

مع QR CODE

خصص اليوتيوب



# كورس أوكسجين "كيمياء"

"شرح، حلول الكتاب، أوراق عمل، تدريبات خارجية محلولة، تعزيزات"

## الفصل الدراسي الثاني

نوجيحي جيل 2006

إعداد: م. مريم السرطاوي

مع خطة دراسية من إعداد:

ندين النوايسة



tala

Reply

لا تكثر تخطيط

ابدأ ثم طور في الطريق



7



1

6:22 PM



VERSION  
24-2-2024

# الكيمياء المركبة الكيمياء العضوية

إعداد: م. مريم السرطاوي

بسم الله نبداً وبه نستعين وعليه نثوكل

أبث في طيات المقدمة شكرًا وتقديرًا

لعائلتي ولكل من ساندني في هذا العمل ودعائي بظهر الغيب

شكري وتقديري لكل مشرف ومشرفة من طلاب 2005 في مدرسة الكيمياء على الفيسبوك

وفي سناكات الكيمياء على التيليجرام

لمساندتهم هذا العمل بندقية وإرسال ملاحظاتهم واستفساراتهم الذكية عن المادة

فكانت نسخة 2006 نتاج جهودهم الرائعة أثناء دراساتهم فنره الثانوية العامة

رسائي لكل طالب استفاد من دوسية أوكسجين ولو في مسألة

أو استطاع بلوغ التفوق من خلال هذه الدوسية: أنت محسوب من طلابي

ولك مني: محبة ودعوه ... أن ننتفع أمتك بتحقيق أمنيائك

سواء عرفتك بالاسم أم لم أعرفك

أي فائدة أو تعزيز أو ضوء اللمبة في الدوسية فقد ذكرته لمجرد ربط المعلومات ورفع المهارة  
وقد أضفت Qr code الشرح عند ورقة العمل لمن أراد الاستزادة بفهم المعلومات من المقطع

شروحات التوجيهي منوفره على قناة كيمياء التوجيهي

<https://www.youtube.com/channel/tawjihichem>

والنفاعل الطلابي

في مجموعة مدرسة الكيمياء على الفيسبوك

<https://web.facebook.com/groups/schoolofchemistry>

وأيضا على قناتي التيليجرام ومجموعتها سناكات الكيمياء

<https://t.me/sartawichem>

أهدي هذا العمل إلى أبنائي:

عبد الله وعبد الملك وبنينة وفاطمة

وأهديه إليك يا من وصلت إلى هذه النقطة.

وختاماً: هذا العمل غير منوفر مطبوعاً في المكتبات، فلو وجدته في مكتبة ما فإنني أتمنى أن يكون سعر الشراء مقبولا

للطالب وفي تناول اليد

كما وإني أجزير لكل معلم الاقتباس من أوراق العمل وندرجات الدوسية لكن لا يحل لأحد تعديل الملف ووضع اسمه عليه، أو

نسخه ونحويله باسمه

فهذا العمل وقف للطلاب، يسخره ورقياً كما يشاء أو يدرس منه بنسخته الإلكترونية

# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

إعداد: م. مريم السرطاوي

## التعديلات على نسخة 2006 كيمياء التوجيهي الفصل الثاني

الصفحة	أهم الفروقات بين نسختي 2005 و 2006 كيمياء التوجيهي - مريم السرطاوي
ص11	الشكل(2): إضافة مربع مادة متفاعلة في آخر الرسم
ص12	حذف وحدة السرعة $\text{mol/Ls}$ وحذف سرعة التفاعل R بدلالة المول الواحد
ص14	مثال (2) إضافة فروع أسئلة
ص17	الشكل (5) إضافة مماس عند $10s$ / مثال (5) إضافة الناتج
ص21	تغيير القيم في الجدول و تعديل الأسئلة
ص22	مراجعة الدرس (1) تعديل س3 و س4 إلى سؤال جديد
ص23	تعديل الفقرة
ص38	إضافة شكل التفاعل الماص للطاقة و إضافة و تعديل فقرات
ص41	إضافة فقرة جديدة في طبيعة المواد المتفاعلة: تفاعل المحاليل أسرع من تفاعلها وهي صلبة
ص48	مراجعة الدرس الثالث إضافة سؤال 7
ص51	مراجعة الوحدة تعديل سؤال 10
ص52	تعديل س13
ص55	تغيير التجربة الاستهلاكية لتوافق التمييز المخبري في المحتوى
ص60	أفكر: إضافة صيغة المركب بجانب الاسم لمركب بروبين
ص67	تعديل اسم 2-ميثيل 2-بروموبيوتان إلى 2-برومو 2-ميثيل بيوتان
ص69	تعديل اسم 2-ميثيل 2-كلورو ..... إلى 2-كلورو 2-ميثيل .....
ص69	تعديل سؤال 5
ص72	تعديل الناتج $KBr$ إلى $KCl$
ص79	إضافة ناتج الماء إلى معادلة فهلنج و تعديل مولات الهيدروكسيد تحت السهم
ص83	إضافة "لأنه أقل قوة لـ $NaBH_4$ "
ص83	تعديل كلمة حمض ميثيل بروبانويك إلى 2-ميثيل ..... و تعديل اسم الكحول إلى 2-ميثيل .....
ص85	مراجعة الدرس: حذف الفرع "هـ"
ص87	حذف قيم درجة الغليان في طريقة التكسير الحراري
ص88	إضافة صيغ أوكتان/ إيثين/ هبتان/ بروبين
ص90	مثال 5: إضافة الصيغة البنائية لميثيل بروبين
ص91	تحقق 2 إضافة 2 بجانب ميثيل
ص93	مثال 11 حذف $HCl$ من المواد
ص94	تعديل المخطط
ص107	تعديل الفقرة : يحضر بالتحلل المائي للاستر في وسط حمضي و كذلك تتفاعل الاستر مع القاعدة إضافة المعادلة لتفاعل أيون الحمض $H^+$ لينتج حمض
ص110	حذف السؤال الأخير من التجربة
ص112	فرع 2 : طريقة التكسير الحراري
ص113	تعديل فقرة الإثراء و التوسع والصورة
ص114	د) كمية وافرة
ص115	س7: باستخدام بدل ديكرومات $PCC/CH_2Cl_2$
ص116	تعديل المخطط 11
ص118	حذف الأمونيا من تعريف مصطلح نيوكليوفيل / إضافة مصطلح السرعة المتوسطة، حذف آخر عبارة في مصطلح الإضافة الإلكتروليفية



خطة دراسة مادة الكيمياء مع  
المهندسة مريم السرطاوي  
للفصل الدراسي الثاني



إعداد:  
ندين النوايسه



### ملاحظات ونصائح

١- هذه الخطة مصممة لمن يودُّ البدء بدراسة مادة الكيمياء من تاريخ 1/21 وسيُنهي المادة تقريبًا في أوسط شهر 4. أما إن كنت قد بدأت في موعد آخر، فلا بأس وما تأخر من بدأ، بإمكانك أن تضغط البرنامج قليلًا بما يناسبك، وكلما كان موعد بدئك بالمادة أبعد عن الموعد المكتوب كان عليك أن تضغط جدولك أكثر لتحاول إنهاء المادة في موعد أقصاه منتصف شهر 5.

٢- إن كانت لديك مشكلات في أساسيات الكيمياء ولم تكن قد درست مادة الصف العاشر فتابع شرح تأسيس الصفر على اليوتيوب، وإن لم تكن قد درست مادة الأول ثانوي فتابع شرح التأسيس الخاص بمادة التوجيهي وستجد ملف التأسيس موجودًا في حقيبة 2006، أما إن لم تكن من كلا الفريقين وكان وضعك جيدًا في المادة فابدأ بمادة التوجيهي مباشرة.

٣- بعد كل حصة هناك ورقة عمل عليك أن تختبر نفسك بحلها ثم تتأكد من حلك برؤية الحل الصحيح من أوراق العمل المحلولة والموجودة في حقيبة الكيمياء، وإن واجهتم أي مشاكل في الحل، أو لم تفهموا طريقة حل أحد الأسئلة فبإمكانكم الاستفسار عن السؤال في "سناكات الكيمياء" أو "مدرسة الكيمياء".

٤- بإمكانك دراسة المادة من الدوسية فقط، وإن لم تفهم شيئًا معيّنًا من المادة فبإمكانك الرجوع إلى المقطع ومشاهدة الشرح.

٥- يُفضل لو شاهدت فيديوهات حل أسئلة الوزارة بعد انتهائك من حل كل جزئية، لأن الفيديوهات تحتوي على طرق مختلفة للحل، وتحتوي على تراكبات تساعد على الحل السريع، لكن إن لم تمتلك الوقت الكافي فالدوسيات المحلولة كافية للتأكد من حلك.



## بعض الروابط المهمة

بسم الله الرحمن الرحيم ، وبه نستعين وعليه نتوكل .

هذه بعض الروابط المهمة والتي ستفيدكم  
أثناء متابعتكم لشروحات المهندسة ،  
لا تنسونا وإياها من الدعاء .



قناة المهندسة على التليجرام:

<https://t.me/sartawichem>

مجموعة سناكات الكيمياء على التليجرام للاستفسارات:



<https://t.me/tawjihichem>

مجموعة مدرسة الكيمياء على الفيسبوك:

<https://www.facebook.com/groups/schoolofchemistry/?ref=share>

شروحات المادة المتوافرة على قناة اليوتيوب:

<https://youtube.com/@Eng.MariamSartawi>

حقيبة مادة الكيمياء:

{تحتوي جميع الدوسيات وأوراق العمل والملخصات والاختبارات}

<https://drive.google.com/drive/u/1/folders/1WGtEGlqX6HvziURSsoOBeWzPUucgVnc3>



إعداد: ندين النوايسه



## الشهر الأول

### أسئلة الوزارة والتجارب

أسئلة وزارية | مفهوم وحساب  
سرعة التفاعل الكيميائي

أسئلة وزارية | حساب سرعة  
التفاعل من الرسم الكيميائي



### حصص المادة

مفهوم سرعة التفاعل الكيميائي

حساب سرعة التفاعل الكيميائي  
من الرسم البياني

مراجعة الدرس الأول

الأسبوع الأول

أسئلة وزارية |  
قانون سرعة التفاعل 1

أسئلة وزارية |  
قانون سرعة التفاعل 2

أسئلة وزارية |  
جداول قانون سرعة التفاعل 1

أسئلة وزارية |  
جداول قانون سرعة التفاعل 2

أسئلة وزارية |  
جداول قانون سرعة التفاعل 3

قانون سرعة التفاعل - تمهيد -

تحديد الرتبة من الرسم البياني

تحديد الرتبة بطريقة  
السرعة الابتدائية



الأسبوع الثاني

إعداد: ندين النوايسه



## الشهر الأول

### أسئلة الوزارة والتجارب

- أسئلة وزارية | نظرية التصادم  
والمعقد المنشط
- أسئلة وزارية | طاقة التنشيط  
ومنحنى الطاقة
- أسئلة وزارية | العوامل المؤثرة في  
سرعة التفاعل

### حصص المادة

- حل مراجعة الدرس الثاني
- نظرية التصادم
- طاقة التنشيط ومنحنى الطاقة
- العوامل المؤثرة في سرعة التفاعل

الأسبوع الثالث

أسئلة وزارية | أثر العامل المساعد  
في موضع الاتزان

أسئلة وزارية | العامل المساعد  
وحساباته 1

أسئلة وزارية | العامل المساعد  
وحساباته 2

### العامل المُساعد

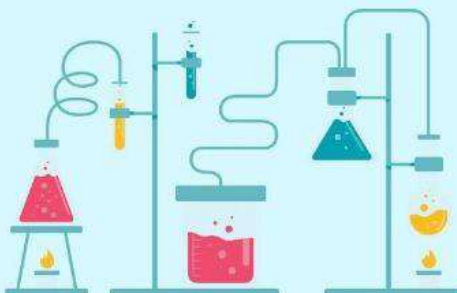
### مراجعة الدرس الثالث

الإثراء والتوسع |  
تقليل تلف الأطعمة

### مراجعة وحدة الكيمياء الحركية

الكيمياء الحركية |  
أسئلة التفكير كتاب الأنشطة ص 10

الأسبوع الرابع



### الشهر الثاني

#### أسئلة الوزارة والتجارب

التجربة الاستهلاكية ص 55  
وحدة الكيمياء العضوية

أسئلة وزارية | الإضافة  
في الألكينات

أسئلة وزارية | الإضافة  
في الألكينات

#### حصص المادة

تأسيس العضوية- التسمية والعائلات

تفاعلات الإضافة في الألكينات

تفاعلات الإضافة في الألكينات

الأسبوع الأول

أسئلة وزارية | الإضافة في  
مركبات الكربونيل

أسئلة وزارية | تفاعلات الحذف

أسئلة وزارية | مخططات التفاعلات  
وأسئلة الجداول

تفاعلات الإضافة في  
الألديهايدات والكيوتونات

تفاعلات الحذف

مراجعة الدرس الأول  
من العضوية

الأسبوع الثاني

إعداد: ندين النوايسه



## الشهر الثاني

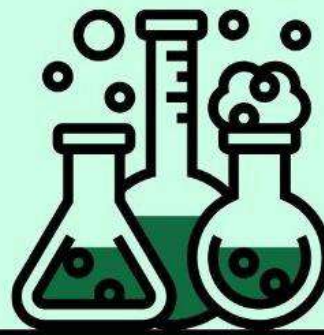
أسئلة الوزارة والتجارب

حصص المادة

أسئلة وزارية |  
تفاعلات الاستبدال

تفاعلات الاستبدال

الأسبوع الثالث



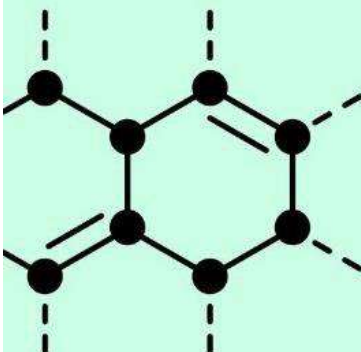
أسئلة وزارية | تفاعلات  
التأكسد والاختزال

تفاعلات التأكسد والاختزال  
في المركبات العضوية

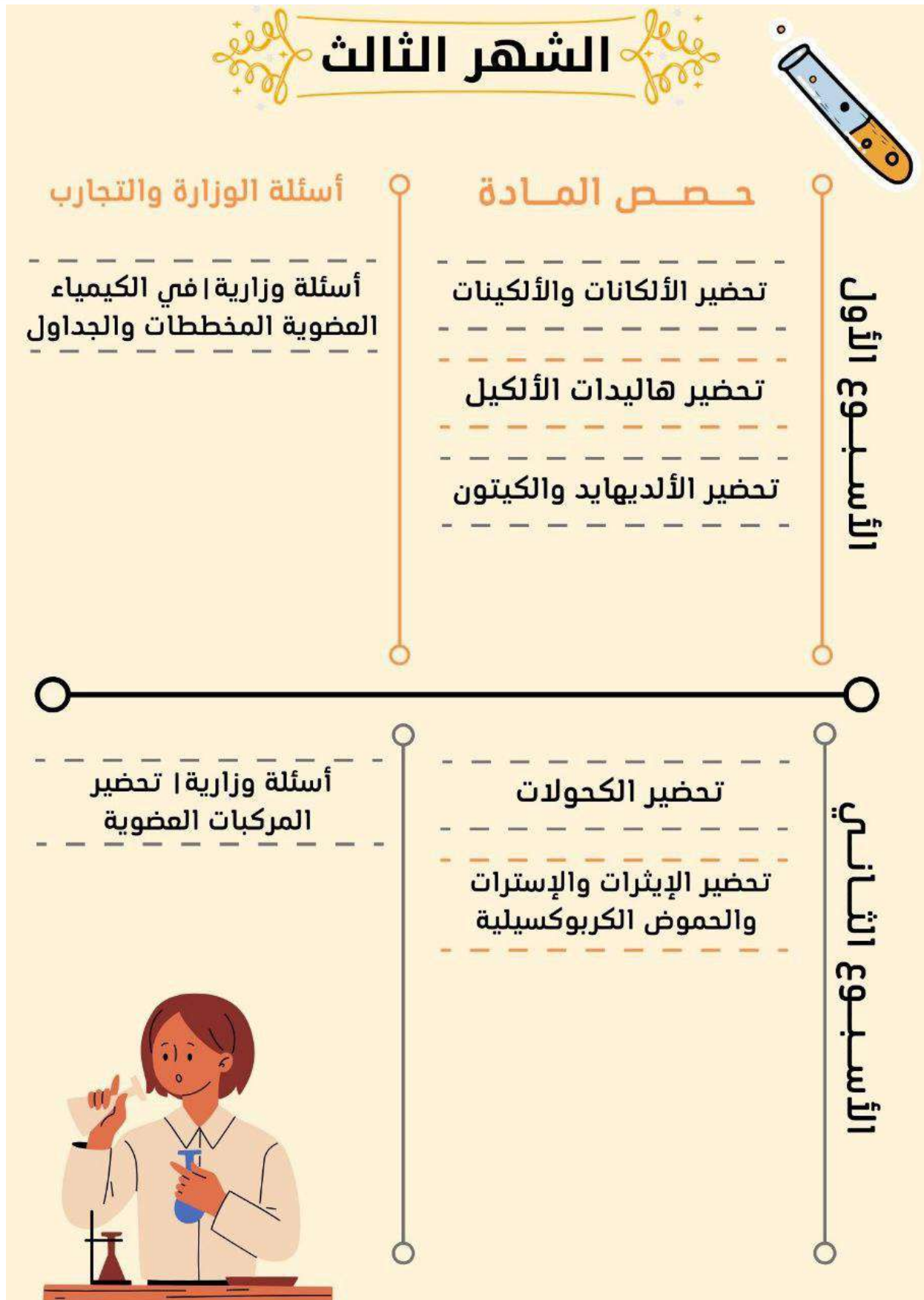
الأسبوع الرابع

أسئلة وزارية | في الكيمياء  
العضوية نمط المعلومات

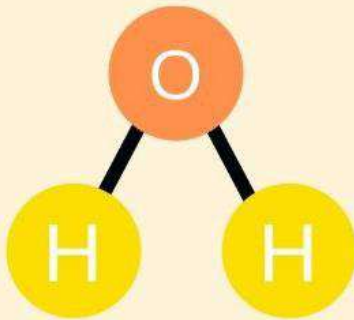
مراجعة الدرس الثاني  
من العضوية







## الشهر الثالث



### حصص المادة

- مراجعة الدرس الثالث من الكيمياء العضوية
- الإثراء والتوسع الكيمياء العضوية ص 113

الأسبوع الثالث



- أسئلة التفكير للعضوية من كتاب الأنشطة ص 21 - 26
- مراجعة وحدة الكيمياء العضوية

الأسبوع الرابع

تم بحمد الله تعالى

إعداد: ندين النوايسه

# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

إعداد: م. مريم السرطاوي

## فهرس المحتويات

الصفحة	الموضوع
2	مقدمة وشكر وإهداء
3	أهم الفروقات بين نسختي 2005 و2006 كيمياء مع رقم الصفحة
4	الخطة الدراسية الرائعة من إعداد ندين النوايسة
الوحدة الثالثة: الكيمياء الحركية	
14	التجربة الاستهلاكية والتهيئة
15	الدرس الأول: سرعة التفاعلات الكيميائية
30	مراجعة الدرس الأول
32	الدرس الثاني: قوانين سرعة التفاعلات
53	مراجعة الدرس الثاني
57	الدرس الثالث: نظرية التصادم والعوامل المؤثرة في سرعة التفاعل
91	مراجعة الدرس الثالث
94	مراجعة الوحدة الثالثة
100	أسئلة التفكير من كتاب الأنشطة
الوحدة الرابعة: الكيمياء العضوية	
104	التأسيس ومراجعة المجموعات الوظيفية
114	التجربة الاستهلاكية والتهيئة
115	الدرس الأول: تفاعلات المركبات العضوية، الإضافة والحذف
143	مراجعة الدرس الأول
146	الدرس الثاني: تفاعلات الاستبدال والتأكسد والاختزال
171	مراجعة الدرس الثاني
174	الدرس الثالث: تحضير المركبات العضوية
209	مراجعة الدرس الثالث
214	عصير العضوية
223	مراجعة الوحدة الرابعة
231	أسئلة التفكير من كتاب الأنشطة



### الوحدة الثالثة: الكيمياء الحركية

لاحظ العلماء خلال مشاهداتهم للتجارب أن التفاعلات الكيميائية تتفاوت في زمن حدوثها وتختلف سرعاتها تبعاً لذلك، فبحثوا في أسباب ذلك وكيفية التحكم في التفاعل لزيادة سرعته أو إبطائه

تُقاس سرعة التفاعل الكيميائي من التجربة العملية بتغير كميات المواد المتفاعلة أو الناتجة بمرور الزمن، ويمكن حساب سرعة استهلاك مادة متفاعلة أو سرعة تكوين مادة ناتجة خلال مدة زمنية

بإمكاننا حساب سرعة التفاعل المتوسطة والابتدائية واللحظية من الرسم البياني

قانون سرعة التفاعل يصف العلاقة بين سرعة التفاعل وتركيز المواد المتفاعلة مرفوعة لأسس محددة نتوصل إليها بالتجربة العملية

هناك عوامل مؤثرة على سرعة التفاعل الكيميائي وهي: طبيعة المواد المتفاعلة، تركيزها، مساحة سطحها، درجة الحرارة، العامل المساعد

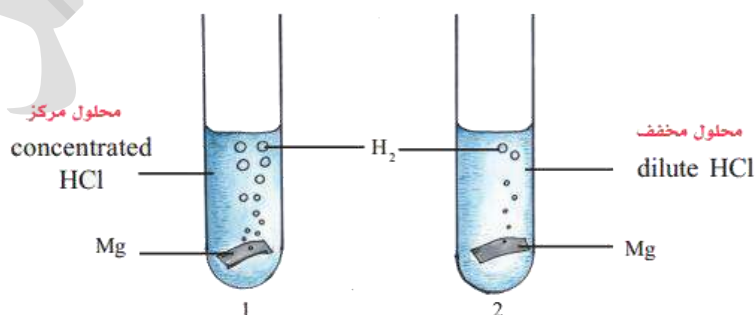
### التجربة الاستهلاكية: أثر زيادة تركيز المواد المتفاعلة في سرعة التفاعل الكيميائي

محلولين من حمض الهيدروكلوريك HCl بتركيزات مختلفة (1M) و (0.01M) شريط مغنيسيوم Mg، ساعة إيقاف ومواد أخرى

نضيف 10 mL من محلول حمض الهيدروكلوريك HCl في كل أنبوب ثم نضيف قطعة متساوية من المغنيسيوم في كل أنبوب ونستخدم ساعة الإيقاف لتحديد زمن البدء ومن الانتهاء في كل أنبوب

أستنتج، كيف أستدل على حدوث التفاعل الكيميائي؟

تصاعد غاز أثناء حدوث التفاعل



أحدد أيًا من الأنبوبين كانت سرعة التفاعل فيه أكبر؟

الأنبوب الذي فيه تركيز محلول الحمض يساوي 1M

أصف: في أي الأنبوبين كانت كمية غاز الهيدروجين المتصاعدة أكبر ما يمكن؟

الأنبوب الذي فيه تركيز محلول الحمض يساوي 1M

أكتب معادلة كيميائية موزونة تصف التفاعل الحاصل

$$\text{Mg(s)} + 2\text{HCl(aq)} \rightarrow \text{MgCl}_2\text{(aq)} + \text{H}_2\text{(g)}$$

# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

إعداد: م. مريم السرحاوي

## الدرس الأول: سرعة التفاعلات الكيميائية Chemical Rxn. Rate

### تعريفات الدرس الأول:

- **سرعة التفاعل:** مقياس لمقدار التغير في كمية مادة متفاعلة أو كمية مادة ناتجة في فترة زمنية محددة
- **السرعة الابتدائية:** سرعة التفاعل عند الزمن صفر؛ بدلالة التراكيز الابتدائية للمادة المتفاعلة، أو سرعة التفاعل لحظة خلط المواد المتفاعلة عند الزمن صفر
- **السرعة المتوسطة:** التغير الكلي لكمية المادة المتفاعلة أو الناتجة على الزمن المستغرق في ذلك
- **السرعة اللحظية:** سرعة التفاعل عند أي لحظة زمنية

### مفهوم سرعة التفاعل الكيميائي



#### بم يهتم فرع الكيمياء الحركية؟

- 1- دراسة التغير في سرعة التفاعلات الكيميائية
  - 2- دراسة العوامل المؤثرة في سرعة التفاعلات الكيميائية
- تتفاوت التفاعلات الكيميائية في سرعة حدوثها من تفاعل لآخر وكذلك في التفاعل نفسه أثناء حدوثه، تبعاً لعوامل منها:

- 1- التركيز
  - 2- درجة الحرارة
  - 3- مساحة السطح المعرض للتفاعل وغير ذلك
- (نأخذ بالتفصيل في الدرس الثالث)

وتوصف التفاعلات الكيميائية بأنها **سريعة أو بطيئة**، تبعاً لخصائص المواد المتفاعلة وظروف التفاعل

