة الرئيسة تخزن الأحماض النووية المعلومات الوراثية وتنقلها .

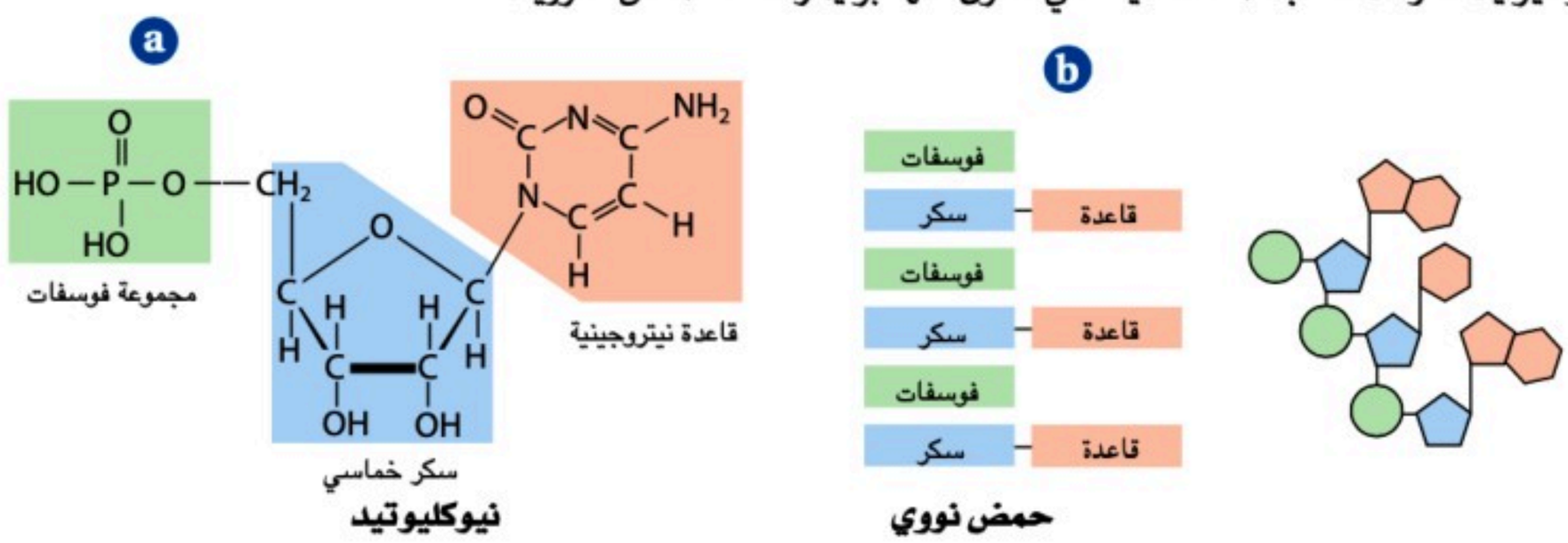
تركيب الأحماض النووية

الحمض النووي بوليمر حيوي يحتوي على النيتروجين، ويقوم بتخزين المعلومات الوراثية ونقلها.

النيوكليوتيد هو وحدة البناء الأساسية للحمض النووي .

- لكل نيوكليوتيد التي ثلاثة أجزاء : مجموعة فوسفات غير عضوية، وسكر أحادي ذو خمس ذرات كربون ، قاعدة نيتروجينية، .
- يحتوي الحمض النووي على سكر أحادي مكوّن من 5 ذرات كربون يسمى (بنتوز) من أحد النيوكليوتيدات مرتبط بفوسفات في نيوكليوتيد آخر لتكون شريط أو سلسلة ، وكل سكر خماسي يرتبط بقاعدة نيتروجينية.

الشكل 20–6 النيوكليوتيدات وحدات البناء الأساسية التي تتكون منها بوليمرات الأحماض النووية.

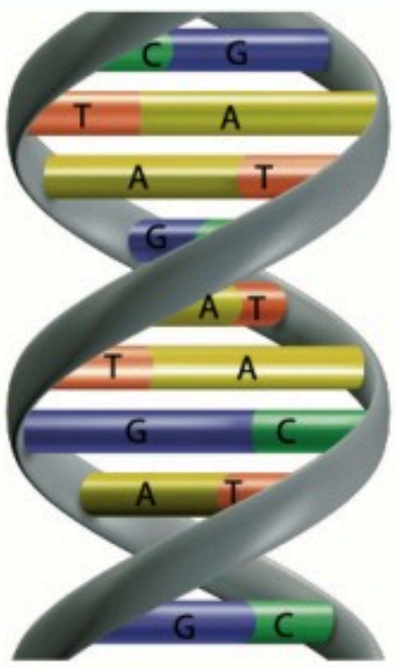


الأحماض النووية سلاسل طولية من سكريات ومجموعات فوسفات متعاقبة. ويرتبط بكل سكر قاعدة نيتروجينية، ولأن النيوكليوتيدات ملتوية فإن السلاسل تشبه درجات السلم.