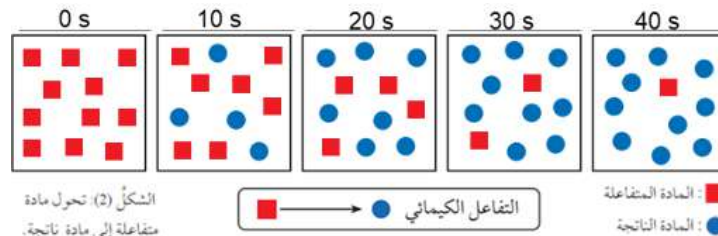
اذكر أمثلة على تفاعلات سريعة وأخرى بطيئة الحدوث

- 1- تفاعلات سريعة الحدوث، مثل: تفاعلات الاحتراق، تفاعلات محاليل التعادل للحموض والقواعد
  - 2- تفاعلات بطيئة الحدوث: صدأ الحديد، تكوّن الفحم الحجري والنقط [ملايين السنين]
- ولكن هذان التعبيران الوصفيان (سريع بطيء) غير دقيقان، ولا بد من التعبير عن سرعة التفاعل بوصف دقيق، مثل: سرعة السيارة اللحظية التي نعلمها من مؤشر عداد السرعة في السيارة كقولنا سرعتها في هذه اللحظة (80Km/h) أي أنها سرعة لحظية وأيضاً قولنا متوسط السرعة للسيارة، بقسمة المسافة المقطوعة على الزمن المستغرق لقطع تلك المسافة

$$v = \frac{\Delta d}{\Delta t}$$

فلو قطعت السيارة مسافة 120 km في ساعتين فنقول أن متوسط سرعتها 60 km/hr

لكن تعبيرنا عن سرعة التفاعل الكيميائي يختلف عن السرعة في الفيزياء، وطريقة قياسها أيضاً تختلف، وسنتعلم الآن كيف نعبر عن سرعة التفاعل ونحسبه بعدة طرق



# الكيمياء، المركزية الكيمياء، العضوية

## إعداد: م. مريم السرطاوي

يوضح الشكل (2): تحول مادة متفاعلة إلى مادة ناتجة بمرور الزمن، فالمادة المتفاعلة تُستهلك حتى تصبح أقل ما يمكن، وكمية المادة الناتجة تزداد حيث لم تكن موجودة في الوعاء، فهذا التغير في الكمية بالنسبة إلى الزمن يعبر عن سرعة التفاعل

تعزيز: فلو قلنا عن هذا التفاعل أنه:  $A \rightarrow B$

وقيست الكتل لكل من المادتين بمرور زمن التفاعل فكانت بعد مرور 20 s من التفاعل

المادة	كتلتها (m) عند زمن 0 s	كتلتها (m) عند زمن 20 s
A	11 g	4 g
B	0	7 g

حسبنا التغير في كتلة المادة A بالنسبة إلى تلك الفترة الزمنية:  $\frac{4-11}{20-0} = -0.35 \text{ g/s}$

والإشارة السالبة دليل نقصان أو استهلاك المادة وحتى تكون قيمة موجبة لأنه تغير كتلة إلى زمن فإننا نضع إشارة سالب قبل حساب التغير، فالجواب النهائي هو  $0.35 \text{ g/s}$  ونقول هذه سرعة استهلاك

نحسب التغير في كتلة المادة B بالنسبة إلى تلك الفترة الزمنية:  $\frac{7-0}{20-0} = 0.35 \text{ g/s}$

ونقول عنها سرعة تكوين، نلاحظ تساوي سرعة استهلاك A وسرعة تكوين B، لأنهما بنسبة مولية في المعادلة الكيميائية 1:1

نفهم من هذا الكلام أن سرعة التفاعل الكيميائي ممكن حسابها سواء بحساب سرعة استهلاك مادة متفاعلة أو سرعة تكوين مادة ناتجة

ما المقصود بسرعة التفاعل الكيميائي؟

مقياس لمقدار التغير في كمية مادة متفاعلة أو كمية مادة ناتجة في فترة زمنية محددة ونعبر عنه من خلال المعادلة الرياضية الآتية:

سرعة التفاعل الكيميائي =  $\frac{\text{التغير في كمية مادة متفاعلة أو مادة ناتجة}}{\Delta \text{ الزمن}}$

$$R = \frac{\Delta(\text{reactant or product})}{\Delta t}$$

حيث الرمز  $\Delta$  تشير إلى التغير، و t تشير إلى الزمن (المستخدم ثانياً)، و R تشير إلى سرعة التفاعل Rate التغير في كمية المادة نعبر عنه بدلالة:

1- الكتلة (مواد صلبة) 2- الحجم (غاز) 3- التركيز المولاري (وهذا الغالب، ويكون للغازات و المحاليل)

● مثال ص11: يتفاعل فلز الخارصين مع محلول الحمض وفق المعادلة:

$$\text{Zn}_{(s)} + 2\text{HCl}_{(aq)} \rightarrow \text{ZnCl}_{2(aq)} + \text{H}_{2(g)}$$

نحسب سرعة التفاعل الكيميائي في هذا التفاعل بدلالة تغير كمية في وحدة الزمن:

1- كتلة الخارصين المستهلكة g

2- حجم غاز الهيدروجين الناتج  $\text{cm}^3$

3- التركيز المولاري للمحلول الناتج، أو المحلول المستهلك أو حتى الغاز الناتج M

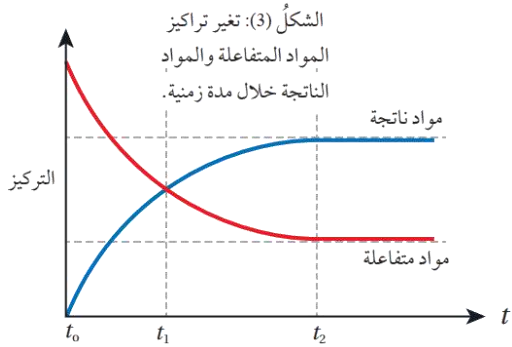
والأغلب استخدام: وحدة سرعة التفاعل  $\text{M.s}^{-1}$  أو  $\text{M/s}$



# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

إعداد: م. مريم السرتاوي

## حساب سرعة التفاعل



كيف نحسب سرعة التفاعل الكيميائي في التجربة العملية؟

1- بدلالة نقصان تركيز إحدى المواد المتفاعلة خلال مدة زمنية محددة (سرعة استهلاك المتفاعل)

2- أو بدلالة زيادة تركيز إحدى المواد الناتجة خلال مدة زمنية محددة (سرعة تكوين الناتج)



تمثل الرموز  $a, b, c, d$  عدد مولات (معاملات) المواد المتفاعلة

والناتجة في المعادلة الموزونة، يمكننا حساب سرعة التفاعل

من خلال سرعة استهلاك (اختفاء) مادة متفاعلة مثل  $A, B$ ، أو سرعة تكوين (إنتاج، ظهور) مادة ناتجة

مثل:  $C, D$

المادة  $A$  تستهلك المادة المتفاعلة بمرور الزمن، ومقدار تركيزها  $[A]_2$  أقل من تركيزها  $[A]_1$  فناتج الطرح

قيمة سالبة وبما أن سرعة التفاعل لا تكون سالبة، فنكتب إشارة سالبة في القانون حتى يكون الناتج

قيمة موجبة بهذا الشكل

$$R = - \frac{\Delta [\text{مادة متفاعلة}]}{\Delta t} = - \frac{\Delta [A]}{\Delta t}$$

$$R = - \frac{\Delta [A]}{\Delta t} = - \frac{\Delta ([A]_2 - [A]_1)}{t_2 - t_1}$$

ونفس الشيء بالنسبة للمادة  $B$ :

$$R = - \frac{\Delta [B]}{\Delta t}$$

تتكون المادة الناتجة  $C$  بمرور الزمن، ومقدار تركيزها  $[C]_2$  أكبر من تركيزها  $[C]_1$  فقيمة حساب السرعة

موجبة، فنكتب العلاقة الرياضية لسرعة تكوين المادة  $C$

$$R = \frac{\Delta [\text{مادة ناتجة}]}{\Delta t} = \frac{\Delta [C]}{\Delta t} = \frac{\Delta ([C]_2 - [C]_1)}{t_2 - t_1}$$

ونفس الشيء بالنسبة للمادة  $D$ :

$$R = \frac{\Delta [D]}{\Delta t}$$

**وحدة سرعة التفاعل  $R$**  هي: التغير في الكمية من كتلة ( $g, Kg$ ) أو حجم ( $L, cm^3$ ) أو تركيز مولاري ( $M$ )

بالنسبة إلى زمن ( $s$ ) أو ( $min$ ) وغير ذلك والذي يغلب علينا استخدامه في كتابنا هو  $M/s$  أو  $M.s^{-1}$  [انتبه

الوحدات القديمة  $mol/L.s$  غير مطلوبة]

**تعليق:** لاحظ العلماء من خلال تجارب عملية لتسجيل تراكيز مواد متفاعلة وناتجة وتغيرها بمرور الزمن أن هناك

علاقة رياضية تتفق مع النسب المولية للمواد في المعادلة الكيميائية الموزونة

# الكيمياء، المركزية الكيمياء، العضوية

إعداد: م. مريم السرطاوي

نُعبّر رياضياً عن العلاقة بين سرعة استهلاك مادة متفاعلة مثل A ومادة ناتجة أو متكونة مثل C بهذا الشكل:

$$\frac{\text{سرعة تكوين } C}{\text{عدد مولات } C} = \frac{\text{سرعة استهلاك } A}{\text{عدد مولات } A}$$

فمن خلال هذا التفاعل:  $A \rightarrow 3C$

إنتاج 3 mol من المادة C يتطلب استهلاك 1 mol من المادة A فنُعبّر عن سرعة التفاعل باستخدام


$$\text{النسب المولية حيث } \frac{A}{C} = \frac{1}{3} \text{ إذًا: } R_A = \frac{1}{3} R_C \text{ أو } R_C = 3 R_A$$

سرعة تكوين المادة C ثلاثة أضعاف سرعة استهلاك المادة A ونُعبّر عنها كالتالي:

$$\text{سرعة تكوين } C = 3 \times \text{سرعة استهلاك } A$$

أو نكتبها بقسمة مولاتها تحت سرعتها:  $\frac{1}{3} \text{ سرعة تكوين } C = \text{سرعة استهلاك } A$

$$\text{وبدلالة التغير في التركيز في مدة زمنية محددة} \quad -\frac{\Delta[A]}{\Delta t} = \frac{1}{3} \frac{\Delta[C]}{\Delta t}$$

تعزيز وتنبيه: 

- هذه علاقة مساواة في السرعة وبالتالي لا بد من علاقة رياضية بين المواد نجدها من خلال المعادلة الكيميائية

الموزونة، لكن عند حساب سرعة استهلاك أو سرعة تكوين لمادة بعينها فإن المولات لا تتدخل

- في منهاجنا تم اعتماد كلمة: تكوين وتكون وإنتاج للنواتج، واستهلاك للمتفاعلات، في المناهج القديمة

استخدمت الكلمات الآتية: إنتاج، ظهور، تكون، اختفاء، الخ من الأوصاف المفهومة

- التعبير اللفظي بـ "استهلاك" يُغني عن كتابة الإشارة السالبة

العلاقة الرياضية بين المواد في التفاعل: سرعة استهلاك المواد المتفاعلة وسرعة تكوين المواد الناتجة

اعتماداً على المعادلة الموزونة كما يأتي [ولا بد لها نفس الفترة الزمنية]

$$\begin{aligned} aA + bB &\rightarrow cC + dD \\ \frac{R_A}{a} &= \frac{R_B}{b} = \frac{R_C}{c} = \frac{R_D}{d} \\ -\frac{1}{a} \frac{\Delta[A]}{\Delta t} &= -\frac{1}{b} \frac{\Delta[B]}{\Delta t} = \frac{1}{c} \frac{\Delta[C]}{\Delta t} = \frac{1}{d} \frac{\Delta[D]}{\Delta t} \end{aligned}$$

مثال (1) ص 13: أعبّر عن سرعة التفاعل للمواد المتفاعلة وسرعة تكوين المواد الناتجة بدلالة تغير

تركيز كل منها في مدة زمنية وفق المعادلة الموزونة الآتية:



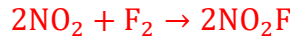
الحل:

$$-\frac{1}{4} \frac{\Delta[\text{NH}_3]}{\Delta t} = -\frac{1}{5} \frac{\Delta[\text{O}_2]}{\Delta t} = \frac{1}{6} \frac{\Delta[\text{H}_2\text{O}]}{\Delta t} = \frac{1}{4} \frac{\Delta[\text{NO}]}{\Delta t}$$

# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

إعداد: م. مريم السرطاوي

مثال (2) ص14: يتفاعل غاز ثاني أكسيد النيتروجين  $\text{NO}_2$  مع غاز الفلور  $\text{F}_2$  لتكوين غاز فلوريد النتريل  $\text{NO}_2\text{F}$ ، وفق المعادلة الموزونة الآتية:



أكتب العلاقة التي تعبر عن سرعة استهلاك  $\text{F}_2$

أكتب العلاقة التي تعبر عن سرعة تكوين  $\text{NO}_2\text{F}$

أعبر عن العلاقة بين سرعة تكوين  $\text{NO}_2\text{F}$  وسرعة استهلاك  $\text{F}_2$

الحل:

$$R_{\text{F}_2} = -\frac{\Delta[\text{F}_2]}{\Delta t}$$

سرعة استهلاك  $\text{F}_2$

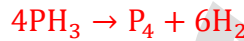
$$R_{\text{NO}_2\text{F}} = \frac{\Delta[\text{NO}_2\text{F}]}{\Delta t}$$

سرعة تكوين  $\text{NO}_2\text{F}$

سرعة تكوين  $\text{NO}_2\text{F}$  ضعف سرعة استهلاك  $\text{F}_2$  أو سرعة استهلاك  $\text{F}_2$  نصف سرعة استهلاك  $\text{NO}_2\text{F}$

$$R = -\frac{\Delta[\text{F}_2]}{\Delta t} = \frac{1}{2} \frac{\Delta[\text{NO}_2\text{F}]}{\Delta t}$$

مثال (3) ص14: يتحلل غاز هيدريد الفسفور  $\text{PH}_3$  وفق المعادلة الموزونة الآتية:

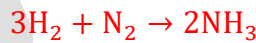


أحسب سرعة تكوين غاز الفسفور  $\text{P}_4$  علماً أن سرعة تكوين غاز الهيدروجين  $\text{H}_2$  تساوي  $0.06 \text{ M/s}$

الحل:

$$\frac{\Delta[\text{H}_2]}{\Delta t} = 0.06 \text{ M/s} \Rightarrow \frac{\Delta[\text{P}_4]}{\Delta t} = \frac{1}{6} \frac{\Delta[\text{H}_2]}{\Delta t} \Rightarrow \frac{\Delta[\text{P}_4]}{\Delta t} = \frac{1}{6} \times 0.06 = 0.01 \text{ M/s}$$

أتحقق ص14: يتفاعل غاز الهيدروجين  $\text{H}_2$  مع غاز النيتروجين  $\text{N}_2$  وفق ظروف معينة لإنتاج الأمونيا  $\text{NH}_3$  ويعبر عن ذلك بالمعادلة:



أحسب سرعة استهلاك غاز الهيدروجين علماً أن سرعة إنتاج غاز الأمونيا  $0.16 \text{ M/s}$

الحل:

$$\frac{\Delta[\text{NH}_3]}{\Delta t} = 0.16 \text{ M/s} \Rightarrow -\frac{1}{3} \frac{\Delta[\text{H}_2]}{\Delta t} = \frac{1}{2} \frac{\Delta[\text{NH}_3]}{\Delta t} \Rightarrow -\frac{\Delta[\text{H}_2]}{\Delta t} = \frac{3}{2} \times 0.16 = 0.24 \text{ M/s}$$

# الكيمياء، المركزية الكيمياء، العضوية

إعداد: م. مريم السرطاوي

تعزيزات مهمة مرة أخرى:

- إذا طلب السؤال سرعة استهلاك مادة متفاعلة أو سرعة تكوين مادة ناتجة فلا داعي للقسم على المعامل (المولات) ونطبق قانون التغير في الكمية إلى الزمن
- إذا طلب العلاقة بين مواد في المعادلة الكيميائية فلا بد من القسم على معاملاتهما
- وإذا كان هناك علاقة مساواة بين المواد فلا بد من استخدام نفس الفترة الزمنية  $\Delta t$
- من الأنماط الوزارية أن يأتيك بالعلاقة الرياضية بين المواد المتفاعلة والناتجة حتى تستنتج المعادلة الكيميائية الموزونة، راجع أسئلة مراجعة الدرس الأول، ودورة وزارة 2023 مسار مهني (دورة نظامية)

## الربط بالفيزياء



استخدم العالم الكيميائي أحمد زويل طريقة يمكن وصفها بأنها أسرع كاميرا حتى الآن. تُنفذ باستخدام ومضات ليزيرية، حيث يكون الزمن بين الومضات منخفضاً جداً، حيث يمكن الوصول إلى مستويات زمنية صغيرة تصل إلى  $10^{-15}$  من الثانية؛ سميت فيمتو ثانية، حيث مكنته من قياس سرعة بعض التفاعلات الكيميائية.

## تدريبات محلولة وكيماشيك: حساب سرعة التفاعل

تدريب (1): العبارة الصحيحة من بين العبارات التالية فيما يتعلق بالتفاعل التالي هي:



(a)	سرعة تكوين $\text{O}_2$ تساوي سرعة استهلاك $\text{N}_2\text{O}_5$
(b)	سرعة تكوين $\text{NO}_2$ تساوي نصف سرعة استهلاك $\text{N}_2\text{O}_5$
(c)	سرعة استهلاك $\text{N}_2\text{O}_5$ تساوي سرعة تكوين $\text{NO}_2$
(d)	سرعة استهلاك $\text{N}_2\text{O}_5$ تساوي نصف سرعة تكوين $\text{NO}_2$

الحل: (d) طبق النسب المولية حتى تعرف العلاقة بينهما بسرعة

تنويه: تدرب بنفسك على حل الأسئلة الوزارية على هذا الموضوع من خلال الملف المرفغ من الحلول، ثم قارن حلك بالملف المحلول، فإن لم تفهم فكرة السؤال فاستعن بالحل المرئي.

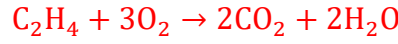


# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

إعداد: م. مريم السرتاوي

## ورقة عمل (1): مفهوم سرعة التفاعل

تدريب (1): من خلال التفاعل الآتي:



1- عبّر عن سرعة التفاعل بدلالة تغير تركيز كل من المواد المتفاعلة والنتيجة في مدة زمنية محددة

الحل:

2- إذا كانت سرعة استهلاك الأكسجين تساوي  $0.45 \text{ M/s}$  فاحسب:

- سرعة استهلاك  $\text{C}_2\text{H}_4$

- سرعة تكوين  $\text{CO}_2$

- سرعة تكوين  $\text{H}_2\text{O}$

الحل:

تدريب (2): وفق المعادلة الموزونة الآتية:



ما سرعة تكوين  $\text{NO}_2\text{F}$  إذا كانت سرعة استهلاك  $\text{NO}_2$  تساوي

$0.1 \text{ M/s}$ ؟

الحل:

تدريب (3) كيماشيك: إذا علمت أن  $\text{N}_2\text{O}_4$  يتفكك إلى  $\text{NO}_2$  وأن سرعة استهلاك  $\text{N}_2\text{O}_4$  تساوي

$0.001 \text{ M/s}$  بينما سرعة تكوين  $\text{NO}_2$  تساوي  $0.002 \text{ M/s}$  في نفس الفترة الزمنية، فاكتب معادلة

التفاعل الموزونة بناء على ذلك

الحل:

# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

إعداد: م. مريم السرتاوي

## حساب سرعة التفاعل من الرسم البياني



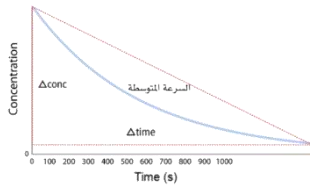
بإمكاننا حساب سرعة التفاعل عن طريق رسم بياني يُسمى **منحنى السرعة**، ومن

خلال ذلك نحسب ثلاثة أنواع من السرعة وهي:

1- **سرعة التفاعل المتوسطة S** Mean Rate

2- **سرعة التفاعل الابتدائية G** Initial Rate

3- **سرعة التفاعل اللحظية G** Instantaneous Rate



? **ما المقصود بسرعة التفاعل المتوسطة؟**

التغير الكلي لكمية المادة المتفاعلة أو الناتجة على الزمن المستغرق في

ذلك

? **مثال ص15:** يتفاعل المغنيسيوم مع حمض الهيدروكلوريك وينتج عن

التفاعل غاز الهيدروجين:



- تكون سرعة التفاعل أقصى ما يمكن لحظة بداية التفاعل "وذلك للمواد المتفاعلة"

- ثم تقل كلما استهلكت المواد المتفاعلة أكثر فأكثر

- بمرور الزمن تزداد كمية غاز الهيدروجين الناتج، والنواتج عموماً

نستطيع حساب السرعة المتوسطة S من خلال مادة ناتجة

مثل غاز الهيدروجين ومن خلال هذا الرسم البياني، حيث

نقسم التغير الكلي في حجم الغاز الناتج على الزمن

المستغرق

**الحل:**

**حجم الغاز عند زمن 0 s = 0 cm<sup>3</sup>**

**حجم الغاز عند زمن 50 s = 120 cm<sup>3</sup>**

وبالتالي السرعة المتوسطة للتفاعل بدلالة التغير في حجم

الغاز الناتج:

$$S = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{120 - 0}{50 - 0} = 2.4 \text{ cm}^3/\text{s}$$

حيث  $\Delta V$  التغير في حجم الغاز

$\Delta t$  التغير في الزمن

تعويضات خارجية:

- لاحظ أننا عوضنا الزمن النهائي 50 وليس 60 لأن زمن انتهاء التفاعل يكون عند ثبات التركيز، انظر الجدول التعزيزي

أدناه لتفهم كيف يتم الرسم البياني للتفاعل السابق، تم أخذ قياسات الحجم المتزايد للغاز المتصاعد بالنسبة إلى

الزمن، بإمكانك استخدام جدول البيانات أو الرسم البياني لحساب السرعة المتوسطة

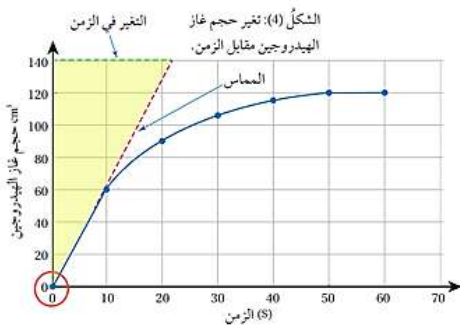
# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

## إعداد: م. مريم السرتاوي

- ولو حسبنا السرعة المتوسطة للتفاعل بدلالة تغير كمية مادة متفاعلة سواء تركيز محلول أو كتلة صلبة أو حجم غاز متفاعل فالمنحنى سيكون متناقصاً، لأننا علمنا سابقاً أن المتفاعلات تُستهلك أثناء التفاعل، ولأن الناتج سيكون بالسالب والسرعة ليست بالسالب فإننا نضع إشارة سالب قبل القانون، مثلاً لو حسبناها بدلالة تغير كتلة المغنيسيوم  $S = -\frac{\Delta m}{\Delta t}$  حيث  $m$  هي الكتلة
- وبإمكاننا حساب السرعة خلال فترة زمنية محددة (ليست كلية) وسنتعلمه أيضاً في هذا الدرس

### ما المقصود بسرعة التفاعل الابتدائية؟

- هي سرعة التفاعل لحظة خلط المواد المتفاعلة عند الزمن صفر
- تراكيز المواد المتفاعلة أكبر ما يمكن، والناتجة أقل ما يمكن
- السرعة الابتدائية = ميل المماس عند النقطة التي تمثل كمية مادة متفاعلة أو ناتجة عند الزمن صفر



**مثال ص15:** يتفاعل المغنيسيوم مع حمض الهيدروكلوريك وينتج عن التفاعل غاز الهيدروجين:

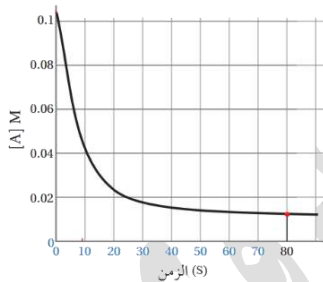


وبالتالي السرعة الابتدائية  $G$  للتفاعل بدلالة التغير في حجم الغاز

$$G = \frac{\Delta Y}{\Delta X}$$

$$G = \frac{\Delta Y}{\Delta X} = \frac{140 - 0}{22 - 0} = 6.364 \text{ cm}^3/\text{s}$$

تمثل  $\Delta Y$  التغير في حجم الغاز الناتج ، وتمثل  $\Delta X$  التغير في الزمن



### مثال (4) ص16: يمثل الشكل الآتي منحنى سرعة التفاعل لتغير تركيز

مادة متفاعلة  $A$  مقابل الزمن:

- أحسب السرعة المتوسطة  $S$  للتفاعل
- أحسب السرعة الابتدائية  $G$  للتفاعل

**الحل:**

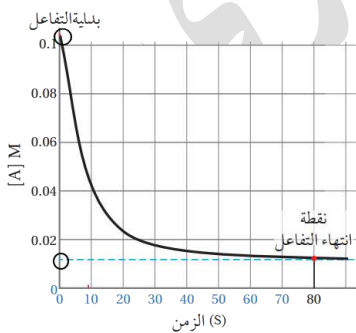
نحسب السرعة المتوسطة للتفاعل بقسمة التغير الكلي في تركيز المادة  $A$  على الزمن المستغرق لانتهاء التفاعل:

$$\text{تركيز } A \text{ عند زمن } 0 \text{ s} = 0.1 \text{ M}$$

$$\text{تركيز } A \text{ عند زمن } 80 \text{ s} = 0.012 \text{ M}$$

وبالتالي السرعة المتوسطة للتفاعل بدلالة التغير في تركيز المادة المتفاعلة  $A$ :

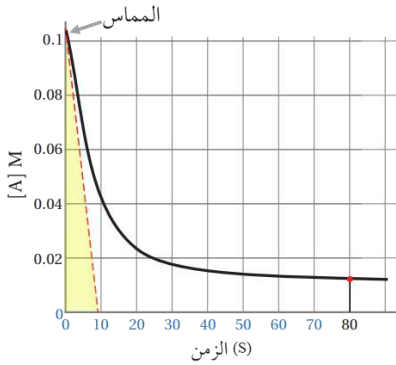
$$S = -\frac{\Delta[A]}{\Delta t} = -\frac{0.012 - 0.1}{80 - 0} = 0.001 \text{ M/s}$$





# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

## إعداد: م. مريم السرطاوي



نحسب السرعة الابتدائية **G** من ميل المماس للنقطة التي تمثل التركيز عند الزمن صفر وبما أنها مادة متفاعلة يتناقص تركيزها (المنحنى متناقص) فإن ميل المماس سيكون بالسالب لذا نضربه بسالب لأن سرعة التفاعل لا تكون سالبة:

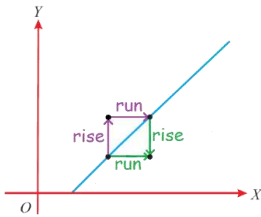
$$G = \frac{\Delta Y}{\Delta X} = - \frac{0 - 0.1}{10 - 0} = \frac{0.1 - 0}{10 - 0} = 0.01 \text{ M/s}$$

تعزيز خارجي: الكتاب أعطاك إياها مباشرة بعد الضرب بالسالب بدون وضع

إشارة السالب قبل حساب ميل المماس، حيث رتب القيم كما في الخطوة باللون الأزرق لأنه يختصر عليك الحسابات، لكن لا بد أن تستوعبها لأننا نتعامل

مع  $\Delta$  ورسم بياني

مع التزامك بالطريقة المختصرة في الكتاب وهي الخلاصة: سرعة التفاعل الابتدائية وغير ذلك من السرعات دائماً موجبة القيمة ولا تكون سالبة ولو ميل المماس سالب، فاحسب السرعة الابتدائية على أساس فرق الصادات (Rise) على فرق السينات (Run) يعني Rise over Run وانتهت القصة



**أتحقق ص16:** أوضح المقصود بالسرعة المتوسطة للتفاعل

التغير الكلي لكمية المادة المتفاعلة أو الناتجة على الزمن المستغرق في ذلك

**؟ ما المقصود بسرعة التفاعل اللحظية؟**

سرعة التفاعل عند أي لحظة زمنية

**مثال ص17:** وهو نفس منحنى تغير حجم غاز الهيدروجين

الناتج من تفاعل المغنيسيوم مع حمض الهيدروكلوريك:



نحسب عن طريق رسم مماس لمنحنى (تغير كمية مادة متفاعلة أو ناتجة مقابل الزمن) عند النقطة المقابلة للزمن عند تلك اللحظة ثم نحسب الميل عندها، وهذه هي السرعة اللحظية

مثلاً عند الزمن 30 s نرسم مماساً عند النقطة المقابلة للزمن

$$G = \frac{\Delta Y}{\Delta X} = \frac{140 - 70}{58 - 0} = 1.207 \text{ cm}^3/\text{s}$$

فيكون الميل:  $G = \frac{\Delta Y}{\Delta X} = \frac{140 - 70}{58 - 0} = 1.207 \text{ cm}^3/\text{s}$

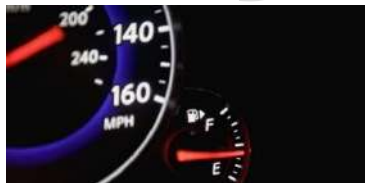
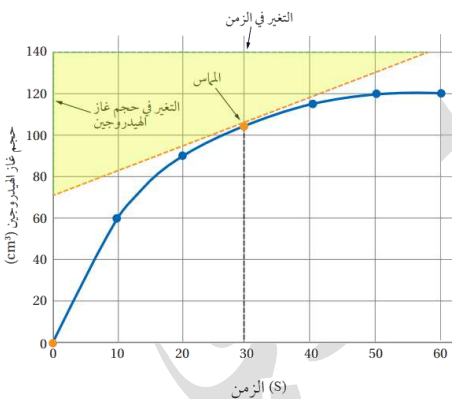
تعزيز: لاحظ أن السرعة الابتدائية لنفس هذا التفاعل حسبناها

سابقاً وكانت  $6.364 \text{ cm}^3/\text{s}$  وقد علمت سابقاً أن السرعة أعلى ما يمكن في بداية التفاعل

تماماً مثل السيارة التي تستهلك الوقود، فإن لم تنتبه لها فإنها وأثناء سيرها ستبتاط إلى أن تتوقف تدريجياً نتيجة نفاد الوقود (المادة المتفاعلة)

**أفكر ص17:** لماذا تكون سرعة التفاعل عند الزمن 30 s أقل من سرعته الابتدائية؟

لأنه بمرور الزمن تقل تراكيز المواد المتفاعلة فتقل سرعة التفاعل

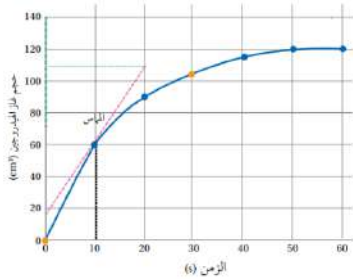


# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

إعداد: م. مريم السرتاوي

؟ مثال (5) ص 17: بالرجوع إلى الشكل 5 أوض كيف أحسب السرعة اللحظية عند زمن 10 s

الحل:



أرسم مماساً للمنحنى عند النقطة المقابلة للزمن 10 s ثم أحدد ميل المماس وأحسبه باستخدام العلاقة التي تمثل السرعة اللحظية

$$G = \frac{\Delta Y}{\Delta X} = \frac{110 - 15}{20 - 0} = 4.75 \text{ cm}^3/\text{s}$$

مهم: تذكر أن السرعة الابتدائية هي أعلى سرعة، أعلى من السرعة المتوسطة وأعلى من السرعة اللحظية عند أي لحظة زمنية



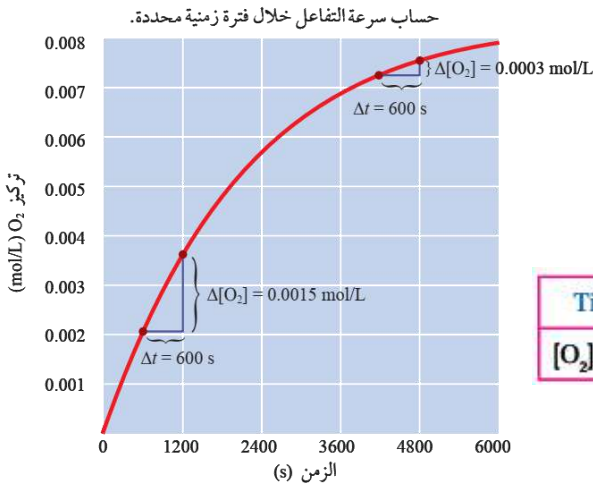
**استنتاجات نهائية:** نفهم من هذه العلاقات الرياضية أن السرعة المتوسطة للتفاعل تُحسب على زمن مُستغرق كلي للتفاعل عن طريق فرق في القيم الأولى والأخيرة مأخوذ من المنحنى أو جدول بيانات، بينما السرعة اللحظية تُحسب عند نقطة معينة من الزمن وبطريقة حساب ميل المماس المرسوم عند تلك النقطة على المنحنى، وأيضاً نفهم مما سبق أن السرعة الابتدائية عبارة عن سرعة لحظية عند زمن صفر (بداية التفاعل) حيث طريقة حسابها باستخدام ميل المماس أيضاً، وكل ذلك قيمته موجبة في النهاية وسنتعلم أيضاً حساب سرعة تكوين أو استهلاك أو سرعة التفاعل بالنسبة إلى فترة زمنية وطريقة حسابه مشابهة للسرعة المتوسطة لكن خلال فترة زمنية محددة لا الزمن الكلي للتفاعل لذا بإمكاننا التفريق بين طريقتي الحساب كالتالي:

السرعة المتوسطة للتفاعل، أو سرعة خلال فترة زمنية	السرعة اللحظية
<ul style="list-style-type: none"> <li>- سرعة التفاعل ضمن فترة زمنية</li> <li>- تغير السرعة يحدث في زمن مستغرق</li> <li>- يُعتبر معدل تغير السرعة</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- سرعة التفاعل عند نقطة محددة من الزمن</li> <li>- تغير السرعة يحدث في وقت قصير</li> <li>- يُعتبر تغير لحظي</li> </ul>

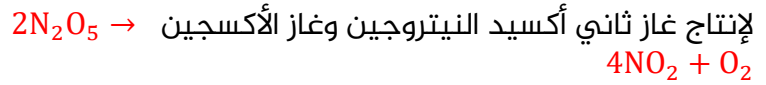
# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

إعداد: م. مريم السرتاوي

حساب سرعة التفاعل بتغير تركيز إحدى المواد المتفاعلة أو الناتجة في فترات زمنية



مثال ص18: عند تحلل غاز خامس أكسيد ثنائي النيتروجين



إنتاج غاز ثاني أكسيد النيتروجين وغاز الأكسجين  
يمكن حساب سرعة إنتاج غاز الأكسجين خلال فترات زمنية من خلال الشكل، وتسجيل القيم في جدول:

Time (s)	0	600	1200	1800	2400	3000	3600	4200	4800	5400
$[\text{O}_2] \times 10^{-3} \text{ M}$	0	2.1	3.6	4.8	5.7	6.3	6.8	7.2	7.5	7.7

لحساب سرعة إنتاج الأكسجين خلال المدة الزمنية 600 – 1200 s

$$R_{\text{O}_2} = \frac{\Delta[\text{O}_2]}{\Delta t} = \frac{0.0036 - 0.0021}{1200 - 600} = \frac{0.0015 \text{ M}}{600 \text{ s}} = 2.5 \times 10^{-6} \text{ M/s}$$

لحساب سرعة إنتاج الأكسجين خلال المدة الزمنية 4200 – 4800 s

$$R_{\text{O}_2} = \frac{\Delta[\text{O}_2]}{\Delta t} = \frac{0.0003 \text{ M}}{600 \text{ s}} = 5 \times 10^{-7} \text{ M/s}$$

أتحقق ص18: أحسب سرعة إنتاج الأكسجين خلال المدة 3000 – 4800 s

$$R = \frac{\Delta[\text{O}_2]}{\Delta t} = \frac{0.0075 - 0.0063}{4800 - 3000} = \frac{0.0011 \text{ M}}{1800 \text{ s}} = 6.7 \times 10^{-7} \text{ M/s}$$

نلاحظ أن سرعة التفاعل أعلى ما يمكن في الفترة الأولى من التفاعل

مثال (6) ص19: يبين الجدول الآتي تركيز المادة E مقابل الزمن:

[E] M	الزمن s
0.006	5
0.002	9

1- أتوقع: هل المادة E متفاعلة أم ناتجة؟ أفسر ذلك

تركيز E يقل بمرور الزمن وهذا يشير أنها مادة متفاعلة

2- أحسب سرعة التفاعل

نضيف إشارة السالب لأنها سرعة استهلاك للمادة:

$$R = -\frac{\Delta[E]}{\Delta t} = -\frac{(0.002 - 0.006)}{9 - 5} = 0.001 \text{ M/s}$$

مثال (7) ص19: أحسب سرعة استهلاك CO في المعادلة:



علماً أن تركيز CO في بداية التفاعل  $1.8 \times 10^{-3} \text{ M}$  ثم أصبح تركيزه  $1.2 \times 10^{-3} \text{ M}$  بعد زمن 20 s

$$R_{\text{CO}} = -\frac{\Delta[\text{CO}]}{\Delta t} = -\frac{(1.2 \times 10^{-3} - 1.8 \times 10^{-3})}{20 - 0} = 3 \times 10^{-5} \text{ M/s}$$



# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

إعداد: م. مريم السرطاوي

مثال (8) ص20: يتفكك غاز  $N_2O_4$  بالحرارة مكوناً غاز  $NO_2$  وفق المعادلة الموزونة الآتية:  
 $N_2O_4 \rightarrow 2NO_2$

سجلت بيانات تغير تراكيز المادة المتفاعلة والمادة الناتجة خلال مدة زمنية كما يأتي:

الزمن s	0	10	20
$[N_2O_4]$ M	0.1	0.02	0.01
$[NO_2]$ M	0.00	0.16	0.18

1- أحسب سرعة استهلاك  $N_2O_4$  في المدة الزمنية 10 - 20 s

$$R_{N_2O_4} = -\frac{\Delta[N_2O_4]}{\Delta t} = -\frac{(0.01 - 0.02)}{20 - 10} = 0.001 \text{ M/s}$$

2- أحسب سرعة تكوّن  $NO_2$  في المدة الزمنية 10 - 20 s

$$R_{NO_2} = \frac{\Delta[NO_2]}{\Delta t} = \frac{(0.18 - 0.16)}{20 - 10} = 0.002 \text{ M/s}$$

تعزير: ماذا تلاحظ؟

سرعة تكوّن  $NO_2$  = ضعف سرعة استهلاك  $N_2O_4$  وهذا موافق للمعادلة الموزونة وتعلمناه سابقاً من خلال العلاقة الرياضية في تغير السرعة بين المواد المتفاعلة والناتجة

أتحقق ص20: يتفاعل غاز الهيدروجين  $H_2$  مع غاز النيتروجين  $N_2$  وفق ظروف معينة لإنتاج الأمونيا وفق المعادلة:



أحسب سرعة تكون غاز الأمونيا  $NH_3$  علماً أن تركيز الأمونيا في بداية التفاعل 0.2 M ثم أصبح

تركيزها 0.6 M بعد زمن 15 s

$$\frac{\Delta[NH_3]}{\Delta t} = \frac{0.6 - 0.2}{15 - 0} = 0.027 \approx 0.03 \text{ M/s}$$

آية الخطيب

Reply

صباح الخير!

أودّ أن أذكرك أنّه من جدّ وجد  
وأته لا يكلف الله نفساً إلّا وسعها  
وأنّ حصاد اليوم غراس الأمس  
وأته لن ينطفئ توهجك ببساطة ما دُمت تجاهد، وتحاول، وتسعى..

فهتأ قم، فلا مجال للتراجع الآن  
وانهض... فالحياة لن تتوقف!

10 1 2

7:11 AM

10 1 5

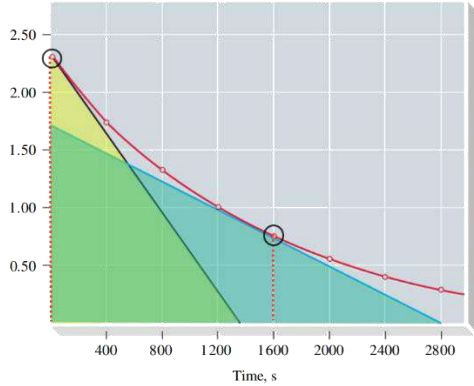
5:11 PM

# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

إعداد: م. مريم السرطاوي

## ورقة عمل (2): حساب سرعة التفاعل من الرسم البياني

تدريب (1): من خلال الرسم البياني والمماسات المرسومة، لمنحنى التركيز والزمن للمادة A، وجدول



البيانات لنفس المادة [لا تهملنا دقة الإجابة في ورقة العمل لأنك تقدر القيم على الرسم، في الوزارة تأتي القيم واضحة ويرسم لك المماس ولا تضطر للتقدير أو الرسم]

من خلال التفاعل الافتراضي الآتي:  $A \rightarrow B + C$

1- احسب السرعة الابتدائية للتفاعل

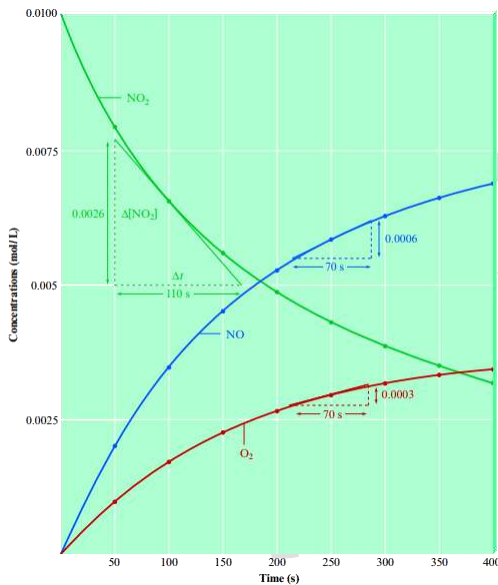
2- احسب السرعة اللحظية للتفاعل عند الزمن 1600 s

3- احسب سرعة استهلاك A خلال الفترة الزمنية 1200 – 3000 s

ثم احسب بالنسبة للفترة الزمنية نفسها سرعة تكوين B

4- احسب السرعة المتوسطة للتفاعل إذا علمت أن زمن انتهاء التفاعل هو 3000 s

Time, s	[ A ], M
0	2.32
200	2.01
400	1.72
600	1.49
1200	0.98
1800	0.62
3000	0.25



تدريب (2) كيماشيك: ادرس الرسم البياني لمنحنى التركيز

والزمن للمواد الآتية:  $NO$ ,  $O_2$ ,  $NO_2$  وباستخدام المماسات

المرسومة على الرسم البياني أجب عما يأتي:

1- احسب سرعة (تكوين/استهلاك) للمادة  $NO_2$  عند زمن

100 s وحدد هل هي سرعة تكوين أم سرعة استهلاك؟

2- احسب سرعة (تكوين/استهلاك) عند زمن 250 s لكل من

المواد الآتية:  $NO$ ,  $O_2$  وحدد هل هي سرعة تكوين أم

سرعة استهلاك لكل منهما؟ ثم عبّر عن العلاقة بين

سرعة كل منهما

3- إذا علمت أن عدد مولات  $NO_2$  في المعادلة الكيميائية = عدد مولات  $NO$

فاحسب سرعة (تكوين/ استهلاك)  $NO_2$  عند زمن 250 s بدون استخدام الرسم البياني

4- اكتب معادلة التفاعل الكيميائي الموزونة

# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

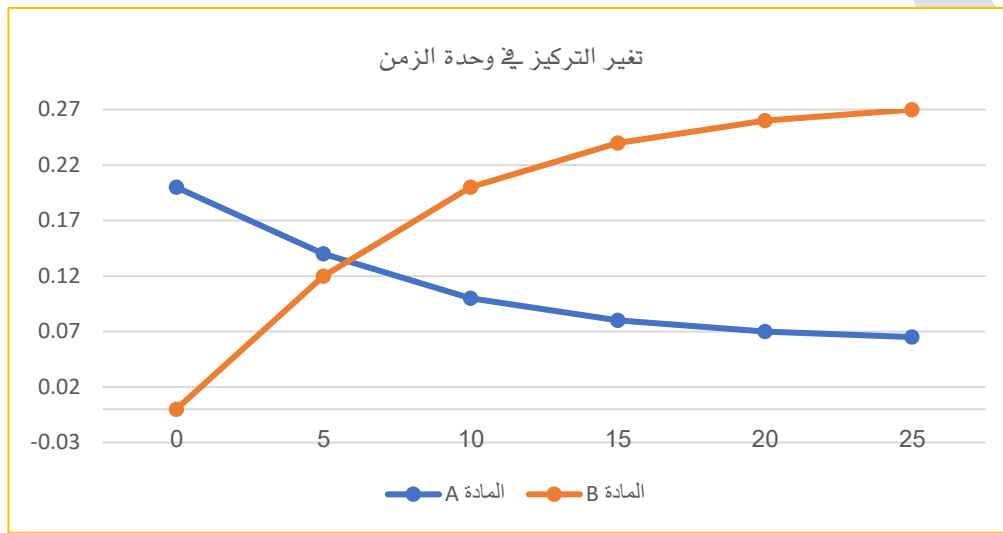
إعداد: م. مريم السرطاوي

## التجربة 1: التغير في تركيز مادة متفاعلة ومادة ناتجة في وحدة الزمن

لديك جدول البيانات الآتي عند درجة حرارة معينة، استخدم معلومات الجدول وارسم شكلاً بيانياً يمثل

تغير تركيز المادة المتفاعلة والمادة الناتجة في المدة الزمنية المبينة

[A] M	0.2	0.14	0.1	0.08	0.07	0.065
[B] M	0.0	0.12	0.2	0.24	0.26	0.27
t (s)	0	5	10	15	20	25



أستنتج تغير تركيز المادة المتفاعلة خلال التفاعل الكيميائي؟

يقل تركيز المادة المتفاعلة بمرور الزمن

أستنتج تغير تركيز المادة الناتجة خلال التفاعل الكيميائي؟

يزداد تركيز المادة الناتجة بمرور الزمن

أحسب سرعة التفاعل بدلالة تغير تركيز المادة المتفاعلة خلال المدة الزمنية من 5 s إلى 15 s

$$R_A = -\frac{\Delta[A]}{\Delta t} = -\frac{(0.08-0.14)}{15-5} = 0.006 \text{ M/s}$$

أستنتج العلاقة بين سرعة استهلاك المادة A وسرعة إنتاج المادة B

$$R_B = \frac{\Delta[B]}{\Delta t} = \frac{(0.24-0.12)}{15-5} = 0.012 \text{ M/s}$$

نلاحظ في نفس الفترة الزمنية،  $R_B$  تساوي ضعف  $R_A$  لذا العلاقة بينهما عند المساواة

$$-\frac{\Delta[A]}{\Delta t} = \frac{\Delta[B]}{2\Delta t}$$

إذاً التفاعل الموزون هو:  $A \rightarrow 2B$



# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

إعداد: م. مريم السرحاوي

## مراجعة الدرس الأول: سرعة التفاعلات الكيميائية

السؤال الأول: أشرح كيفية حساب سرعة التفاعل المتوسطة والسرعة الابتدائية من الرسم البياني

- سرعة التفاعل المتوسطة: بقياس التغير الكلي في الكمية المتفاعلة أو الناتجة مقسوماً على الزمن المستغرق في ذلك
- السرعة الابتدائية للتفاعل: من ميل المماس عند الزمن صفر

السؤال الثاني: أشرح المقصود بكل من: سرعة التفاعل الكيميائي، السرعة اللحظية للتفاعل

- سرعة التفاعل الكيميائي: مقياس لمقدار التغير في كمية مادة متفاعلة أو كمية مادة ناتجة خلال مدة زمنية محددة
- السرعة اللحظية للتفاعل: سرعة التفاعل عند أي لحظة زمنية

السؤال الثالث: يبين الجدول أدناه بيانات التغير في تركيز كل من المادة والمادة في وحدة الزمن عند درجة حرارة معينة:

[A] M	1.1	1.02	0.96	0.92	0.90	0.89	0.89
[B] M	0.0	0.16	0.28	0.36	0.40	0.42	0.42
t(s)	0	5	10	15	20	25	30

أجب عن الأسئلة الآتية:

أ- أكتب معادلة التفاعل اعتماداً على العلاقة  $-\frac{\Delta[A]}{\Delta t} = \frac{1}{2} \frac{\Delta[B]}{\Delta t}$   $A \rightarrow 2B$

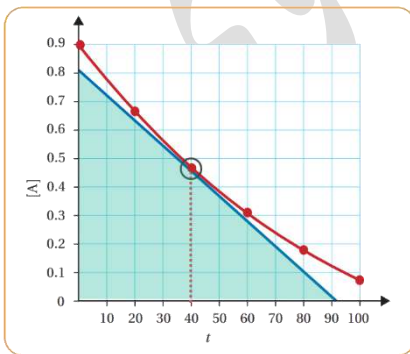
ب- أحسب سرعة تكوين المادة الناتجة في الفترة الزمنية (15 - 20)s  $R_B = \frac{\Delta[B]}{\Delta t} = \frac{(0.40 - 0.36)}{20 - 15} = 0.008 \text{ M/s}$

ج- أحدد زمن انتهاء التفاعل: 25s [عند بداية ثبات التراكيز]

السؤال الرابع: أحسب باستخدام الرسم البياني السرعة اللحظية عند الزمن 40 s

الحل: تذكر rise over run وانتهت القصة

$$G = \frac{\Delta Y}{\Delta X} = \frac{0.81 - 0}{92 - 0} = 0.008 \text{ M/s}$$



fatima alajarmh

"يحق لك أن تفخر بنفسك، أن تفرح بأصغر إنتصاراتك، وصلت هذه المرحلة بجهودك، تجاوزت عثرات الطريق وحدك، لا أحد يرى ما رأيته في طريقك، لن يفهموا كيف تغلبت على ظروفك، أنت وحدك تعلم قدراتك وإمكاناتك، مثلما عبرت ما مضى ستعبر وتفخر بنجاحك يسعد صباحكم"

6 3 1

11:23 AM

# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

إعداد: م. مريم السرطاوي

إلى الدرس الثاني .. جدّد الهمة بتجديد النية وتذكر هدفك ...