يحتوي كل نيوكليوتيد على قاعدة تحتوي على نيتروجين وسكر خماسي ومجموعة فوسفات.

DNA : اللولب المزدوج

- الحمض النووي ديوكسي رايبو نيو كلييك DNA هوأحد نوعين من الأحماض النووية التي توجد في الخلايا الحية ؛ إذ يحتوي على الخطط الرئيسة لبناء جميع بروتينات جسم المخلوق الحي .
- DNA و RNA هما نوعين من الأحماض النووية التي توجد في الخلايا الحية .



الشكل 21–6 تركيب DNA هو لولب مزدوج يشبه سحابًا منزلقًا ملتويًا. ويتكوّن العمودان الفقريان من السكر والفوسفات، ويشكّلان الجانبين الخارجيين للسحاب المنزلق.

✍ **وظيفة DNA** تقوم بتخزين المعلومات الوراثية للخلية في النواة .

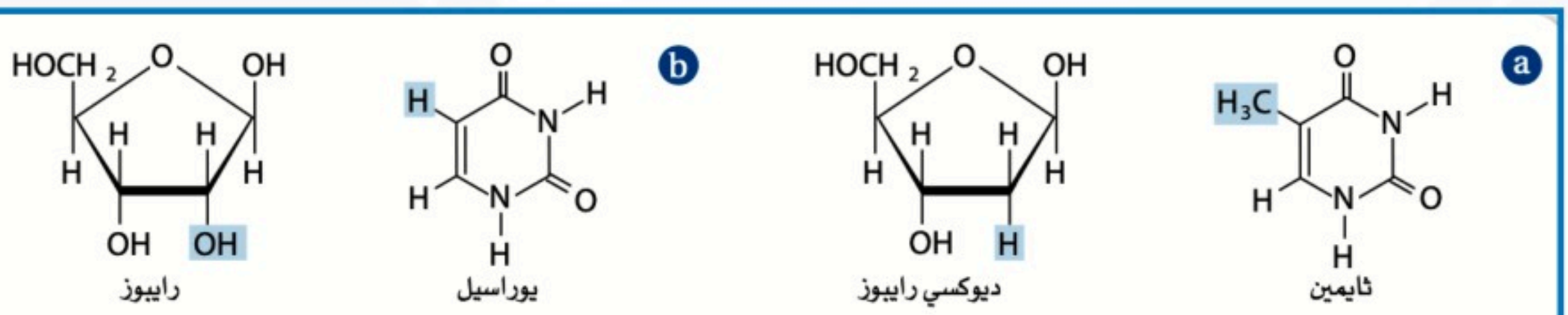
- في DNA يرتبط دائماً الجوانين بالسايتوسين G-C ، ويرتبط دائماً الأدينين بالثايمين A-T ، وتسمى أزواجاً قاعدية متطابقة .

✍ **RNA** حمض الرايبو نيو كلييك حمض نووي ، يختلف تركيبه العام عن تركيب DNA.

وستتضح الاختلافات بين الحمضين النوويين من خلال المقارنة في الجدول التالي:

مقارنة بين DNA و RNA توضح الفرق بين تركيب كلٍّ منهما

DNA	RNA
الحمض النووي ديوكسي رايبو نيو كلييك DNA يتكون من سلستين طويلتين من النيوكليوتيدات ملتفين لتكون شكل حلزوني (اللولب المزدوج) . DNA يتكون من مجموعة فوسفات ، وسكر ديوكسي رايبوز خماسي ذرات الكربون ، وقاعدة نيتروجينية .	الحمض النووي الرايبو نيو كلييك RNA يحوي نيوكليوتيدات تتكون من مجموعة فوسفات ، وسكر رايبوز خماسي ذرات الكربون ، وقاعدة نيتروجينية .
يحوي القواعد النيتروجينية الأدنين (A) السايتوسين (C) والجوانين (G) الثايمين (T) .	يحوي القواعد النيتروجينية الأدنين (A) السايتوسين (C) والجوانين (G) اليوراسيل(U) .
يتكون DNA من شريطين على شكل لولب مزدوج يربط بين القواعد النيتروجينية بروابط هيدروجينية .	يتكون RNA من شريط واحد بدون وجود روابط هيدروجينية بين القواعد النيتروجينية .
DNA يختزن المعلومات الوراثية في الخلية .	RNA يمكّن الخلايا من استخدام المعلومات الموجودة في DNA . RNA يستعمل لصنع بروتينات متسلسلة من أحماض أمينية تعرف بالشفرة الوراثية.



الشكل 23–6 يختلف DNA وRNA من حيث مكوناتهما؛ فالتركيبان عن اليمين موجودان في DNA، أما التركيبان عن اليسار فموجودان في RNA.
حدّد اختلافين في تركيبي RNA و DNA.

تم المنهج بفضل الله

ملخص كيمياء 2-2 مسارات

إعداد الأستاذ / هاري محمد المالكي

طبعة ٢٠٢٦م / ١٤٤٧هـ


Chemistry3311


Chemistry3311


Chemistry3311


كيمياء3311

الحقوق محفوظة
للأستاذ / هاري محمد المالكي