آية الخطيب

Reply

صباح الخير .

قد يسوق إليك الله قذراً يُبكيك ساعة؛ لئلا تبكي بعدها دهرًا! قد يُبعد بينك وبين ما تمنى قلبك حيناً؛ ليختبر صبرك فيتركه لك أبداً! قد يترك تنادي طويلاً؛ ظاناً أن صوتك لا صدى له عنده، ليُطيل النداء، فيزداد الدعاء؛ فيعظم العطاء. قد يكتب عليك قذراً لم تتصور أن يكتبه عليك يوماً؛ لأنه يهيء لك بعده رزقاً لم تتوقعه أيضاً! قد يقطع أسبابك جميعها فتظن بالله ظن سوء؛ وهو الذي يرفعك لدرجة المضطر: فيجيب حينها دعائك، ويلبي حاجتك! قد تكون نائماً، أو قانطاً من رحمته، ساخطاً على قدره؛ ثم يُوقظ عبداً صالحاً من عبادته في ثلث الليل يذكرك فيدعو لك غيباً يلف الله بك ويرزقك بما تتعجب منه وتقول: (لماذا حدث)، ولماذا (في هذا التوقيت بالتحديد)؟! ثم تدرك يقيناً أن ربك حكيم رؤوف رحيم. "وَمَا كَانَ اللَّهُ لِيُضَيِّعَ إِيمَانَكُمْ إِنَّ اللَّهَ بِالنَّاسِ لَرُؤُوفٌ رَحِيمٌ" لرؤوف رحيم.. لرؤوف رحيم

10

2

1

1

1:38 PM

40

5

1

1

1:38 PM

== RANEEM ==

Reply

يخوان احنا قدها صحيح مرات الواحد بحس بالفشل والتعب وانه مش قادر يكمل ولا حتى دقيقة بس لو النجاح كان سهل لكان كل الناس ناجحة في شطر بيت شعر للممتني بحب دائما اسمعه (لولا المشقة ساد الناس كلهم) يعني الاشئ السهل بتلاقي الدنيا كلها بتقدر تعمله أما الاشئ الصعب قليل الي بقدر يعملوه، بس لا تنسى انه دائما الفئة القليلة خير من الفئة الكبيرة وحتى بالقرآن ذكر هذا الشئ بدي اطلب منكم اخواني طلب صغير انه حلمك لا تفرط فيه وحتى لو حسيت انك ما راح تحققه بس كرم ربنا كبير وما راح يضيع تعبنا سدى احنا علينا السعي فقط اما النتائج على الله (وان ليس للإنسان إلا ما سعى) رجاء تشبثوا بمراكم احفظوا حالكم من الزمن الي احنا فيه زمن الفتنة وحتى المعصية صارت سهلة انك تعملها وفعلا طريق النار كثير بسيطة أما طريق الجنة لا بدك تتعب عشان تحصد ثمار وحصاد حياتك وانت قيس على هذا الامر بالدراسة أكيد مش نفس الدرجة بس طريق العلم بأدي الي الجنة ان شاء الله وفي حديث عن الرسول قال ﷺ: "من سلك طريقا يلتمس فيه علما، سهل الله له به طريقا إلى الجنة وما بدي اطول كنت حاب احكي اكثر من هيك بس ضيق الوقت هيك بعمل وبحب احكي الله يسعدكم ويحفظكم ويوفقكم بداراستكم احنا الفترة هاي محتاجين دعاء يمكن دعوة شخص توصل لربنا اكثر مني عسى انه اقرب من الله مني دعواتكم اخواني ولكم بالمثل

وأن كنت الأخير زمانه

لأت بما لم تستطعه الأوائل .

إذا غامرت في شرف مَروم  
فَلَا تَقْنَعْ بِمَا دُونَ النُّجُوم

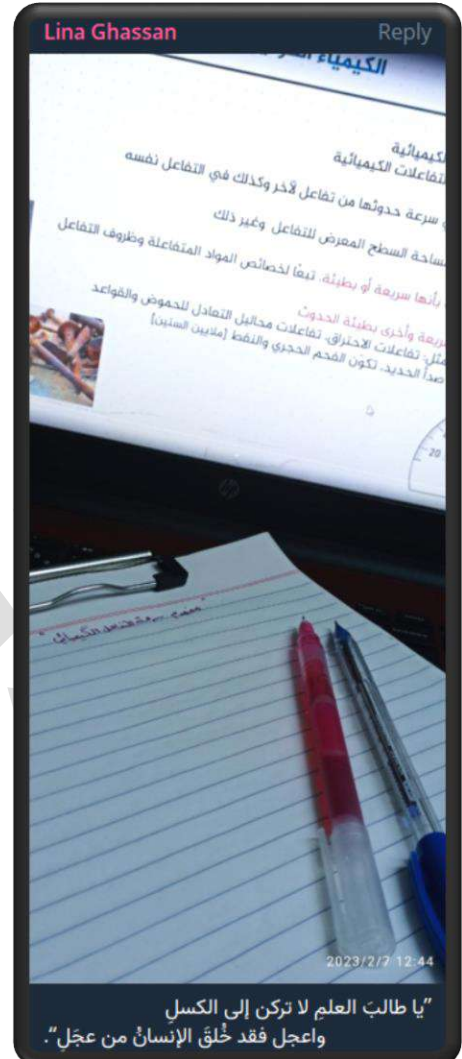
11

3

3

1

1:24 PM



"يا طالب العلم لا تركز على الكسل  
واعجل فقد خلق الإنسان من عجل".

# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

إعداد: م. مريم السرطاوي

## الدرس الثاني: قوانين سرعة التفاعلات Rxn. Rate Laws

### تعريفات الدرس الثاني:

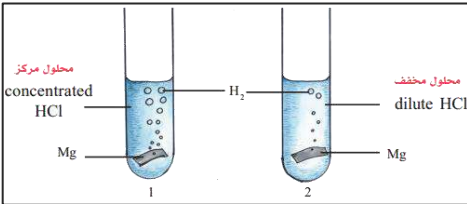
- **رتبة التفاعل:** الأس المرفوع إليه تركيز المادة المتفاعلة في قانون سرعة التفاعل، ويبين أثر تغير تركيز مادة متفاعلة على سرعة التفاعل
- **الرتبة الكلية للتفاعل:** مجموع رتب المواد المتفاعلة في قانون سرعة التفاعل

### أثر التراكيز على سرعة التفاعلات



تمهيد الكتاب مع تعزيزات خارجية لزيادة الفهم:

تناولنا في الدرس الأول كيفية حساب سرعة التفاعل الكيميائي بمعرفة التغير في كمية إحدى المواد المتفاعلة المستهلكة أو كمية إحدى المواد الناتجة خلال زمن معين، واستطعنا حساب سرعة التفاعل بطرق مختلفة من منحني السرعة وأيضاً بدلالة مادة ناتجة أو متفاعلة، بحيث نحسب سرعة التفاعل في النهاية بدلالة مول واحد



أيضاً تعلمنا أن التفاعل يتأثر بتركيز المواد المتفاعلة فسرعته أعلى ما يمكن في البداية، فالأساس في التفاعل هو المواد المتفاعلة لكن قد تعتمد سرعة التفاعل الكلية على تركيز أكثر من مادة واحدة متفاعلة ولا يمكن تحديد تأثير تلك المواد المتفاعلة على سرعة التفاعل من معادلة التفاعل الموزونة، إنما من التجارب العملية

من التجربة الاستهلاكية ص 9 كتاب الطالب: نفهم أن التركيز الأعلى لمحلول الحمض كانت فيه سرعة التفاعل أكبر، وتصاد غاز الهيدروجين بشكل أكبر، وأيضاً من تفاعل بيرمنغنات البوتاسيوم  $\text{KMnO}_4$  وفوق أكسيد الهيدروجين  $\text{H}_2\text{O}_2$  ص 23 في الكتاب، فلو زدنا تركيز أي منها فإن التفاعل تتأثر سرعته لكن بأي مقدار، ومن الذي يؤثر أكثر وكيف لنا أن نعرف ذلك؟

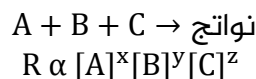
- مثلما فعلنا سابقاً لإيجاد جهود الاختزال المعيارية في وحدة التأكسد والاختزال، حيث أوجد العلماء جهود اختزال معيارية لمختلف المواد، حتى نحسب جهد أي خلية مباشرة دون اللجوء إلى تركيب خلية جلفانية كل مرة، وفي هذا الدرس نفس الشيء



- قبل القيام بأي صناعة معينة تخص الدواء أو أي مجال صناعي يستخدم فيه الكيميائيون كميات كبيرة من المواد، فإن الكيميائيين يطبقون التفاعل بشكل مبسط في المختبر عند درجة حرارة معينة خاصة بالتفاعل، يغيرون تراكيز المتفاعلات كل مرة ويقيسون سرعة التفاعل الابتدائية سواء من منحني مادة ناتجة أو متفاعلة، يسجلون تلك البيانات، ثم يحسبون من خلالها قانون السرعة لهذا التفاعل، هذا القانون يفيدهم في حال أرادوا تفاعلاً أسرع فمثلاً تفاعل **النيتروجين** مع **الهيدروجين** لإنتاج **الأمونيا** لن يتم إلا من خلال تراكيز عالية جداً لتلك المتفاعلات مع درجة حرارة عالية تصل  $500^\circ\text{C}$  وإلا سيكون إنتاج الأمونيا بطيئاً ولن يتم تصنيعه كما ينبغي.

### قانون سرعة التفاعل ورتبة التفاعل

من التجارب العملية تم إثبات ذلك، سرعة التفاعل الكلية تتناسب طردياً مع تراكيز المواد المتفاعلة مرفوعة لقوى معينة (عند درجة حرارة ثابتة)، مثال:



# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

إعداد: م. مريم السرحاوي

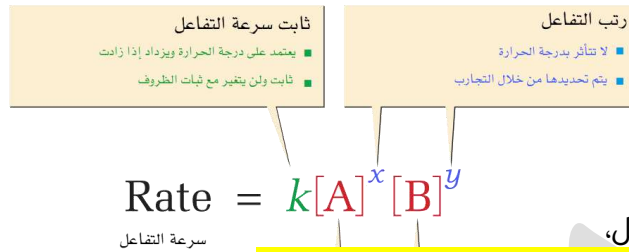
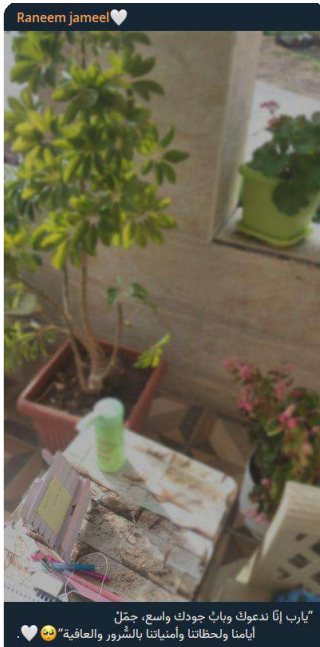
نحول العلاقة السابقة إلى علاقة مساواة وذلك بإدخال ثابت التناسب الذي يُسمى ثابت سرعة التفاعل

ورمزها k

$$R = k [A]^x [B]^y [C]^z$$

هذا القانون هو قانون سرعة التفاعل العام، R سرعة التفاعل، والرموز: x, y, z هي رتبة تفاعل لكل مادة.

ورتبة التفاعل الكلية هي مجموع تلك الرتب:  $n = x + y + z$



ما المقصود برتبة

التفاعل؟

الأس المرفوع إليه

تركيز المادة المتفاعلة

في قانون سرعة التفاعل،

وبين أثر تغير تركيز مادة متفاعلة على سرعة التفاعل

ما المقصود برتبة التفاعل الكلية؟ الرتبة الكلية هي مجموع رتب المواد

المتفاعلة في قانون سرعة التفاعل

ماذا يصف هذا القانون؟

يصف العلاقة بين سرعة التفاعل وتركيز المواد المتفاعلة درجة حرارة ثابتة

[مهم: ورد سؤال دقيق دورة وزارة 2022]

خصائص ثابت سرعة التفاعل k

1- لكل تفاعل ثابت سرعة k محدد تختلف قيمته عن الآخر، أي أنه يعتمد

على طبيعة المواد المتفاعلة

2- يعتمد على درجة الحرارة، حيث يزداد مع ارتفاع درجة الحرارة [معلومة غير مطلوبة]

3- قيمته كبيرة للتفاعلات السريعة، وصغيرة للتفاعلات البطيئة [معلومة غير مطلوبة]

4- وحدة ثابت سرعة التفاعل k تعتمد على قيمة رتبة التفاعل الكلية:

○ إما نشقها من قانون سرعة التفاعل عند تعويض التركيز مع رتبة (الطريقة الطويلة)

○ وإما نحسبها (بالطريقة السريعة) باستخدام الرتبة الكلية n:  $M^{1-n} \cdot s^{-1}$

وهذه العلاقة الرياضية مشهورة في كتب الكيمياء، فلنستفد منها للحل السريع

الأشهر استخداماً التركيز المولاري والزمن بالثواني وبالتالي:

الرتبة الكلية للتفاعل	وحدة $M^{1-n} \cdot s^{-1} = k$	طريقة أخرى لكتابتها مذكورة في ملف حلول الوزارة للكتاب
0	$M^{1-0} \cdot s^{-1} = M \cdot s^{-1}$	M/s
1	$M^{1-1} \cdot s^{-1} = s^{-1}$	1/s
2	$M^{1-2} \cdot s^{-1} = M^{-1} \cdot s^{-1}$	1/M.s
3	$M^{1-3} \cdot s^{-1} = M^{-2} \cdot s^{-1}$	1/M <sup>2</sup> .s
4	$M^{1-4} \cdot s^{-1} = M^{-3} \cdot s^{-1}$	1/M <sup>3</sup> .s



# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

إعداد: م. مريم السرطاوي

ما هي خصائص رتب التفاعل (القوى الأساسية في القانون)؟

- 1- تُبين الرتبة أثر تغير تركيز المادة المتفاعلة في سرعة التفاعل
- 2- تكون إما عدداً صحيحاً أو كسرياً، وسندرس فقط الأعداد الصحيحة: 0، 1، 2، 3، ....
- 3- يتم تحديد الرتبة من التجارب العملية لا من معادلة التفاعل الموزونة
- 4- يتم تحديد الرتبة باستخدام طريقتين هما:
  - طريقة الرسم البياني
  - طريقة السرعة الابتدائية
- 5- تأثير الرتب x, y, z على تركيز المادة المتفاعلة وسرعة التفاعل:
  - إذا كانت x تساوي صفر فنقول التفاعل من الرتبة الصفرية للمادة A ومعنى ذلك أن المادة A لن يؤثر تغيير تركيزها على سرعة التفاعل ولا نكتبها في القانون
  - إذا كانت y تساوي 1 فنقول التفاعل من الرتبة الأولى للمادة B (أحادي الرتبة) ومعنى ذلك أن المادة B إذا ضاعفنا تركيزها فإن سرعة التفاعل تتضاعف بنفس المقدار
  - إذا كانت z تساوي 2 فنقول التفاعل من الرتبة الثانية للمادة C (ثنائي الرتبة) ومعنى ذلك أن المادة C إذا ضاعفنا تركيزها مرتين فإن سرعة التفاعل تتضاعف 4 مرات

فنقول عن هذا التفاعل أنه من الرتبة الصفرية بالنسبة لـ A ومن الرتبة الأولى بالنسبة لـ B ومن الرتبة الثانية بالنسبة لـ C والرتبة الكلية للتفاعل = 3

وفي درس قانون سرعة التفاعل وتحديد الرتب لدينا أنماط وزارية متعددة تعتمد على حسابات هذا الدرس:

- 1- نمط مقالتي وهو مذكور في التمهيد كشرح للرتبة وتأثيرها على التركيز وسرعة التفاعل، وعليه سؤال أتتحقق ص32 وسأضيف في هذه الحصة (1) تدريبات محلولة مذكورة في المناهج القديمة
- 2- نمط تم ذكره بشكل غير مباشر في مثال 10 في هذه الحصة وهو سؤال وفيه ثابت سرعة التفاعل مع وحدته، ومن ذلك سنعرف الرتبة الكلية للتفاعل ومع معلومات إضافية نستطيع تحديد رتب المواد المتفاعلة، وأيضاً سأضيف في الحصة (1) هذا النمط من الأسئلة في التدريبات المحلولة
- 3- نمط الرسم البياني وهذا جديد في منهاج 2022 ولم يكن موجوداً في المناهج القديمة، تم استخدام معلومات الرتبة بالرسم البياني في مراجعة الوحدة وأيضاً نمط وزاري في دورة 2023 ضمن معطيات السؤال ذي نمط الجدول (نقطة 4)
- 4- نمط الجداول ومنه نحسب رتب المواد ونكتب قانون سرعة التفاعل والخ وهذا ندرسه في الحصة (3) إن شاء الله تعالى

مثال (9) ص24: يتفاعل غاز أحادي أكسيد النيتروجين مع غاز الهيدروجين وفق معادلة التفاعل الآتية:



السرعة لهذا التفاعل هو:  $R = k[\text{NO}]^2[\text{H}_2]^1$

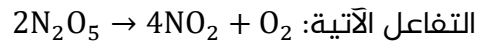
- 1- ما رتبة التفاعل للمادة المتفاعلة NO؟ رتبة المادة NO = 2
- 2- ما رتبة التفاعل للمادة المتفاعلة H<sub>2</sub>؟ رتبة المادة H<sub>2</sub> = 1
- 3- ما الرتبة الكلية للتفاعل؟ الرتبة الكلية لمجموع رتب المواد = 3

لاحظ أن المعادلة الموزونة ومولاتها لا تهمنا في حسابات الرتب أو كتابة قانون سرعة التفاعل

# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

إعداد: م. مريم السرطاوي

مثال (10) ص25: يتحلل خامس أكسيد ثنائي النيتروجين  $N_2O_5$  عند درجة حرارة معينة وفق معادلة



فإذا كان قانون السرعة لهذا التفاعل  $R = k[N_2O_5]^1$  وقيمة ثابت سرعة التفاعل  $k$  تساوي  $5.9 \times 10^{-4} s^{-1}$  وتركيز  $N_2O_5$  يساوي  $8.4 \times 10^{-3} M$ ، أحسب سرعة التفاعل

الحل:

نعوض قيمة ثابت سرعة التفاعل والتركيز في قانون سرعة التفاعل فنحصل على قيمة  $R$   
 $R = k[N_2O_5]^1 = 5.9 \times 10^{-4} \times [8.4 \times 10^{-3}]^1 = 49.56 \times 10^{-7} = 5 \times 10^{-6} M/s$

تعزيز: لاحظ في هذا المثال لو أعطانا قانون سرعة التفاعل بدون رتبة المادة بهذا الشكل  $R = k[N_2O_5]^x$  وأعطانا معلومات عن ثابت سرعة التفاعل ونظرنا إلى الوحدة وهي  $s^{-1}$ ، فمنها نستطيع معرفة أن الرتبة الكلية للتفاعل تساوي 1 ولأن لدينا مادة واحدة متفاعلة فنقول  $x = 1$   
 تذكر الجدول السابق لوحدة  $k$  أو العلاقة السريعة الخاصة بوحدة  $M^{1-n} \cdot s^{-1}$

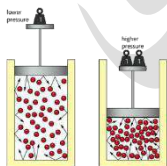
أتحقق ص25: ما المقصود برتبة التفاعل للمادة المتفاعلة؟

هي الأس المرفوع تركيزها إليه في قانون سرعة التفاعل وتبين أثر تغير تركيز المادة المتفاعلة في سرعة التفاعل

تعزيزات بعضها مهم

كل ما يخص الضغط والحجم فهو غير مطلوب لجيل 2006 وتم حذفه من كتاب الأنشطة نسخة 2005

- علاقات تعلمناها سابقاً في أول ثانوي بخصوص التركيز والحجم وضغط الغازات حسب قوانين الغازات، والتركيز  $M = \frac{n}{V}$ ، العلاقة طردية بين المولات والتركيز، عكسية بين الحجم والتركيز، عكسية بين الحجم والضغط، فإذا وردت عليك في السؤال الوزاري استطعت تحليلها بالتعويض مكان التركيز داخل قانون سرعة التفاعل:
- زيادته أو مضاعفته مرتين فنعوض (2)، المضاعفة ثلاث مرات فنعوض (3) .... الخ
  - تقليله مرتين معناه إلى النصف فنعوض  $(\frac{1}{2})$ ، تقليله ثلاث مرات يعني إلى الثلث يعني  $(\frac{1}{3})$  .... الخ
  - زيادة المولات معناه زيادة التركيز فنعوضها كما هي، وإذا قلت نقسم عليها
  - مثال: تضاعفت المولات مرتين فنعوض (2)، انخفضت المولات مرتين يعني إلى النصف فنعوض  $(\frac{1}{2})$ ، تضاعف التركيز ثلاث مرات نعوض (3)، قل التركيز إلى الثلث فنعوض  $(\frac{1}{3})$
  - زيادة الحجم في وعاء التفاعل يكون للجميع خاصة أننا نتعامل مع غازات في أغلب التفاعلات وبالتالي تتأثر كل المتفاعلات، إلا إذا حدد وعاء مادة لوحدها، زاد الحجم قل التركيز، فنقسم
  - انخفض الحجم يعني زاد التركيز فنعوضها كما هي، مثال:
  - زاد حجم الوعاء مرتين، نعوض  $(\frac{1}{2})$  انخفض حجم الوعاء إلى النصف فنعوض (2)
  - زيادة الضغط معناه يقل الحجم، فالعلاقة بين الضغط والحجم عكسية ونطبق علاقات الحجم مع التركيز
  - معلومات الضغط والحجم والتركيز مذكورة في مقدمة التجربة (3) في الأنشطة
  - نعوض أحدها ونثبت الآخر إن لم يعطنا عنها أي معلومة، وتذكر أن كلمة مضاعفة الشيء بدون تحديد عدد هي نفسها زيادتها مرتين أو مضاعفتها مرتين
  - إذا تضاعفت المادة أو قلت ولم تتغير السرعة فهذا معناه أن رتبة المادة صفر ولا تؤثر في السرعة



# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

إعداد: م. مريم السرتاوي

## تدريبات محلولة "أسئلة خارجية وكيماشيك"

**تدريب (1) منهاج 2007:** إذا كان قانون السرعة للتفاعل:  $2\text{N}_2\text{O}_5 \rightarrow 4\text{NO}_2 + \text{O}_2$

$R = k[\text{N}_2\text{O}_5]^1$  فإن العبارة الصحيحة من العبارات التالية هي:

(a)	رتبة التفاعل بالنسبة لـ $\text{N}_2\text{O}_5$ تساوي 2
(b)	إذا تم قياس سرعة هذا التفاعل بوحدة (M/s) فإن وحدة ثابت السرعة هي $(\text{s}^{-1})$
(c)	سرعة تكون $\text{O}_2$ أكبر من سرعة اختفاء $\text{N}_2\text{O}_5$
(d)	سرعة اختفاء $\text{N}_2\text{O}_5$ ضعف سرعة تكون $\text{NO}_2$

**الحل:** (b) لأن الرتبة الكلية للتفاعل = 1 فوحدة k تعتمد على الزمن فقط

**تدريب (2) منهاج 2007:** إذا كانت رتبة التفاعل لإحدى المواد المتفاعلة هي 2

وازداد تركيز هذه المادة إلى الضعف مع بقاء العوامل الأخرى ثابتة، فإن سرعة التفاعل تتضاعف بمقدار:

(a)	1
(b)	2
(c)	3
(d)	4

**الحل:** (d)

نكتب قانون سرعة التفاعل على أساس المادة ولنقل أنها A التي سنغير تركيزها إلى الضعف يعني مرتين فنكتب في الأقواس 2 لأن التركيز تضاعف ونحسبه مرفوعاً إلى الرتبة في السؤال وبالتالي سنعرف التغير على سرعة التفاعل R، ولن نضيف باقي المواد المتفاعلة لأننا لم نغير عليها شيئاً وبالتالي لن تؤثر على سرعة التفاعل، أيضاً ثابت سرعة التفاعل لن نضيفه لأنه ثابت

$$R = [A]^2 = (2)^2 = 4$$

تضاعف السرعة أربعة مرات لأن تركيز هذه المادة تضاعف مرتين (الضعف)

**تدريب (3) منهاج 2017:** ماذا يحدث لسرعة التفاعل  $A + B + C \rightarrow \text{Products}$  إذا تضاعفت [C] ثلاث مرات

مع ثبوت العوامل الأخرى علماً أن  $R = k[A]^1[B]^2$

**الحل:** نعوض فقط مكان [C] برقم 3 ونرفعه للقوة الأسية، لكنها غير موجودة في القانون وهذا معناه أن

رتبتها صفرية وبالتالي سرعة التفاعل لن تتغير، ونقول تبقى ثابتة

**تدريب (4) منهاج 2017:** في التفاعل الافتراضي  $E + 2B \rightarrow \text{Products}$  إذا علمت أن قانون سرعة التفاعل

هو:  $R = k[E]^x[B]^1$  وعند مضاعفة تركيز E ثلاث مرات وتركيز B أربع مرات تضاعفت سرعة التفاعل 36

مرة ما رتبة E ؟

$$36 = (3)^x(4)^1 \Rightarrow \frac{36}{4} = (3)^x \Rightarrow 9 = (3)^x \Rightarrow (3)^2 = (3)^x \Rightarrow x = 2$$

رتبة التفاعل E للمادة هي 2

# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

إعداد: م. مريم السرتاوي

**تدريب (5) منهاج 2017:** في التفاعل الآتي  $A + 2B \rightarrow 3C + D$  إذا علمت أن قيمة ثابت السرعة  $k$  للتفاعل

عند درجة حرارة معينة يساوي  $2 \times 10^{-3} / M.s$

وأن قانون سرعة التفاعل هو:  $R = k[A]^x$

1- ما رتبة التفاعل بالنسبة لكل من  $A$  و  $B$  ؟

ننظر إلى وحدة  $k$  بما أن  $M^{-1}$  فهذا معناه أن الرتبة الكلية للتفاعل تساوي 2 وبما أن قانون سرعة

التفاعل لا يعتمد إلا على تركيز  $A$  إذا الرتبة  $x$  تساوي 2

فنقول رتبة التفاعل للمادة  $A = 2$  ورتبة التفاعل للمادة  $B = 0$

2- احسب سرعة التفاعل عندما يكون  $[A] = 0.1 M$  و  $[B] = 0.5 M$

نعوض الرتبة  $x = 2$  ونعوض ثابت سرعة التفاعل  $k = 2 \times 10^{-3}$  ونعوض تركيز  $[A] = 0.1 M$  أما

المادة  $B$  فهي لا تؤثر على سرعة التفاعل

$$R = k[A]^2 = (2 \times 10^{-3})(0.1)^2 = 2 \times 10^{-5} M/s$$

3- احسب سرعة إنتاج  $C$  عندما تكون سرعة استهلاك  $B$  تساوي  $0.6 M/s$

سؤال تابع للدرس الأول فنستخدم المولات: وللسرعة نحسب النسبة المولية بينهما

$$\frac{C}{B} = \frac{3}{2} \Rightarrow \frac{\Delta[C]}{\Delta t} = \frac{3}{2} \times 0.6 = 0.9 M/s$$

4- كم مرة تتضاعف سرعة التفاعل عند مضاعفة  $[A]$  مرتين و  $[B]$  ثلاث مرات

$$R = (2)^2 = 4$$

تتضاعف سرعة التفاعل أربع مرات، والمادة  $B$  ليس لها تأثير على سرعة التفاعل

**تدريب (6) Chemistry 12 McGraw-Hill:** إذا علمت أن قانون سرعة التفاعل هو:  $R = k[A]^2[B]^1$

1- ما التغير الحاصل على سرعة التفاعل عند تقليل تركيز  $A$  إلى النصف وزيادة تركيز  $B$  أربع مرات؟

$$R = \left(\frac{1}{2}\right)^2 (4)^1 = 1$$

لن تتغير سرعة التفاعل

2- ما التغير الحاصل على سرعة التفاعل عند مضاعفة تركيز كل من  $A$  و  $B$  ؟

$$R = (2)^2(2)^1 = 8$$

تتضاعف سرعة التفاعل 8 مرات

**تدريب (7) Chemistry 12 McGraw-Hill:** إذا علمت أن قانون سرعة التفاعل هو:

$$R = k[HCrO_4^-][HSO_3^-]^2[H^+]$$

1- ما هي رتبة التفاعل بالنسبة لكل مادة متفاعلة؟

رتبة التفاعل للمادة:  $HCrO_4^- = 1$

رتبة التفاعل للمادة:  $HSO_3^- = 2$

رتبة التفاعل للمادة:  $H^+ = 1$

2- ما هي رتبة التفاعل الكلية ؟  $n = 1 + 2 + 1 = 4$

3- ما هي وحدة ثابت سرعة التفاعل  $k$  ؟  $M^{1-4} \cdot s^{-1} = M^{-3} \cdot s^{-1} = 1/M^3 \cdot s$



# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

إعداد: م. مريم السرتاوي

## ورقة عمل (3): قانون سرعة التفاعل -1-

تدريب (1): يتفكك الأمونيا إلى مكوناته بواسطة عامل مساعد:  $2\text{NH}_3 \rightarrow \text{N}_2 + 3\text{H}_2$

إذا علمت أن سرعة التفاعل لا تعتمد على تركيز الأمونيا فإن قانون سرعة هذا التفاعل:

$R = k[\text{NH}_3]^2$	-2	$R = k[\text{NH}_3]^1$	-1
$R = k[\text{NH}_3]^1[\text{N}_2]^1[\text{H}_2]^1$	-4	$R = k$	-3

تدريب (2): في التفاعل الآتي:  $\text{NO} + \text{O}_3 \rightarrow \text{NO}_2 + \text{O}_2$

إذا علمت أن الرتبة الكلية للتفاعل تساوي (2) وأن مضاعفة تركيز NO مرتين مع ثبات تركيز  $\text{O}_3$  سيضاعف

سرعة التفاعل مرتين، فإن قانون سرعة هذا التفاعل هو:

$R = k[\text{NO}]^1[\text{O}_3]^1$	-2	$R = k[\text{NO}]^2$	-1
$R = k[\text{NO}]^1[\text{O}_3]^2$	-4	$R = k[\text{NO}]^2[\text{O}_3]^1$	-3

تدريب (3): في التفاعل الافتراضي الآتي:  $2\text{A} + \text{B} + 2\text{C} \rightarrow \text{D} + 2\text{E}$

إذا علمت أن قانون سرعة هذا التفاعل هو  $R = k[\text{A}]^2[\text{B}]^1[\text{C}]^1$  فإن العبارة غير الصحيحة:

رتبة المادة B = 1	-2	المادة A ثنائية الرتبة	-1
الرتبة الكلية للتفاعل = 4	-4	المادة C ثنائية الرتبة	-3

تدريب (4): في التفاعل الآتي:  $\text{CHCl}_3 + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{CCl}_4 + \text{HCl}$

وقانون سرعة هذا التفاعل هو  $R = k[\text{CHCl}_3]^1[\text{Cl}_2]^1$  أجب عما يأتي:

1- إذا زاد حجم وعاء التفاعل خمسة أضعاف فإن سرعة التفاعل: [تغير الحجم غير مطلوب ل2006]

تزداد 5 مرات	-1	تقل 5 مرات	-2
تزداد 25 مرة	-3	تقل 25 مرة	-4

2- إذا زاد تركيز  $\text{CHCl}_3$  مرتين وقل تركيز  $\text{Cl}_2$  مرتين فإن سرعة التفاعل:

تزداد 4 مرات	-1	تقل 4 مرات	-2
تزداد 2 مرة	-3	تبقى ثابتة	-4

3- إذا زاد الضغط في وعاء التفاعل 10 مرات فإن سرعة التفاعل: [تغير الضغط غير مطلوب ل2006]

تزداد 10 مرات	-1	تقل 10 مرات	-2
تزداد 100 مرة	-3	تقل 100 مرة	-4

# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

إعداد: م. مريم السرحاوي

4- إذا قل تركيز  $\text{CHCl}_3$  إلى النصف وقل تركيز  $\text{Cl}_2$  إلى الثلث فإن سرعة التفاعل:

-1	تزداد 6 مرات	-2	تقل 6 مرات
-3	تقل مرتين	-4	تقل 3 مرات

تدريب (5): في التفاعل الافتراضي الآتي:  $A + B \rightarrow \text{Products}$

عند درجة حرارة معينة وُجد أن قيمة ثابت سرعة التفاعل  $k = 2.5 \text{ s}^{-1}$ , فإذا علمت أن سرعة التفاعل لم تتغير عندما تضاعف تركيز B, فأجب عما يأتي:

1- رتبة المادة A تساوي:

-1	صفر	-2	1
-3	2	-4	3

2- رتبة المادة B تساوي:

-1	صفر	-2	1
-3	2	-4	3

3- الرتبة الكلية للتفاعل تساوي:

-1	صفر	-2	1
-3	2	-4	3

4- سرعة التفاعل (M/s) إذا كان تركيز  $[A] = [B] = 0.1 \text{ M}$  تساوي:

-1	0.25	-2	0.025
-3	0.01	-4	2.5



# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

إعداد: م. مريم السرحاوي

## تحديد رتبة التفاعل بطريقة الرسم البياني



معرفة رتب المواد المتفاعلة تساعد في توقع كيفية حدوث التفاعل الكيميائي  

$$R = k [A]^x [B]^y [C]^z$$

يمكن تحديد رتبة التفاعل لمادة متفاعلة بأكثر من طريقة وسندرس طريقتين:

1- الرسم البياني (مطلوب منا الرتبة الصفرية والأولى) 2- السرعة الابتدائية

كيف نحدد رتبة مادة متفاعلة بطريقة الرسم البياني؟

1- نقيس تراكيز مادة متفاعلة بالنسبة إلى الزمن من خلال التجربة العملية: مع المحافظة على بقاء

تراكيز المواد المتفاعلة الأخرى ثابتة؛ وذلك باستعمال كميات كبيرة منها

2- نرسم بيانياً العلاقة بين تركيز المادة المتفاعلة مقابل زمن التفاعل

3- نحسب على الرسم البياني سرعات لحظية عن طريق حساب ميل المماس

4- نرسم بيانياً سرعة التفاعل مقابل تركيز المادة المتفاعلة ويمكن نحكم على رتبة التفاعل من الرسم قبل خطوة 5:

1) الخط المستقيم المتناقص بين تركيز المادة المتفاعلة والزمن ميله مقدار ثابت [رتبة صفرية]

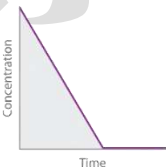

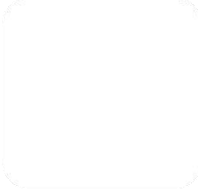
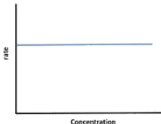
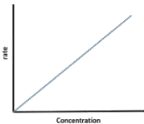
2) المنحنى المتناقص بين تركيز المادة المتفاعلة والزمن [رتبة أولى]

5- للتأكد من الرتبة نرسم علاقة بين سرعة التفاعل وتركيز المادة المتفاعلة:

1) الرسم الخطي الثابت يعني سرعة ثابتة لا تتغير  $\Rightarrow$  (رتبة صفرية)

2) الرسم الخطي المتزايد يعني زيادة التركيز زيادة السرعة بنسبة ثابتة  $\Rightarrow$  (رتبة أولى)

تعزيز: انظر الجدول الملخص لتلك الرتب وقارن بينها:

	الرتبة الصفريّة	الرتبة الأولى	الرتبة الثانية																								
التركيز مقابل الزمن																											
السرعة مقابل التركيز																											
	<table><tr><th><math>[A], M</math></th><th>Rate, M/s</th></tr><tr><td>1</td><td>1</td></tr><tr><td>2</td><td>1</td></tr><tr><td>3</td><td>1</td></tr></table>	$[A], M$	Rate, M/s	1	1	2	1	3	1	<table><tr><th><math>[A], M</math></th><th>Rate, M/s</th></tr><tr><td>1</td><td>1</td></tr><tr><td>2</td><td>2</td></tr><tr><td>3</td><td>3</td></tr></table>	$[A], M$	Rate, M/s	1	1	2	2	3	3	<table><tr><th><math>[A], M</math></th><th>Rate, M/s</th></tr><tr><td>1</td><td>1</td></tr><tr><td>2</td><td>4</td></tr><tr><td>3</td><td>9</td></tr></table>	$[A], M$	Rate, M/s	1	1	2	4	3	9
$[A], M$	Rate, M/s																										
1	1																										
2	1																										
3	1																										
$[A], M$	Rate, M/s																										
1	1																										
2	2																										
3	3																										
$[A], M$	Rate, M/s																										
1	1																										
2	4																										
3	9																										
وحدة ثابت السرعة	M/s	1/s	$M^{-1}.s^{-1}$																								

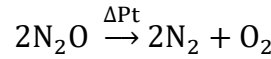
# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

إعداد: م. مريم السرحاوي

## الرسم البياني للرتبة الصفرية

★ تركيز المادة المتفاعلة المرفوعة للأس صفر ستكون قيمته (1)، وهذا يعني أن تغير تركيز المادة لا يؤثر في سرعة التفاعل

مثال ص26: عند قياس سرعة تحلل أكسيد ثنائي النيتروجين  
فوق المعادلة:

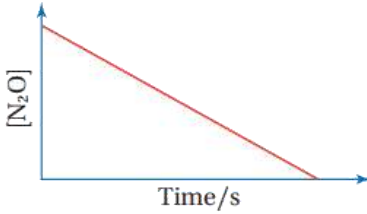


وُجد بالتجربة العملية أن:-

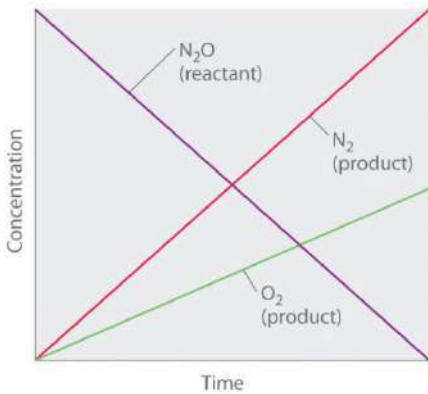
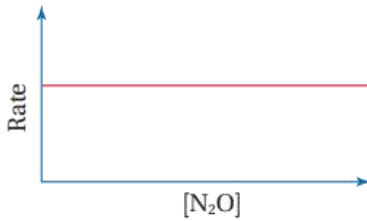
- سرعة التفاعل لا تعتمد ولا تتأثر بتركيز  $\text{N}_2\text{O}$  الموجود بداية التفاعل
- تركيز المادة المتفاعلة يتناقص بمقدار ثابت بمرور الزمن
- العلاقة بين التركيز والزمن علاقة خط مستقيم متناقص ميله مقدار ثابت  $G = \frac{\Delta Y}{\Delta X}$

- فتكون العلاقة عبارة عن خط مستقيم بين سرعة التفاعل R والتركيز
- **تعزيز:** وبما أن الميل مقدار ثابت لهذا التفاعل فالسرعة ثابتة، الابتدائية = النهائية أي أن تركيز هذه المادة لن يؤثر على سرعة التفاعل، ولو أردنا تسريع التفاعل فإننا نستخدم طرق أخرى مثل العوامل المساعدة أو درجة الحرارة
- نرسم R مقابل تركيز  $\text{N}_2\text{O}$  وسنجد خطاً ثابتاً وهذا دليل على الرتبة الصفرية

$$R = k[\text{N}_2\text{O}]^0 \Rightarrow R = k$$



الشكل (8/a): تركيز المادة المتفاعلة مقابل الزمن.

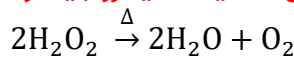


## الرسم البياني للرتبة الأولى

★ تركيز المادة المتفاعلة المرفوعة للأس (1) ستكون سرعة التفاعل تتناسب طردياً مع تركيز المادة المتفاعلة، فالتغير في تركيز المادة يؤدي إلى التغير نفسه في سرعة التفاعل

★ نقصان تركيز المادة إلى النصف يؤدي إلى نقصان سرعة التفاعل إلى النصف، ومضاعفة تركيزها يؤدي إلى مضاعفة سرعة التفاعل بالمقدار نفسه

مثال ص26: عند قياس سرعة تحلل فوق أكسيد الهيدروجين وفق المعادلة:



وُجد بالتجربة العملية أن:-

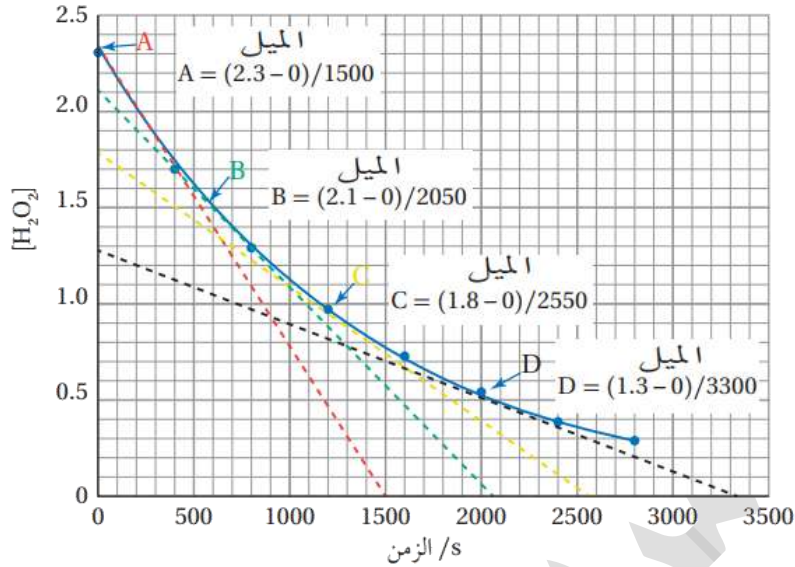
- أن مضاعفة تركيز  $\text{H}_2\text{O}_2$  يؤدي إلى مضاعفة سرعة التفاعل



# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

إعداد: م. مريم السرطاوي

- وأن تركيز المادة المتفاعلة  $H_2O_2$  يتناقص بمقدار غير ثابت بمرور الزمن (منحنى)



- العلاقة بين التركيز والزمن على شكل منحنى: وهذا مؤشر عام لتفاعل الرتبة الأولى كافة
- نرسم مماسات من خلال النقاط (A, B, C, D) لحساب سرعة استهلاك تلك المادة عند نقاط زمنية محددة، سرعة لحظية  $G = \frac{\Delta Y}{\Delta X}$ . ثم نحسب سرعة التفاعل من خلال العلاقة التي تعلمناها سابقاً أي نقسم سرعة المادة على معاملها فنحصل على سرعة التفاعل

الجدول (2): قيم سرعة التفاعل عند  
تركيز محددة من  $H_2O_2$ .

$(R) \times 10^{-3} M.s^{-1}$	$[H_2O_2] M$
0	0
0.394	0.5
0.706	1.0
1.024	1.5
1.533	2.3

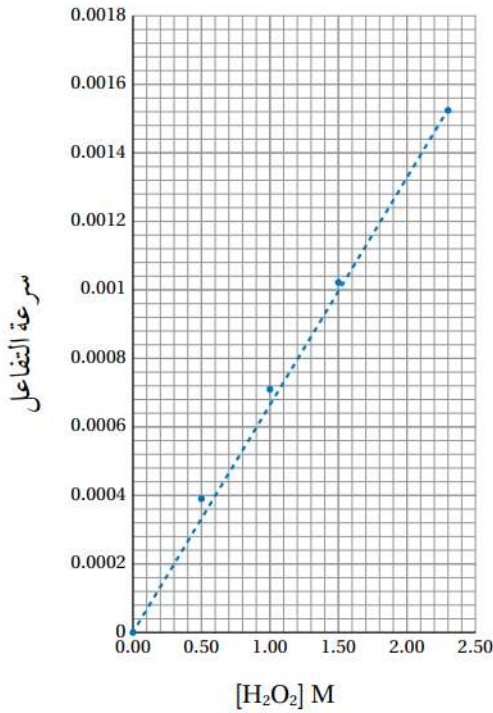
$$R = - \frac{\Delta[H_2O_2]}{\Delta t}$$

- نرسم العلاقة بين سرعة التفاعل R وتركيز المادة المتفاعلة  $H_2O_2$
- نلاحظ من الرسم البياني أن العلاقة هي خط مستقيم **متزايد**، وهذا النمط ينطبق على تفاعلات الرتبة الأولى كافة
- لذلك يعد التفاعل من الرتبة الأولى بالنسبة إلى المادة  $H_2O_2$

$$R = k[H_2O_2]^1$$

# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

إعداد: م. مريم السرتاوي



أفكر ص26: أستنتج وحدة ثابت السرعة  $k$  للتفاعل من الرتبة

الصفرية

نفس وحدة سرعة التفاعل  $M/s$

أما عن هذا، فهو طريق أدركته وسعي قزرتي، فاحرص على أن تكون خضت ما أدركت،  
وحقق ما قزرت.

- عبدالرحمن بن مازن جاد.

10 1

9:18 AM

Bara'a

علمتني الكيمياء ان الاشياء تتحول من شكل لآخر... فلا تبتئس لحزن أصابك سيحوله  
الله فرحاً قريباً  
~براءة~

11

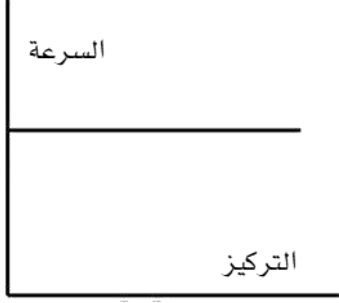
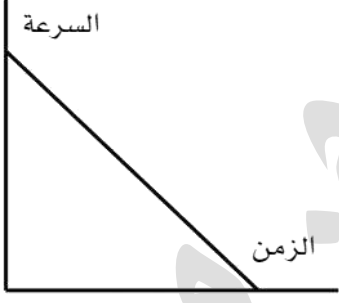
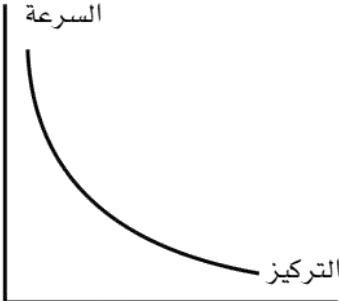
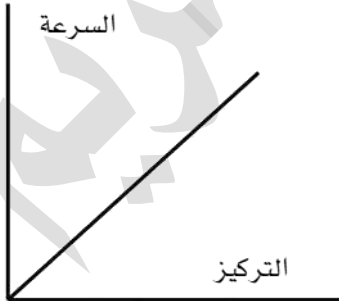
7:29 PM

# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية


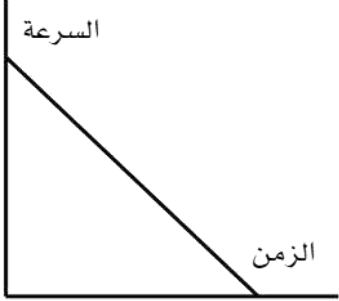
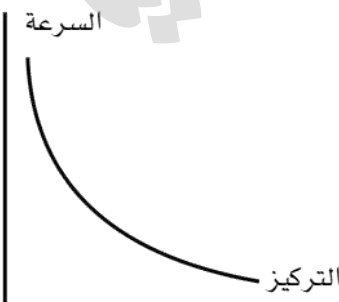

إعداد: م. مريم السرتاوي

## ورقة عمل (4): قانون سرعة التفاعل -2- "الرتبة من الرسم البياني"

تدريب (1): في تفاعل تفكك الأمونيا عند درجة حرارة عالية تم قياس تراكيز الأمونيا بمرور الزمن وبعدها تم رسم العلاقة بين سرعة التفاعل وتركيزه:  $2\text{NH}_3 \rightarrow \text{N}_2 + 3\text{H}_2$  فكانت رتبة الأمونيا صفرية في هذا التفاعل، فإن الرسم البياني الموضح لذلك هو:

	-2		-1
	-4		-3

تدريب (2): الرسم البياني الدال على الرتبة الأحادية للمادة المتفاعلة A في التفاعل الافتراضي  $A + 2B \rightarrow C + D$

	-2		-1
	-4		-3

### تحديد رتبة التفاعل بطريقة السرعة الابتدائية



تستعمل هذه الطريقة في تحديد رتبة التفاعل عن طريق مقارنة السرعات

الابتدائية للتفاعل بتغيير تركيز المواد المتفاعلة

من خلال المثال ص 28:  $aA + bB \rightarrow nC$

قانون سرعة التفاعل العام:  $R = k[A]^x[B]^y$

كيف نحدد رتب المواد المتفاعلة A, B بطريقة السرعة الابتدائية؟

1- القيام بعدة تجارب عند درجة حرارة ثابتة، مثلاً: ثلاث تجارب بتركيزات ابتدائية مختلفة لكل من المواد المتفاعلة

2- تقاس سرعة التفاعل الابتدائية (ميل المماس لمنحنى التركيز-الزمن) في اللحظة التي تُخلط فيها المواد المتفاعلة A, B ذات التركيزات المعلومة (زمن صفر)، ونسجل تلك البيانات في جدول مع التركيزات الابتدائية لتلك المواد المتفاعلة

التجربة	[A]M	[B]M	السرعة الابتدائية $M.s^{-1}$
1	0.1	0.1	$1 \times 10^{-4}$
2	0.2	0.1	$2 \times 10^{-4}$
3	0.1	0.2	$4 \times 10^{-4}$

3- لتحديد رتبة A، نقارن بين تركيز A وسرعة التفاعل في تجربتين يكون فيهما تركيز B ثابتاً حتى نتأكد من تأثير تركيز A لوحده على سرعة التفاعل

4- نختار التجريبتين (1، 2) حيث تركيز B ثابت

5- هناك طريقتين:

1- **الطريقة الطويلة:** قسمة التجريبتين على بعضهما ونقسم الأكبر على الأصغر لتسهيل الحساب،

من خلال قانون سرعة التفاعل، نحذف الثوابت مثل k فهو لا يتغير إلا لو تغيرت درجة الحرارة

ونحذف  $[B]^y$  لأن تركيزها ثابت في التجريبتين، **ملاحظة:** نضطر لاستخدام هذه الطريقة الطويلة

دائماً عندما لا نحصل على تركيزات ثابتة للمادة الثانية، وسترى ذلك في الأمثلة

$$\text{Exp2} : R_2 = k[A]_2^x [B]_2^y$$

$$\text{Exp1} : R_1 = k[A]_1^x [B]_1^y$$

$$\text{Exp2} : 2 \times 10^{-4} = (2 \times 10^{-1})^x$$

$$\text{Exp1} : 1 \times 10^{-4} = (1 \times 10^{-1})^x$$

$$2 = (2)^x \Rightarrow x = 1$$

2- **الطريقة السريعة:** ننظر إلى القيم في التجريبتين المختارتين مع توحيد الأسس العشرية

لاختصارها مباشرة فنقول: تضاعف تركيز A مرتين وتضاعفت سرعة التفاعل بنفس المقدار

مرتین إذًا رتبة A تساوي 1 أي أن التفاعل أحادي الرتبة بالنسبة لـ A أو تضاعف التركيز مرتين

والسرعة أربعة مرات وبالتالي الرتبة هي 2



# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

إعداد: م. مريم السرطاوي

- 6- نحدد رتبة B بنفس الطريقة إما الطويلة أو السريعة، نختار التجريبتين (1، 3) لأن تركيز A فيهما ثابت  
7- تركيز B تضاعف مرتين والسرعة تضاعفت أربع مرات، إذا رتبة B هي 2 أي أن التفاعل ثنائي الرتبة بالنسبة لـ B  
8- رتبة التفاعل الكلية = 3  
9- قانون سرعة هذا التفاعل هو:  $R = k[A]^1[B]^2$

تذكر هذه التريكات في بداية الحل:

- 1- توحيد الأسس العشرية
- 2- تحديد تجريبتين لهما نفس السرعة الابتدائية ثم النظر إلى تراكيز المواد المتفاعلة، المواد الثابتة نتركها على ناحية أما المادة التي لها تراكيز مختلفة فهذا معناه أنها غير مؤثرة على سرعة التفاعل مهما تغير تركيزها لذا رتبته صفرية [تم تطبيقه في سؤال 4 في مراجعة الدرس]
- 3- كتابة قانون سرعة التفاعل العام من البداية وتطبيق الحسابات عليه

مثال (11) ص 29: يتفاعل ثاني أكسيد النيتروجين  $NO_2$  مع حمض الهيدروكلوريك  $HCl$  وفق معادلة التفاعل الآتية:  $NO_2 + 2HCl \rightarrow NO + Cl_2 + H_2O$  أجريت ثلاث تجارب بتراكيز مختلفة عند درجة حرارة ثابتة، وجرى حساب سرعة التفاعل الابتدائية لكل تجربة وسجلت النتائج، فكانت كما يظهر في الجدول الآتي:

رقم التجربة	$[NO_2] \text{ M}$	$[HCl] \text{ M}$	السرعة الابتدائية $\text{M.s}^{-1}$
1	0.3	0.3	$1.4 \times 10^{-3}$
2	0.6	0.3	$2.8 \times 10^{-3}$
3	0.3	0.6	$2.8 \times 10^{-3}$

نطبق تريكات الحل السريع: توحيد الأسس العشرية وكتابة القانون العام، أما إيجاد الرتبة 0 فإن التجريبتين (2، 3) نفس قيم السرعة لكن كل التراكيز متغيرة فلن تنفع هذه التريكة

1- أكتب قانون سرعة التفاعل العام .  $R = k[NO_2]^x[HCl]^y$

2- أستنتج رتبة المادة المتفاعلة  $NO_2$

من التجريبتين (1، 2) تراكيز  $HCl$  ثابتة فنقارن تأثير تركيز  $NO_2$  على السرعة، نقسم التجربة (2) على التجربة (1) أو نستخدم المقارنة السريعة:

$$\begin{aligned} \text{Exp2: } 2.8 \times 10^{-3} &= (6 \times 10^{-1})^x \\ \text{Exp1: } 1.4 \times 10^{-3} &= (3 \times 10^{-1})^x \\ \frac{28}{14} &= \left(\frac{6}{3}\right)^x \Rightarrow 2 = (2)^x \Rightarrow x = 1 \end{aligned}$$

3- أستنتج رتبة المادة المتفاعلة  $HCl$

# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

## إعداد: م. مريم السراطوي

من التجريبتين (1، 3) تراكيز  $\text{NO}_2$  ثابتة فنقارن تأثير تركيز  $\text{HCl}$  على السرعة، نقسم التجربة (3) على التجربة (1) أو نستخدم المقارنة السريعة:

$$\begin{aligned} \text{Exp3: } \frac{2.8 \times 10^{-3}}{1.4 \times 10^{-3}} &= \frac{(6 \times 10^{-1})^y}{(3 \times 10^{-1})^y} \\ \text{Exp1: } \frac{28}{14} &= \left(\frac{6}{3}\right)^y \Rightarrow 2 = (2)^y \Rightarrow y = 1 \end{aligned}$$

4- أستنتج قانون السرعة لهذا التفاعل

$$R = k[\text{NO}_2]^1[\text{HCl}]^1$$

5- أحسب قيمة ثابت سرعة التفاعل  $k$  وأحدد وحدته

نختار أي تجربة لأن قيمة  $k$  نفسها في كل تجربة وأسهل تجربة للاختيار هي الأولى لأنها الأبسط

في القيم غالباً، نعوض التراكيز والسرعة ونجعل موضوع القانون

$$k = \frac{R}{[\text{NO}_2]^1[\text{HCl}]^1} = \frac{1.4 \times 10^{-3}}{(3 \times 10^{-1})(3 \times 10^{-1})} = \frac{14 \times 10^{-4}}{9 \times 10^{-2}} = 1.56 \times 10^{-2} \text{ M}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$$

أو نكتب الوحدة هكذا  $1.56 \times 10^{-2} / \text{M} \cdot \text{s}$



مثال (12) ص30: يتفاعل غاز أحادي أكسيد

النيتروجين  $\text{NO}$  مع غاز الأكسجين  $\text{O}_2$  وفق معادلة التفاعل الآتية:  $2\text{NO} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{NO}_2$  وبقياس

سرعة التفاعل الابتدائية عند تراكيز ابتدائية مختلفة من  $\text{NO}$  و  $\text{O}_2$  سجلت النتائج كما يظهر في الجدول الآتي:

السرعة الابتدائية $\text{M} \cdot \text{s}^{-1}$	$[\text{O}_2] \text{ M}$	$[\text{NO}] \text{ M}$	رقم التجربة
$7 \times 10^{-2}$	$2 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^{-1}$	1
$2.8 \times 10^{-1}$	$2 \times 10^{-1}$	$2 \times 10^{-1}$	2
$1.4 \times 10^{-1}$	$4 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^{-1}$	3

نطبق تراكبات الحل السريع: توحيد الأسس العشرية، وتجارب بنفس قيم السرعة

السرعة الابتدائية $\text{M} \cdot \text{s}^{-1}$	$[\text{O}_2] \text{ M}$	$[\text{NO}] \text{ M}$	رقم التجربة
$7 \times 10^{-2}$	$2 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^{-1}$	1
$28 \times 10^{-2}$	$2 \times 10^{-1}$	$2 \times 10^{-1}$	2
$14 \times 10^{-2}$	$4 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^{-1}$	3

قانون سرعة التفاعل العام:  $R = k[\text{NO}]^x[\text{O}_2]^y$

# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

إعداد: م. مريم السراطوي

أستعين بنتائج هذه التجارب في تحديد رتبة التفاعل بالنسبة لكل من أحادي أكسيد النيتروجين والأكسجين

رتبة المادة المتفاعلة NO

من التجريبتين (1، 2) تراكيز O<sub>2</sub> ثابتة فنقارن تأثير تركيز NO على السرعة، نقسم التجربة (2) على التجربة (1) أو نستخدم المقارنة السريعة من خلال [NO]<sup>x</sup> و R

$$\frac{28}{7} = \left(\frac{2}{1}\right)^x \Rightarrow 4 = (2)^x \Rightarrow x = 2$$

رتبة المادة المتفاعلة O<sub>2</sub>

من التجريبتين (1، 3) تراكيز NO ثابتة فنقارن تأثير تركيز O<sub>2</sub> على السرعة، نقسم التجربة (3) على التجربة (1) أو نستخدم المقارنة السريعة من خلال [O<sub>2</sub>]<sup>y</sup> و R

$$\frac{14}{7} = \left(\frac{4}{2}\right)^y \Rightarrow 2 = (2)^y \Rightarrow y = 1$$

قانون السرعة لهذا التفاعل  $R = k[O_2]^1[NO]^2$

Bana T

if you wanna be the best at whatever you're doing, you have to work more than anyone else

- Bani



9:36 AM

مثال (13) ص31: جرى قياس السرعة الابتدائية لثلاثة تجارب عند تراكيز ابتدائية مختلفة من تفاعل

كلوروايثان CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>Cl مع هيدروكسيد الصوديوم NaOH وفق معادلة التفاعل الآتية:



وسجلت النتائج، فكانت كما يظهر في الجدول الآتي:

رقم التجربة	[CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> Cl] M	[NaOH] M	السرعة الابتدائية M.s <sup>-1</sup>
1	0.02	0.025	0.1
2	0.03	0.025	0.15
3	0.03	0.050	0.30

أستعين بنتائج هذه التجارب في تحديد رتبة التفاعل بالنسبة لكل من CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>Cl و NaOH وأكتب قانون سرعة هذا التفاعل

نطبق تراكيز الحل السريع: توحيد الأسس العشرية، والتجارب التي لها نفس السرعة

رقم التجربة	[CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> Cl] M	[NaOH] M	السرعة الابتدائية M.s <sup>-1</sup>
1	2 × 10 <sup>-2</sup>	25 × 10 <sup>-3</sup>	10 × 10 <sup>-2</sup>
2	3 × 10 <sup>-2</sup>	25 × 10 <sup>-3</sup>	15 × 10 <sup>-2</sup>
3	3 × 10 <sup>-2</sup>	50 × 10 <sup>-3</sup>	30 × 10 <sup>-2</sup>

# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

إعداد: م. مريم السرطاوي

قانون سرعة التفاعل العام:  $R = k[\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl}]^x[\text{NaOH}]^y$

رتبة المادة المتفاعلة  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl}$

من التجريبتين (1، 2) نستخدم المقارنة السريعة من خلال  $[\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl}]^x$  و  $R$

$$\frac{15}{10} = \left(\frac{3}{2}\right)^x \Rightarrow \frac{3}{2} = \left(\frac{3}{2}\right)^x \Rightarrow x = 1$$

رتبة المادة المتفاعلة  $\text{NaOH}$

من التجريبتين (2، 3) نستخدم المقارنة السريعة من خلال  $[\text{NaOH}]^y$  و  $R$

$$\frac{30}{15} = \left(\frac{50}{25}\right)^y \Rightarrow 2 = (2)^y \Rightarrow y = 1$$

قانون السرعة لهذا التفاعل  $R = k[\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl}]^1[\text{NaOH}]^1$

kim-seokjin

Reply

ربما غداً سيكون مظلّم ومؤلّم وصعب وقد نتعثّر أو نسقط لكن تألق النجوم أكثر سطوعاً عندما يكون الليل أكثر قتامة

Yaqout ≡



11:37 AM

مثال (14) ص32: في معادلة التفاعل الافتراضي:  $A + B \rightarrow$  نواتج

سجلت البيانات كما يأتي:

رقم التجربة	[A] M	[B] M	السرعة الابتدائية $\text{M.s}^{-1}$
1	0.2	0.1	$1 \times 10^{-3}$
2	0.4	0.1	$2 \times 10^{-3}$
3	0.6	0.2	$3 \times 10^{-3}$

قانون سرعة التفاعل العام:  $R = k[A]^x[B]^y$

1- أستنتج رتبة المادة المتفاعلة A

من التجريبتين (1، 2) نستخدم المقارنة السريعة من خلال  $[A]^x$  و  $R$

$$\frac{2}{1} = \left(\frac{4}{2}\right)^x \Rightarrow 2 = (2)^x \Rightarrow x = 1$$

رتبة المادة A تساوي 1

2- أستنتج رتبة المادة المتفاعلة B

لا توجد تجريبتين فيهما تراكيز ثابتة للمادة A ولذا سنضطر للطريقة الطويلة ونعوض تراكيز المادة A مع

رتبتها التي عرفناها من الخطوة 1 ونختار تجربتين تراكيز B فيها مختلفة

$$\begin{aligned} \text{Exp3} &: 3 = (6)^1(2)^y \\ \text{Exp1} &: 1 = (2)^1(1)^y \\ 3 = (3)^1(2)^y &\Rightarrow 1 = (2)^y \Rightarrow y = 0 \end{aligned}$$

# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

إعداد: م. مريم السرطاوي

رتبة المادة B تساوي 0؛ فأى عدد نرفعه للأس 0 فإن قيمته تساوي 1

3- أستنتج قانون السرعة لهذا التفاعل

$$R = k[A]^1$$

الرتبة الكلية للتفاعلة تساوي 1

4- أحسب قيمة ثابت سرعة التفاعل k وأحدد وحدته

$$k = \frac{R}{[A]^1} = \frac{1 \times 10^{-3}}{2 \times 10^{-1}} = 5 \times 10^{-3} \text{ s}^{-1}$$

طالبة علم

استمر في الدراسة، استمر في طريق طلب العلم، مهما مررت بمصاعب، وتحديات، وظروف، لا تتخلي عن دراستك، الذي يريد نيل العلا استمر في الدراسة وهو يبكي، وهو حزين، لأنه يريد الوصول إلى مبتغاه رغم كل شيء يواجهه، أكلما مللت، أو انزعجت لأمر ما تركت الدراسة، لا بل التزم الصبر و استمر في المضي في سبيل العلم 🌱❤

9

12:10 PM



# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

إعداد: م. مريم السرحاوي

## ورقة عمل (5): قانون سرعة التفاعل -3- "حسابات الجداول"

تدريب (1) "General Chemistry Jasperse": اعتماداً على البيانات الواردة في الجدول الآتي للتفاعل



رقم التجربة	[NO] M	[Cl <sub>2</sub> ] M	السرعة الابتدائية M/s
1	0.030	0.01	$3.4 \times 10^{-4}$
2	0.015	0.01	$8.5 \times 10^{-5}$
3	0.015	0.04	$3.4 \times 10^{-4}$

1- ما رتبة التفاعل بالنسبة للمادة NO؟

2- ما رتبة التفاعل بالنسبة للمادة Cl<sub>2</sub>؟

3- اكتب قانون سرعة التفاعل

4- ما قيمة ثابت السرعة k وحدد وحدته؟

تدريب (2) ورقة عمل في دليل المعلم 2017: يوضح التفاعل الآتي السرعة الابتدائية لتراكيز مختلفة من

المواد المتفاعلة في تجارب عدة عند درجة حرارة معينة:



رقم التجربة	[NO] M	[O <sub>2</sub> ] M	السرعة الابتدائية M/s
1	20	10	28
2	20	20	57
3	20	40	114
4	40	20	228

1- ما رتبة التفاعل بالنسبة للمادة NO؟

2- ما رتبة التفاعل بالنسبة للمادة O<sub>2</sub>؟

3- اكتب قانون سرعة التفاعل وحدد الرتبة الكلية لهذا التفاعل

leen kasem

في طريقك لهدفك لن تجد كل الظروف تتجهز لك لتصل إليه بكل يسر وسهولة إنما جوهر السعي هو عثرات الطريق وتذكر أن لا طعم للنجاح بلا مقاومة  
لين قاسم



7

edited 12:17 PM

# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

إعداد: م. مريم السرحاوي

تدريب (3) منهاج 2017: في التفاعل الافتراضي الآتي:  $2A + B + C \rightarrow$  نواتج

تم الحصول على البيانات الآتية عملياً من خلال التجربة:

رقم التجربة	[A] M	[B] M	[C] M	السرعة الابتدائية M/s
1	0.1	0.1	0.2	0.02
2	0.2	0.1	0.3	0.09
3	0.2	0.2	0.4	0.16
4	0.2	0.3	0.4	0.16

1- اكتب قانون سرعة التفاعل

2- احسب تركيز عندما تكون السرعة الابتدائية تساوي 0.01 M/s و تركيز كل من A و B يساوي 0.05 M

تدريب (4) منهاج 2017: ادرس الجدول ثم أجب عن الأسئلة التي تليه:

رقم التفاعل	معادلة التفاعل	قانون السرعة	المعلومات												
1	$A + B + C \rightarrow$ نواتج	$R = k[A]^1[B]^2$													
2	$R + M \rightarrow$ نواتج		<table border="1"> <tr> <th>رقم التجربة</th><th>[R] M</th><th>[M] M</th><th>سرعة التفاعل M/s</th></tr> <tr> <td>1</td><td>0.1</td><td>0.1</td><td><math>2 \times 10^{-5}</math></td></tr> <tr> <td>2</td><td>0.2</td><td>0.1</td><td><math>8 \times 10^{-5}</math></td></tr> </table>	رقم التجربة	[R] M	[M] M	سرعة التفاعل M/s	1	0.1	0.1	$2 \times 10^{-5}$	2	0.2	0.1	$8 \times 10^{-5}$
رقم التجربة	[R] M	[M] M	سرعة التفاعل M/s												
1	0.1	0.1	$2 \times 10^{-5}$												
2	0.2	0.1	$8 \times 10^{-5}$												
3	$2N_2O_5 \rightarrow 4NO_2 + O_2$	$R = k[N_2O_5]^1$													
4	$CH_3CHO \rightarrow CH_4 + CO$		$k = 2.5 \times 10^{-4} M^{-1} \cdot s^{-1}$												

1- ماذا يحدث لسرعة التفاعل رقم (1) إذا تضاعف [C] ثلاث مرات مع ثبوت العوامل الأخرى؟

2- اكتب قانون سرعة التفاعل رقم (2) علماً بأن الرتبة الكلية للتفاعل 2

3- حدد العلاقة بين سرعة استهلاك  $N_2O_5$  وسرعة إنتاج  $NO_2$  في التفاعل رقم (3) بدلالة التغير في التركيز والزمن

4- احسب سرعة التفاعل رقم (4) عندما يكون  $[CH_3CHO] = 0.2 M$  مع ثبوت العوامل الأخرى

ESLAM

ادرس حتى لو ان التراكمات بلغت الجبال  
إياك أن تتوقف يا صديقي

فلسطين الصغيرة

8

2:08 PM

ESLAM

...ادرس حتى لو ان التراكمات بلغت الجبال

من قلب الحدث

رسالة الى نفسي ولكل حد مراكم



2:09 PM

# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

إعداد: م. مريم السرحاوي

## مراجعة الدرس الثاني: قوانين سرعة التفاعلات

السؤال الأول: أشرح كيفية التوصل إلى رتبة مادة متفاعلة من الرسم البياني

- (1) الرسم البياني لعلاقة بين تركيز المادة المتفاعلة مقابل زمن التفاعل
- (2) ميل المماس عند أي نقطة زمنية يساوي سرعة التفاعل عند تلك النقطة
- (3) الرسم البياني لعلاقة بين سرعة التفاعل مقابل تركيز المادة المتفاعلة
- (4) من الرسم نحدد رتبة التفاعل بالنسبة للمادة، فإن كان خطي ثابت فالرتبة صفر وإن كان خطي متزايد فهي رتبة أولى

السؤال الثاني: أشرح المقصود بالرتبة الكلية للتفاعل

مجموع رتب المواد المتفاعلة في قانون سرعة التفاعل

السؤال الثالث: في التفاعل الافتراضي بين A و B عند درجة حرارة ثابتة، كانت بيانات التفاعل كما يأتي:

رقم التجربة	[A] M	[B] M	السرعة الابتدائية $M.s^{-1}$
1	0.0250	0.025	0.1
2	0.0375	0.025	0.15
3	0.0375	0.050	0.6

نضبط القيم لتسريع الحسابات

رقم التجربة	[A] M	[B] M	السرعة الابتدائية $M.s^{-1}$
1	$250 \times 10^{-4}$	$25 \times 10^{-3}$	$10 \times 10^{-2}$
2	$375 \times 10^{-4}$	$25 \times 10^{-3}$	$15 \times 10^{-2}$
3	$375 \times 10^{-4}$	$50 \times 10^{-3}$	$60 \times 10^{-2}$

قانون سرعة التفاعل العام:  $R = k[A]^x[B]^y$

1- أستنتج رتبة المادة المتفاعلة A

من التجريبتين (1، 2) نستخدم المقارنة السريعة من خلال  $[A]^x$  و R  
 $\frac{15}{10} = \left(\frac{375}{250}\right)^x \Rightarrow \frac{3}{2} = \left(\frac{3}{2}\right)^x \Rightarrow x = 1$

رتبة المادة A تساوي 1

2- أستنتج رتبة المادة المتفاعلة B

من التجريبتين (2، 3) نستخدم المقارنة السريعة من خلال  $[B]^y$  و R  
 $\frac{60}{15} = \left(\frac{50}{25}\right)^y \Rightarrow 4 = (2)^y \Rightarrow y = 2$

رتبة المادة B تساوي 2

3- أستنتج قانون السرعة لهذا التفاعل

$$R = k[A]^1[B]^2$$

الرتبة الكلية للتفاعلة تساوي 3

# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

إعداد: م. مريم السرتاوي

4- أحسب قيمة ثابت سرعة التفاعل  $k$  وأحدد وحدته

من التجربة الأولى:-

$$k = \frac{R}{[A]^1[B]^2} = \frac{10 \times 10^{-2}}{25 \times 10^{-3} \times (25 \times 10^{-3})^2} = \frac{100000 \times 10^{-6}}{15625 \times 10^{-9}} = 6.4 \times 10^3 / M^2 \cdot s$$

أو نكتبها  $k = 6.4 \times 10^3 M^{-2} \cdot s^{-1}$

5- أحسب سرعة التفاعل عندما تركيز A يساوي تركيز B يساوي 0.01 M

تركيزهما متساو  $1 \times 10^{-2} M$

$$R = k[A]^1[B]^2 = 6.4 \times 10^3 \times (1 \times 10^{-2})^3 = 6.4 \times 10^{-3} M \cdot s^{-1}$$

السؤال الرابع: في معادلة التفاعل الافتراضي:  $T + E + D \rightarrow$  نواتج

سجلت بيانات خمس تجارب عند درجة حرارة ثابتة كما يأتي:

رقم التجربة	[T] M	[E] M	[D] M	السرعة الابتدائية $M \cdot s^{-1}$
1	0.2	0.1	0.1	$4.4 \times 10^{-6}$
2	0.4	0.1	0.1	$8.8 \times 10^{-6}$
3	0.2	0.05	0.1	$4.4 \times 10^{-6}$
4	0.2	0.1	0.3	$1.32 \times 10^{-5}$
5	0.1	0.1	X	$8.8 \times 10^{-6}$

تريكات الحل السريع: ضبط القيم أولاً بتوحيد الأسس العشرية، ننظر إلى سرعات متساوية ونحدد مادة

رتبتها صفر فنلغيها من الجدول

رقم التجربة	[T] M	[E] M	[D] M	السرعة الابتدائية $M \cdot s^{-1}$
1	0.2	0.1	0.1	$4.4 \times 10^{-6}$
2	0.4	0.1	0.1	$8.8 \times 10^{-6}$
3	0.2	0.05	0.1	$4.4 \times 10^{-6}$
4	0.2	0.1	0.3	$13.2 \times 10^{-6}$
5	0.1	0.1	X	$8.8 \times 10^{-6}$

من هذا التحديد السريع عرفنا أن المادة E رتبتها صفر لأنها تغيرت ولم تتغير سرعة التفاعل

قانون سرعة التفاعل العام:  $R = k[T]^x[E]^y[D]^z$

1- أستنتج رتبة المادة المتفاعلة T

E كأنها غير موجودة في الجدول لأن رتبتها صفر، لذا نبحث عن تجربتين فيهما D ثابتة التجريتان (1، 2)

نستخدم المقارنة السريعة من خلال  $[T]^x$  و R

$$\frac{88}{44} = \left(\frac{4}{2}\right)^x \Rightarrow 2 = (2)^x \Rightarrow x = 1$$

# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

إعداد: م. مريم السرطاوي

رتبة المادة T تساوي 1

-2 أستنتج رتبة المادة المتفاعلة E

رتبة المادة E تساوي صفر

-3 أستنتج رتبة المادة المتفاعلة D

E كأنها غير موجودة في الجدول لأن رتبته صفر، لذا نبحث عن تجربتين فيهما T ثابتة التجريبتان (3، 4)

نستخدم المقارنة السريعة من خلال  $[D]^z$  و R

$$\frac{132}{44} = \left(\frac{3}{1}\right)^z \Rightarrow 3 = (3)^z \Rightarrow z = 1$$

رتبة المادة D تساوي 1

-4 أستنتج قانون السرعة لهذا التفاعل

$$R = k[T]^1[D]^1$$

الرتبة الكلية للتفاعلة تساوي 2

-5 أحسب تركيز المادة D في التجربة الأخيرة

بما أننا عرفنا الرتب فهناك طريقتان للحساب: إما نقسم تجربتين على بعضهما، أو نستخرج k ثم

نحسب X في تجربة 5

والأسرع هو قسمة تجربتين أعدادهما سهلة للحساب، فنختار (2، 5)

$$\frac{\text{Exp5}}{\text{Exp1}}: \frac{8.8 \times 10^{-6}}{8.8 \times 10^{-6}} = \frac{k(0.1)(X)}{k(0.4)(0.1)}$$
$$0.4 = X$$

تركيز المادة في التجربة رقم 5 يساوي 0.4M

تنبيه: دائماً التجربة التي فيها مجهول  
نتركها إلى حين حساب الرتب

Saba Odeh

أصدقائي وزملائي الطلبة  
إن مشوار الألف ميل يبدأ بخطوة فارسموا الطريق السوي لمشواركم ولا تدعوا  
المغريات تجذبكم فتحيّدوا عن هدفكم، ولا تصدأ همّتكم ولا تلبّين، ابدؤوا من هذه  
اللحظة بمعاهدة أنفسكم أولاً والعالم ثانياً أنكم لن تكونوا نسخة مكررة لآلاف النسخ  
من حولكم، وأن تكونوا منفردين مميزين كنجم الشمال، واحملوا لواء المجد نبشاً  
يزين صدوركم، واجعلوا النجاح وساماً يرافقكم إلى الأبد، واكبوا تطورات العالم من  
حولكم وخذوا ما يساعدكم على التطور، ولا تسبّروا في قطيع المعلوماتية المشتتة بلا  
هدف ولا غاية، أنتم أمل المستقبل وبناء الغد وقادة الدول، أنتم الأطباء والعلماء  
والقضاة، أنتم الإنسان من قبل ومن بعد، فتحضروا وأعدوا لذلك اليوم ما استطعتم  
من عدة.  
والسلام ختام.  
\_صبا (الوُجد)

17

5:30 PM

230 km

( ) ( )  
موسيقى



# الكيمياء، المركزية الكيمياء، العضوية

إعداد: م. مريم السرطاوي

إلى الدرس الثالث وهمة جديدة ....

إن تأخرت بسعي نحو مجد ..  
قد ينالُ المجد بالسعي سواك ..



Ro'ya Guzlan Reply

وما أنا بطالب المستحيل  
بل أنا بطالب العلم  
وأنسج من ربيع اجتهادي  
ثوباً يليق بي و بما سعيت لأجله...

رؤيا غزلان

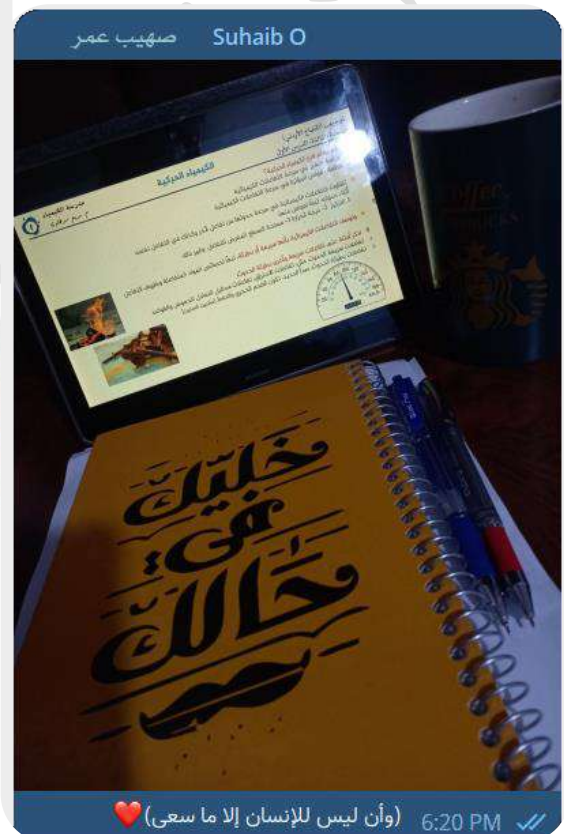


5

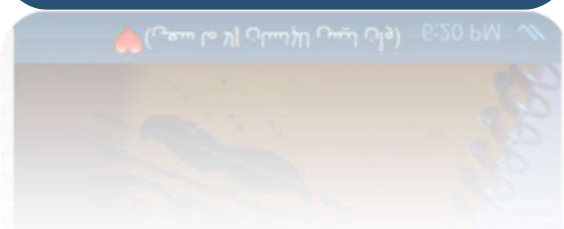


1

2:40 PM



وأن ليس للإنسان إلا ما سعى



# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

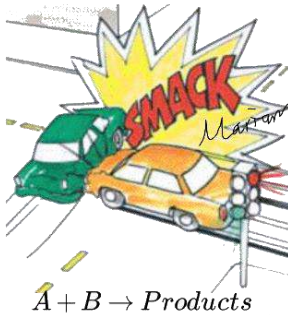
إعداد: م. مريم السرطاوي

## الدرس الثالث: نظرية التصادم Collision Theory والعوامل المؤثرة في سرعة التفاعل

### تعريفات الدرس الثالث:

- **نظرية التصادم:** يجب اصطدام جسيمات المواد المتفاعلة بعضها ببعض، وامتلاكها طاقة تصادم كافية لتكسير الروابط بينها وتكوين روابط جديدة
- **التصادم الفعال:** التصادم الذي يمتلك طاقة كافية ويكون بالاتجاه الصحيح "المناسب" فيؤدي إلى حدوث التفاعل وتكوين النواتج
- **المعقد المنشط:** حالة انتقالية غير مستقرة من تجمع الذرات، تمتلك أعلى طاقة، ويحدث فيها تكسير الروابط وتكوينها، وقد يؤدي إلى تكوين المواد الناتجة أو المواد المتفاعلة
- **طاقة التنشيط:** الحد الأدنى من الطاقة الحركية التي تمتلكها الجسيمات المتفاعلة لتكسير الروابط بين الذرات؛ كي تبدأ التفاعل وتكون روابط جديدة
- **العامل المساعد (الحفاز) Catalyst:** مادة تزيد من سرعة التفاعل الكيميائي دون أن تستهلك أثناء التفاعل

### نظرية التصادم – اتجاه التصادم – المعقد المنشط



#### ما المقصود بنظرية التصادم؟

هي نظرية تفترض أنه لحدوث تفاعل كيميائي: يجب تصادم جسيمات المواد المتفاعلة بعضها ببعض سواء كانت ذرات أو أيونات أو جزيئات، وامتلاكها طاقة تصادم كافية لتكسير الروابط بينها وتكوين روابط جديدة، وأن يكون اتجاه التصادم صحيحاً

#### من وازع نظرية التصادم؟ وسبب ذلك وماذا أفادت؟

وُضعت النظرية من قبل العالمين ماكس تراوتز ووليام لويس

**والسبب:** لتفسير حدوث التفاعلات الكيميائية وتفاوت سرعاتها

**فائدة النظرية:** قدمت النظرية اقتراحات حول كيفية تغيير سرعة التفاعل الكيميائي

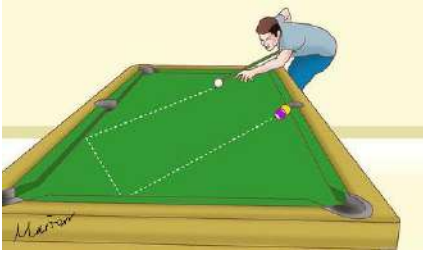
#### ما هي فرضيات تلك النظرية لحدوث التفاعل الكيميائي؟

- 1- حدوث تصادم بين جسيمات المواد المتفاعلة
- 2- أن يكون التصادم فعالاً، وشرطي حدوث التصادم الفعال:
  - أ- امتلاك جسيمات المواد المتفاعلة الحد الأدنى من الطاقة لتكسير وتكوين روابط
  - ب- التصادم في الاتجاه الصحيح "المناسب"



# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

إعداد: م. مريم السراطوي



**تعزير:** تخيل كرات البولياردو على الطاولة:

كانت ضربتك ضعيفة لكنها صحيحة حيث تصادمت الكرة البيضاء مع الهدف "الوردية" فلن تسقط الكرة المطلوبة "الصفراء" في الجيب كانت ضربتك قوية وكافية حتى اتجهت الكرة البيضاء نحو "الوردية" لكن زاوية الضربة خاطئة، وقتها تتجه الوردية باتجاه آخر ولن تدفع "الصفراء" نحو الجيب

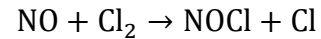
يلزم نفس الشيء لحدوث التفاعل الكيميائي: لا بد من طاقة كافية "تسمى طاقة التنشيط" للتصادم بين المواد المتفاعلة وفي نفس الوقت اتجاه تصادم صحيح. طاقة التنشيط ندرس تفاصيلها في الحصة الثانية إن شاء الله

**أفكر ص35:** هل يمكن حدوث تفاعل إذا امتلكت الجسيمات الطاقة الكافية وكان اتجاه تصادمها غير صحيح؟

إذا لم يتوفر شرطي حدوث التفاعل "التصادم الفعال": الاتجاه الصحيح والطاقة الكافية، فإنه لا يحدث تفاعل حتى ولو توفر أحد الشرطين

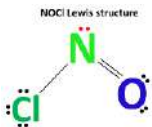
★ اتجاه التصادم الصحيح:

**مثال ص34:** تتفاعل جزيئات أحادي أكسيد النيتروجين مع جزيئات الكلور وفق المعادلة الآتية:

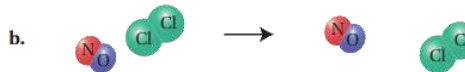


ليس كل تصادم يؤدي إلى تكوين نواتج، بل عندما يكون اتجاه تصادم الجسيمات صحيحاً

**(a) اتجاه التصادم صحيح "مناسب"** تعزير: اصطدمت ذرة الكلور في جزيء  $\text{Cl}_2$  بذرة النيتروجين في جزيء  $\text{NO}$  حيث  $\text{N}$  الذرة المركزية في المركب  $\text{NOCl}$  لأن  $\text{N}$  الأكثر تكويناً للروابط في هذا المركب بخلاف الأكسجين والكلور وبالتالي انكسرت الرابطة بين ذرتي  $\text{Cl}_2$  وتكونت رابطة جديدة بين الكلور والنيتروجين



**(b) اتجاه التصادم غير صحيح "غير مناسب"** تعزير: اصطدمت ذرة الكلور في جزيء  $\text{Cl}_2$  بذرة الأكسجين في جزيء  $\text{NO}$  فلن يتكون المركب  $\text{NOCl}$  لأن الرابطة تتكون بين النيتروجين والكلور



ونميز ذلك من خلال النظر إلى النواتج، لم يتغير ترتيب الذرات وبالتالي لم يحدث تصادم فعال

هذا المثال ورد في دورة وزارة 2011 شتوية، وسوف نحله في ملف الأسئلة الوزارية وضع في حسابك لو جاء في الوزارة فإنه يأتي بالرسم التوضيحي للجزيئات والامتحان الوزاري أبيض وأسود فلا بد من تسمية الجزيئات على الرسم، ومنها ستحدد بالنظر للنواتج هل حدث تصادم فعال أم لا

كل مثال في الكتاب يتكلم عن التصادم ادرسه جيداً وتمكن منه، وتوقع أن يأتي كما هو في الكتاب

# إعداد: م. مريم السرطاوي

## کورس اُپکسچین - کیمیا التوحیدھی



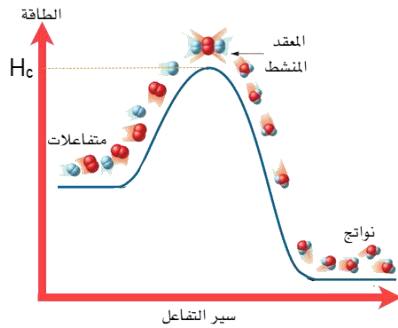
# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

إعداد: م. مريم السرطاوي

هو حالة انتقالية غير مستقرة من تجمع الذرات، تمتلك أعلى طاقة، ويحدث فيها تكسير الروابط وتكوينها، وقد يؤدي إلى تكوين المواد الناتجة أو المواد المتفاعلة

تلك الطاقة العالية التي يمتلكها المعقد المنشط تُسمى بطاقة المعقد المنشط  $H_c$

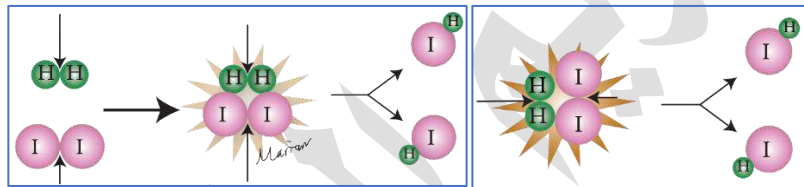
المعقد المنشط حالة غير مستقرة وبالتالي سرعان ما يتفكك مكوناً النواتج (التفاعل غير المنعكس) أو المتفاعلة مرة أخرى (في التفاعل المنعكس) سنفهم هذه الجزئية في الحصة القادمة من خلال منحنى طاقة الوضع وسير التفاعل كما في الشكل



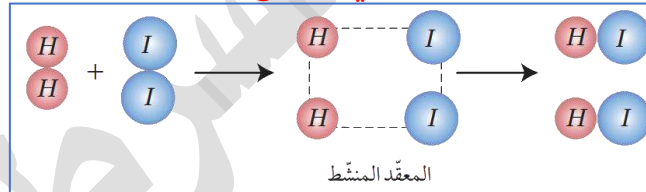
المجاور

مثال ص35:  $H_2 + I_2 \rightarrow 2HI$

حتى نرسم اتجاه التصادم الفعال ثم نرسم المعقد المنشط فلا بد من تصادم كل ذرة هيدروجين مع كل ذرة يود لتكوين يوديد الهيدروجين  
رسم الاتجاه الصحيح للتصادم الفعال سواء كانت بالشكل الأفقي أو العمودي  
لتصادم الجسيمات:



رسم أو شكل المعقد المنشط (بناء المعقد المنشط في المناهج القديمة وأيضاً نقول عنه (التصادم الفعال):



حيث نرسم خطوطاً متقطعة للتصادم الفعال، وهي دلالة تكسير روابط المتفاعلات وتكوين روابط النواتج أما الروابط التي لن تنكسر فنتركها كما هي، وستجد مثلاً على ذلك في التدريبات المحولة والأسئلة الوزارية هذا المثال وكل تفاعل على نمطه  $A_2 + B_2 \rightarrow 2AB$  أنت مُطالب بمعرفة رسم تصادمه الفعال

**تنبيه:** يجب أن تفرق في صيغة السؤال: عند طلب رسم الاتجاه الصحيح للتصادم الفعال سترسم الجسيمات في حالة تصادم صحيح الاتجاه مع الأسهم

وعند طلب رسم التصادم الفعال أو رسم المعقد المنشط فلا بد من الخطوط المتقطعة

مثال (15) ص36: أستنتج من الشكل الآتي أي الاحتمالين يعدّ اتجاهًا صحيحاً للتصادم الفعال بين جزيئات

أحادي أكسيد النيتروجين وجزيئات الأوزون وفق المعادلة الآتية:  
 $NO + O_3 \rightarrow NO_2 + O_2$

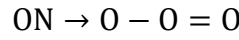


# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

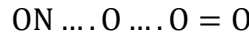
إعداد: م. مريم السرحاوي

**الحل باختصار:** النيتروجين في جزيء NO اتحاد مع أكسجين فهو ذرة مركزية في NO<sub>2</sub>

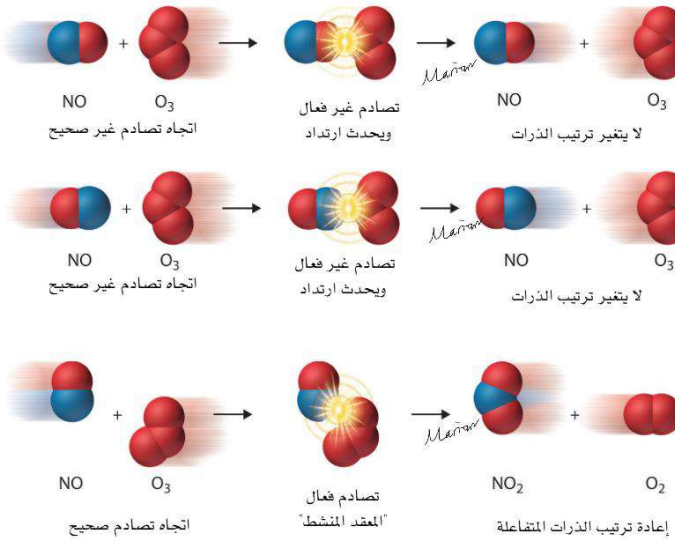
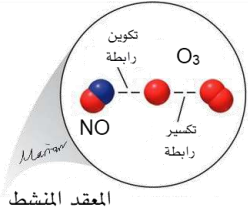
فرسمة الاتجاه الصحيح للتصادم الفعال



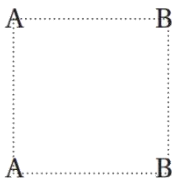
وحتى نرسم التصادم الفعال أو المعقد المنشط



انظر الأشكال الآتية لتمييز الاتجاه الصحيح للتصادم الفعال



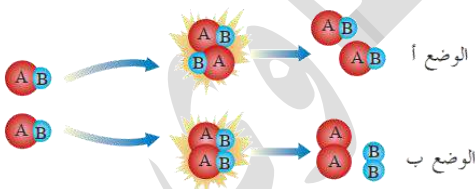
**مثال (16) ص36: أرسم المعقد المنشط المتكون عن التفاعل العام الآتي:**



**الحل:** يحدث التصادم بين ذرتي A وذرتي B في الجسيمات AB ويتوقع أن تنكسر كل رابطة A - B وتتكون الرابطة بين A - A و B - B فيكون المعقد المنشط كما يأتي:

**تنويه:** ورد هذا السؤال في الدورات الوزارية 2018 و2021

كتعزيز: انظر التصادمات المحتملة لنفس مثال 16، وقرر أيهما كان اتجاه التصادم هو المناسب، وبالتالي هو التصادم الفعال الذي يكون المعقد المنشط



**أتحقق ص36:**

1- ما الشرطان اللازم توافرها حتى يكون التصادم فعالاً؟ [وزارة 2017]

1- اتجاه التصادم الصحيح "المناسب"

2- تمتلك الجسيمات المتصادمة أدنى حد من الطاقة، أو نقول طاقة كافية لتكسير الروابط في

المتفاعلات وتكوين روابط النواتج، أو نقول تمتلك طاقة تنشيط مناسبة (وسنثبت هذا المصطلح

"طاقة التنشيط" في الحصة القادمة)

# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

إعداد: م. مريم السرحاوي

2- بالاعتماد على شرطي التصادم الفعال؛ أستنتج من الشكل الافتراضي الآتي أي الحالتين تمثل تصادمًا فعالًا وأيها تمثل تصادمًا غير فعال، وأفسر إجابتي



تصادم غير فعال حيث لم يتغير ترتيب الذرات الناتجة عن المتفاعلة

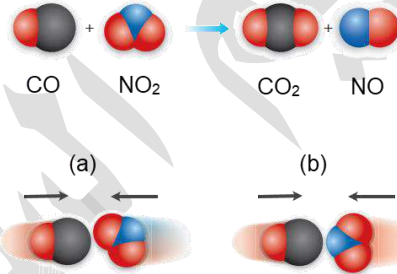


تصادم فعال حيث أدى إلى إعادة ترتيب ذرات المواد المتفاعلة

## تدريبات خارجية محلولة + كيماشيك

تدريب (1): من خلال التفاعل الآتي:  $\text{CO} + \text{NO}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{NO}$

حدد الشكل الذي يكون فيه اتجاه التصادم الفعال مناسباً لتتكون النواتج



الحل: الشكل (a) لأن الأكسجين في  $\text{NO}_2$  تتصادم مع الكربون في  $\text{CO}$  ليتكون  $\text{CO}_2$

آية الخطيب

Reply

«إنكم والمفارقات».

أن نقارن نفسك بغيرك، الكل متقدم عني! هل ربي سيساوي بيني وبين من ذاكر وبدأ قبلي؟  
هل سيساويني ربي بفلانة التي تذاكر اليوم كله! وهل لي يا رفيق..  
انتبه لي يا رفيق..  
أنت في الدنيا لست في سباق مع أحد ولا تنافس أحداً، أنت إن وضعت نفسك في سباق ومقارنة؛ فلنكن بينك وبين نفسك، بمعنى.. أمس كيف كنت؟ واليوم كيف أصبحت؟ ما الجديد الذي أضفته لنفسك؟  
لكن.. أن تنظر لغيرك؛ ستتعب، ستتعب جداً!  
لذا؛ ركز في نفسك فقط؛ فالمثلث لا يصل يا صديقي!  
وتذكر أن الكثير يبدأ من البداية، ويمشي بخطى ثابتة وصحيحة، وفي آخر الطريق يملأ ويقع ويضيع ما بذل، فكانت الخيل أظن منه!  
طاقة بالموجب

10 2 1

10 5 1

10:57 PM

10:23 PM

# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

إعداد: م. مريم السرطاوي

## ورقة عمل (6): نظرية التصادم – المعقد المنشط

تدريب (1): وفقاً لنظرية التصادم فإن:

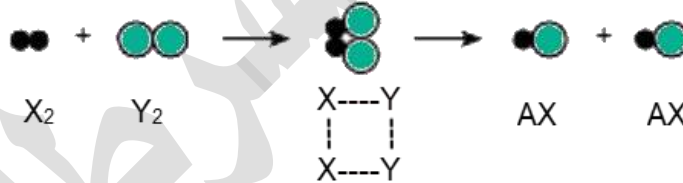
1-	كل التصادمات تملك الطاقة الكافية لحدوث التفاعل
2-	كل التصادمات فعالة
3-	كل التصادمات تتكوّن منها النواتج
4-	تصادمات قليلة تملك الطاقة والاتجاه المناسبان هي تصادمات فعالة

تدريب (2): لأي نظرية أو قانون تتبع هذه المقولة: حتى يحدث أي تفاعل كيميائي فلا بد من تصادم الجسيمات المتفاعلة باتجاه صحيح وبالحد الأدنى من الطاقة؟

1-	النظرية الذرية
2-	نظرية التصادم
3-	نظرية الحركة الجزيئية
4-	قانون حفظ المادة

تدريب (3): في التفاعل الآتي:  $X_2 + Y_2 \rightarrow 2XY$

تكوّن المعقد المنشط كما في الشكل

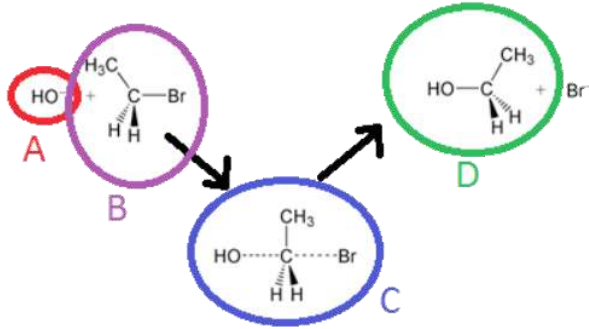


فأي شكل من الأشكال الآتية هو الاتجاه الصحيح للتصادم؟

1-		2-	
3-		4-	

# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

إعداد: م. مريم السرتاوي



تدريب (4): أي من المواد الآتية: المعقد المنشط

في التفاعل الآتي؟

A	-1
B	-2
C	-3
D	-4

تدريب (5): يحدث التفاعل لجسيمات متصادمة إذا توفرت الظروف المناسبة من:

الذائبية والكثافة	-1	قطر الأيون والكتلة	-2
الطاقة وحجم الأيون	-3	الطاقة والاتجاه	-4

تدريب (6): حتى يحدث التفاعل الكيميائي بين الجسيمات المتفاعلة فلا بد من:

تقارب تلك الجسيمات لأقرب مسافة	-1
انعدام قوة التجاذب بين الجسيمات	-2
تصادم الجسيمات باتجاه مناسب وطاقة مناسبة	-3
تحويل الطاقة الكيميائية إلى نووية	-4

تدريب (7): التصادم الفعال يشترط:

أيونات متفاعلة	-1	كثافة كهربائية عالية للجسيمات	-2
اتجاه تصادم صحيح	-3	أعلى طاقة للتصادم	-4

تدريب (8): المعقد المنشط:

هو ناتج التفاعل الكيميائي	-1	يمتلك أقل طاقة خلال التفاعل	-2
هو حالة انتقالية غير مستقرة	-3	هو المتفاعلات في حالة الارتداد	-4

# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

إعداد: م. مريم السرحاوي

تدريب (9): من أسباب تكوّن المعقد المنشط في التفاعل الآتي:



-1	طاقة منخفضة عند التصادم	-2	طاقة كافية عند التصادم
-3	اتجاه تصادم غير صحيح	-4	خفض درجة حرارة المتفاعلات

تدريب (10): من خلال حالات التصادم الآتية للتفاعل السابق، بيّن سبب عدم تكوّن المعقد المنشط لكل

حالة

-1	
-2	
-2	

تدريب (11): ارسم المعقد المنشط للتفاعل الآتي:  $H_2 + Br_2 \rightarrow 2HBr$



# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

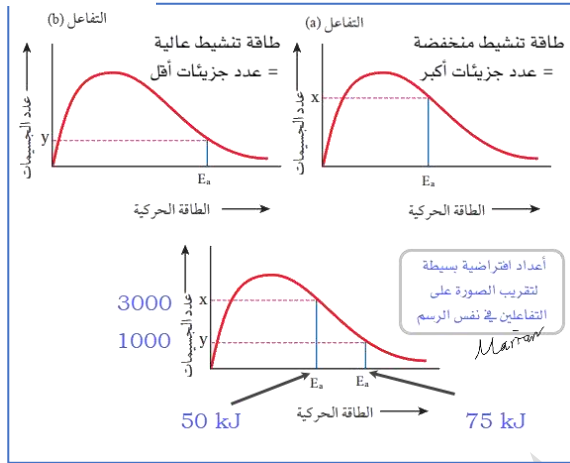
إعداد: م. مريم السرحاوي

## طاقة التنشيط Activation Energy



ما المقصود بطاقة التنشيط ؟  $E_a$

الحد الأدنى من الطاقة الحركية التي تمتلكها الجسيمات المتفاعلة؛ كي تبدأ التفاعل وتكوّن المعقد المنشط ثم تتكسر الروابط بين الذرات في المواد المتفاعلة وتتكون روابط جديدة فنحصل على النواتج



★ طاقة التنشيط وعلاقتها بعدد الجزيئات التي

تمتلك تلك الطاقة: نتعرف على ذلك من خلال منحنى أو توزيع ماكسويل بولتزمان (عدد الجسيمات في التفاعل مقابل الطاقة الحركية للجسيمات)

تعزيز بخصائص الشكلين: المساحة تحت المنحنى

تبين عدد الجسيمات الكلية في التفاعل وهي متساوية لكل تفاعل، لكن تفاعل أسرع من الآخر بسبب طبيعة تلك المواد المتفاعلة التي تمتلك طاقة

تنشيط مختلفة، فلنقارن بين طاقتي التنشيط لتفاعلات مختلفة

- التفاعل (a): طاقة التنشيط اللازمة لحدوث التفاعل منخفضة وهذا يعني أن هناك عدداً كبيراً من الجسيمات تمتلك طاقة كافية لحدوث التفاعل وتكوين المعقد المنشط عند تصادمها في الاتجاه الصحيح وبالتالي تزداد سرعة التفاعل ويقل زمن تكوّن النواتج
- التفاعل (b): طاقة التنشيط اللازمة لحدوث التفاعل عالية وهذا يعني أن هناك عدداً قليلاً من الجسيمات تمتلك طاقة كافية لحدوث التفاعل وتكوين المعقد المنشط عند تصادمها في الاتجاه الصحيح وبالتالي تقل سرعة التفاعل ويطول زمن تكوّن النواتج

طاقة التنشيط وعلاقتها بسرعة التفاعل وزمن ظهور النواتج: فلنتخيل على أن التفاعل شخص يقوم بدفع عربة ثقيلة (المتفاعلات) إلى قمة تل، أو يصعد التل، فإذا كان التل مرتفعاً (طاقة التنشيط العالية) سيحتاج الشخص إلى طاقة كبيرة لدفع العربة نحو القمة، وسيستغرق وقتاً طويلاً للوصول

أما إذا كان التل منخفضاً (طاقة التنشيط المنخفضة) فسيحتاج طاقة أقل لدفع العربة إلى القمة وسيوصلها في وقت أسرع

**Jawad**

ستصل إلى لحظة تشعر أنك فقدت السيطرة على كل ما حولك!  
لحظة ترى فيها الجميع قد سبقك!  
لحظة تتدخل قواك!  
في هذه اللحظة.....إياك أن تتوقف  
هذه اللحظة هي لحظة إنقلاب العزيمة!  
لحظة التحول العظيم في حياتك!  
"إياك أن تتوقف"  
اتفقنا؟!


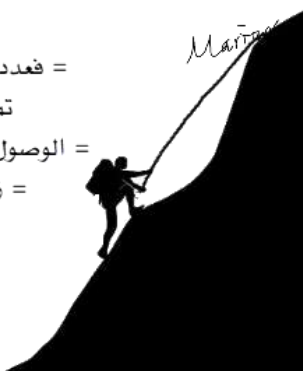
Jawad Aljawarneh

12

2:28 PM

# الكيمياء، المركزية الكيمياء، العضوية

إعداد: م. مريم السرطاوي

<p>طاقة تنشيط منخفضة</p> <p>= فعدد الجسيمات المتصادمة التي تمتلك تلك الطاقة كبير</p> <p>= الوصول إلى المعقد المنشط بشكل أسرع</p> <p>= زمن ظهور النواتج أقل</p> <p>= تفاعل أسرع</p> 	<p>طاقة تنشيط عالية</p> <p>= فعدد الجسيمات المتصادمة التي تمتلك تلك الطاقة قليل</p> <p>= الوصول إلى المعقد المنشط بشكل أبطأ</p> <p>= زمن ظهور النواتج أطول</p> <p>= تفاعل أبطأ</p> 
--	--

ما العلاقة بين طاقة التنشيط و كل مما يلي:

- طاقة التنشيط وعدد الجسيمات التي تمتلكها: **عكسية**
- طاقة التنشيط وسرعة التفاعل: **عكسية**
- طاقة التنشيط وسرعة تكوّن المعقد المنشط: **عكسية**
- طاقة التنشيط وزمن ظهور النواتج: **طردية**

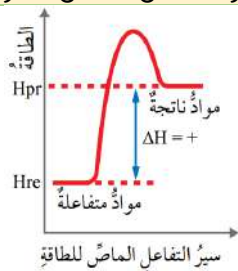
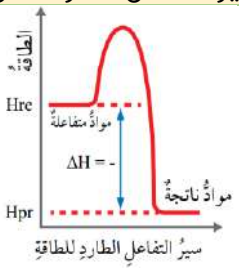
ضو اللمبة وتعزيز مهم متصل بمادتنا الحالية: تعلمنا في الصف العاشر

أنواع التفاعلات الحرارية، منها الماص للطاقة والطارد للطاقة، وتعلمنا منحني الطاقة لكل منهما، وحين الوقت لتذكر ذلك في وحدة الكيمياء الحركية

عند حدوث التفاعلات الكيميائية يحدث تغير على مخزون الطاقة [المحتوى الحراري] في المواد المتفاعلة والنااتجة فتنبعث أو تُمتص طاقة في ذلك التفاعل

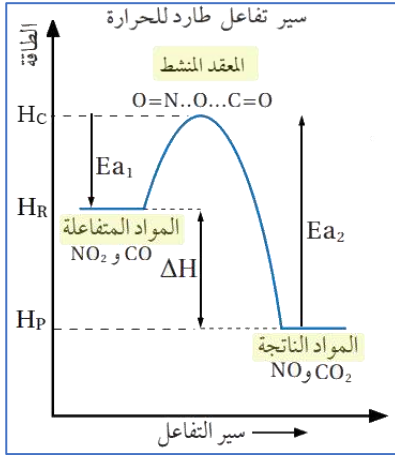
المحتوى الحراري لمادة متفاعلة أو ناتجة: هو كمية الطاقة المخزونة في مول واحد من المادة، ورمزه H ونستطيع تسمية المحتوى الحراري بطاقة الوضع أو الطاقة، لأنه بالأصل كمية طاقة كيميائية مخزنة وخلال حدوث التفاعل يحدث تغير على الطاقة الحرارية فيما تُمتص طاقة أو تنبعث ونسميها: التغير في المحتوى الحراري أو حرارة التفاعل أو طاقة التفاعل ورمزها  $\Delta H$  وتُكتب في التفاعلات أيضاً Heat أو Energy

## أنواع الطاقة المرافقة أو المصاحبة للتفاعلات الكيميائية

طاقة ممتصة	طاقة منبعثة
سير التفاعل الماص للحرارة	سير التفاعل الطارد للحرارة
	
طاقة المواد الناتجة أعلى من طاقة المواد المتفاعلة فيكون $\Delta H$ موجب والتفاعل ماص للحرارة	طاقة المواد الناتجة أقل من طاقة المواد المتفاعلة فيكون $\Delta H$ سالب والتفاعل طارد للحرارة

# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

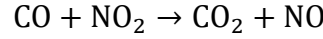
إعداد: م. مريم السرطاوي



مثال ص 37-38: في الشكل سير تفاعل أول أكسيد الكربون مع ثاني

أكسيد النيتروجين لإنتاج ثاني أكسيد الكربون وأحادي أكسيد

النيتروجين وفق المعادلة الآتية:



- تمتلك المواد المتفاعلة طاقة أو محتوى حراري رمزه  $H_R$
- تمتلك المواد الناتجة طاقة أو محتوى حراري رمزه  $H_P$
- طاقة المواد الناتجة أقل من طاقة المواد المتفاعلة وهذا معناه أن التفاعل يصاحبه فقدان طاقة
- فرق الطاقة بينهما يسمى التغير في المحتوى الحراري للتفاعل ورمزه

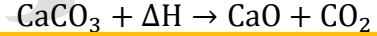
$\Delta H$  ونحسبه من خلال العلاقة الرياضية:  $\Delta H = H_P - H_R$

ستكون إشارة  $\Delta H$  لهذا التفاعل سالبة (-) فهو طارد للطاقة

وتكتب معادلته الحرارية بهذا الشكل:  $\text{CO} + \text{NO}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{NO} + \Delta H$

فالحرارة ناتجة من التفاعل ولذا نكتبها مع النواتج، وبدون إشارة السالب داخل المعادلة

بينما لو كان التفاعل ماصاً للطاقة فإن  $\Delta H$  تكتب مع المتفاعلات في المعادلة الحرارية، مثال:



مهم: لا يعتمد التغير في المحتوى الحراري  $[\Delta H]$  على الطريقة التي يحدث بها التفاعل بل يعتمد على المحتوى الحراري للمتفاعلات والنواتج، أي أن  $\Delta H$  أو المحتوى الحراري للمتفاعلات أو النواتج، لن يتأثر ولو تأثرت طاقة التنشيط بأي عامل مؤثر في التفاعل

★ سير التفاعل من خلال منحنى الطاقة مع علاقات رياضية مهمة [انظر الشكل السابق]

- المواد المتفاعلة طاقتها  $H_R$  تكتسب الطاقة أثناء تصادمها لتكوين المعقد المنشط وهذه هي طاقة تنشيط التفاعل الأمامي  $E_{a1}$  وتعريفها: الطاقة التي يجب أن تمتلكها المواد المتفاعلة عند تصادمها لتكوين المواد الناتجة، ويمكن حسابها بالفرق بين طاقة المعقد المنشط وطاقة المتفاعلات  $E_{a1} = H_C - H_R$
  - عند وصول الجسيمات إلى تلك الطاقة الكافية  $E_{a1}$  لبدء التفاعل يتكون المعقد المنشط وطاقته  $H_C$
  - تنكسر الروابط وتتكون روابط جديدة مكونة المواد الناتجة
  - تنخفض الطاقة خلال تكوين المواد الناتجة فتكون طاقتها  $H_P$ ، فإذا انخفضت بشكل كبير وصارت أقل من طاقة المتفاعلات  $H_R$  فهذا معناه فقدان طاقة خلال تكوين النواتج ونوع التفاعل طارد، أما لو كان انخفاضها قليل حيث تبقى أعلى من طاقة المتفاعلات فسيكون التفاعل ماص للطاقة
  - الفرق بين طاقة المواد الناتجة وطاقة المعقد المنشط تساوي طاقة تنشيط التفاعل العكسي  $E_{a2}$  ونحسبها من خلال العلاقة:  $E_{a2} = H_C - H_P$
  - يمكن حساب  $\Delta H$  من خلال طاقات التنشيط الأمامي والعكسي:  $\Delta H = E_{a1} - E_{a2}$
- كتعزيز حاول اشتقاقها من القوانين السابقة وتعويضها في  $\Delta H = H_P - H_R$
- $$\Delta H = (H_C - E_{a2}) - (H_C - E_{a1})$$

# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

إعداد: م. مريم السرطاوي

leen kasem

Reply

لا بد من الإخفاق مرة والتتبن ولربما أكثر لأن الإخفاق لا يعني أبداً الفشل إنما هو درس من دروس الحياة للوصول إلى النجاح و الفشل الحقيقي يكمن في الإنهيار على حافة الطريق وعدم المحاولة فإذا أخفقت مرة لا يعني أن حكايتك انتهت بل باستطاعتك إعادة رسمها مراراً حتى تصل أخيراً إلى لوحتك الفنية التي لطالما أردتها

لين قاسم

edited 2:22 PM

8

الخلاصة إذا كانت:

$H_p < H_R$  أو  $E_{a1} < E_{a2}$  فإن التفاعل الأمامي طارد للطاقة

والتفاعل العكسي ماص للطاقة

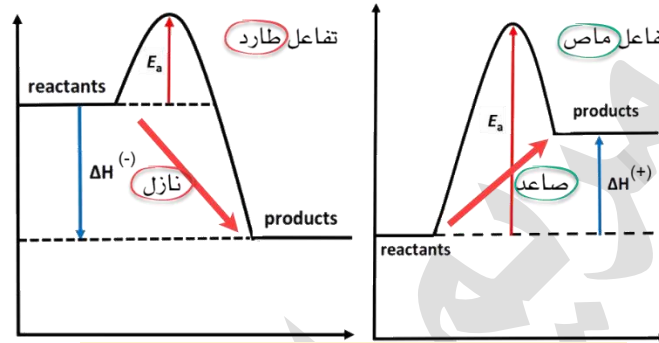
$H_p > H_R$  أو  $E_{a1} > E_{a2}$  فإن التفاعل الأمامي ماص للطاقة

والتفاعل العكسي طارد للطاقة

وتذكر كلما كانت طاقة التنشيط منخفضة لتفاعل ما مقارنة

بآخر، كان التفاعل أسرع

وأن المحتوى الحراري  $\Delta H$  لتفاعل تتغير إشارته فقط دون قيمته إذا عكسنا اتجاه التفاعل



احفظ الرابط الذهني: صاعد ماص - نازل طارد

تذكر القوانين والعلاقات السريعة:

طاقة التنشيط وعدد الجسيمات التي تمتلكها: **عكسية**

طاقة التنشيط وسرعة التفاعل: **عكسية**

طاقة التنشيط وسرعة تكوين المعقد المنشط: **عكسية**

طاقة التنشيط وزمن ظهور النواتج: **طردية**

$$\Delta H = H_p - H_R$$

$$\Delta H = E_{a1} - E_{a2}$$

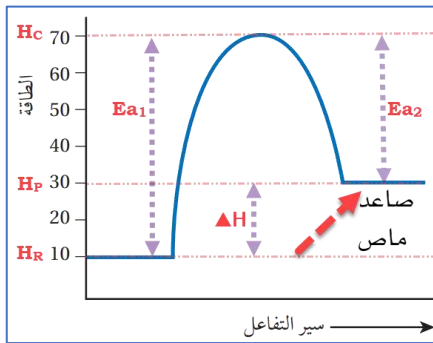
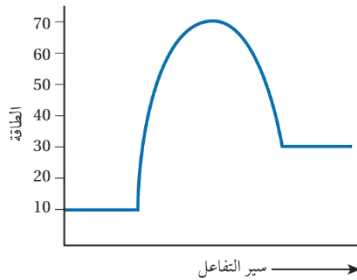
$$E_{a1} = H_C - H_R$$

$$E_{a2} = H_C - H_p$$

# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

إعداد: م. مريم السرحاوي

مثال (17) ص39: بدراسة منحنى التفاعل الماص للطاقة المجاور، أجد قيم كل مما يأتي بوحدة (kJ):



1- طاقة المواد المتفاعلة

2- طاقة المواد الناتجة

3- طاقة المعقد المنشط

4- طاقة تنشيط التفاعل الأمامي

5- طاقة تنشيط التفاعل العكسي

6- التغير في المحتوى الحراري للتفاعل  $\Delta H$

**الحل:**

نطبق القوانين الأربعة أو نستخدم الأسلوب الرياضي على الرسم

1- طاقة المواد المتفاعلة  $H_R = 10 \text{ kJ}$

2- طاقة المواد الناتجة  $H_P = 30 \text{ kJ}$

3- طاقة المعقد المنشط  $H_C = 70 \text{ kJ}$

4- طاقة تنشيط التفاعل الأمامي  $E_{a1} = 70 - 10 = 60 \text{ kJ}$

5- طاقة تنشيط التفاعل العكسي  $E_{a2} = 70 - 30 = 40 \text{ kJ}$

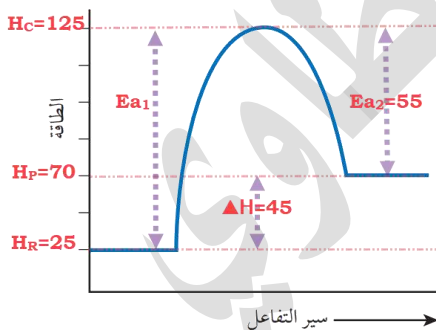
6- التغير في المحتوى الحراري للتفاعل  $\Delta H$

$$\Delta H = H_P - H_R$$

$$\Delta H = 30 - 10 = 20 \text{ kJ}$$

مثال (18) ص40: في تفاعل ما كانت طاقة المواد المتفاعلة 25 kJ وكان التغير في المحتوى الحراري

للتفاعل 45 kJ وطاقة التنشيط للتفاعل العكسي 55 kJ أجد قيم كل مما يأتي بوحدة (kJ):



1- طاقة المواد الناتجة

2- طاقة المعقد المنشط

3- طاقة تنشيط التفاعل الأمامي

4- هل التفاعل ماص للطاقة أم طارد لها؟

**الحل:**

نستخدم القوانين أو نرسم المنحنى، ولأن التغير في المحتوى

الحراري كان موجباً فالتفاعل ماص للطاقة وهذا جواب الفرع 4

1- طاقة المواد الناتجة من قانون:  $\Delta H = H_P - H_R$

$$H_P = 45 + 25 = 70 \text{ kJ}$$

2- طاقة المعقد المنشط من قانون:  $E_{a2} = H_C - H_P$

$$H_C = E_{a2} + H_P = 55 + 70 = 125 \text{ kJ}$$

3- طاقة تنشيط التفاعل الأمامي من قانون:  $E_{a1} = H_C - H_R$

$$E_{a1} = H_C - H_R = 125 - 25 = 100 \text{ kJ}$$



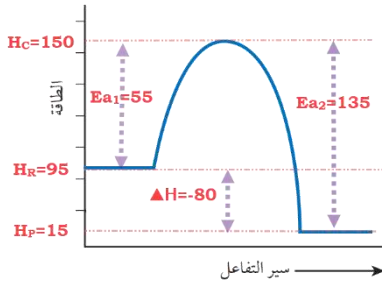
# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

إعداد: م. مريم السرتاوي

أتحقق ص 40: في تفاعل  $A + B \rightleftharpoons C$  كانت قيمة التغير في المحتوى الحراري للتفاعل  $-80 \text{ kJ}$  وطاقة المواد الناتجة  $15 \text{ kJ}$  وطاقة المعقد المنشط  $150 \text{ kJ}$  أحسب:

- 1- طاقة المواد المتفاعلة
- 2- طاقة تنشيط التفاعل العكسي
- 3- طاقة تنشيط التفاعل الأمامي

**الحل:**



نرسم المنحنى، ولأن التغير في المحتوى الحراري كان سالباً فنرسم منحنى طاقة لتفاعل طارد للحرارة أو استخدم القوانين إن لم تحب الرسم:

$$\Delta H = H_P - H_R \Rightarrow H_R = 15 + 80 = 95 \text{ kJ}$$

$$E_{a1} = H_C - H_R = 150 - 95 = 55 \text{ kJ}$$

$$E_{a2} = H_C - H_P = 150 - 15 = 135 \text{ kJ}$$

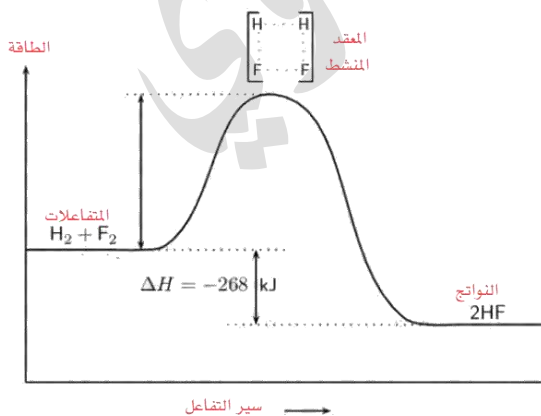
**تعزيز مهم مرتبط بمادتنا:** تعلمنا أن طاقة التنشيط في التفاعل كلما كانت منخفضة زاد عدد الجزيئات التي

تمتلك تلك الطاقة فزدت سرعة التفاعل، لنربط هذه المعلومة بنوعي التفاعلات الطارد والماص

- التفاعل السابق نوعه طارد للحرارة: طاقة تنشيط التفاعل الأمامي أقل من طاقة تنشيط التفاعل العكسي كما هو واضح من المنحنى، وبالتالي هذا التفاعل أسرع بالاتجاه الأمامي
- أما إذا نظرنا إلى التفاعل بالاتجاه العكسي سيكون ماصاً للطاقة وبما أن طاقة تنشيط التفاعل العكسي أكبر من طاقة تنشيط التفاعل الأمامي فإن التفاعل أبطأ بالاتجاه العكسي
- فالخلاصة أن التفاعلات الطاردة  $A \rightleftharpoons B + \Delta H$  أسرع بالاتجاه الأمامي وأبطأ بالاتجاه العكسي والتفاعلات الماصة  $C + \Delta H \rightleftharpoons D$  أبطأ بالاتجاه الأمامي وأسرع بالاتجاه العكسي

## تدريبات خارجية محلولة + كيماشيك

**تدريب (1):** من خلال التفاعل الآتي:  $H_2 + F_2 \rightarrow 2HF + 268 \text{ kJ}$



حدد شكل منحنى الطاقة لهذا التفاعل، هل هو طارد أم ماص؟ وحدد موضع كل من المتفاعلات والنواتج، ثم ارسم المعقد المنشط على المنحنى

**الحل:**

بما أن  $\Delta H$  مع النواتج فهذا تفاعل طارد للحرارة وإشارته سالبة

# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

إعداد: م. مريم السرحاوي

**تدريب (2):** من خلال تفاعل الاتحاد أو التكوين الآتي:  $H_2 + I_2 \rightarrow 2HI$   $\Delta H = +28 \text{ kJ}$

كانت طاقة تنشيط التفاعل الأمامي  $167 \text{ kJ}$  فأجب عما يأتي:

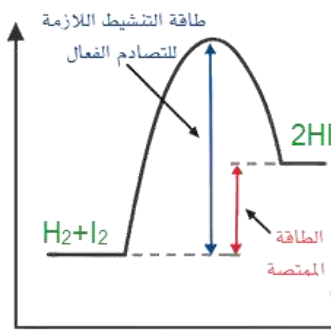
1- ما هي طاقة تنشيط التفاعل العكسي؟

نطبق هذا القانون:  $\Delta H = E_{a1} - E_{a2}$

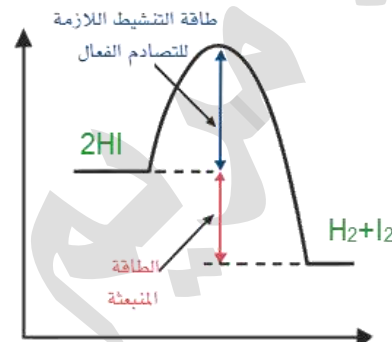
$$E_{a2} = 167 - 28 = 139 \text{ kJ}$$

2- هل تكون HI أسرع أم تفكك HI؟ قريب من هذا النمط سؤال وزارة 1999

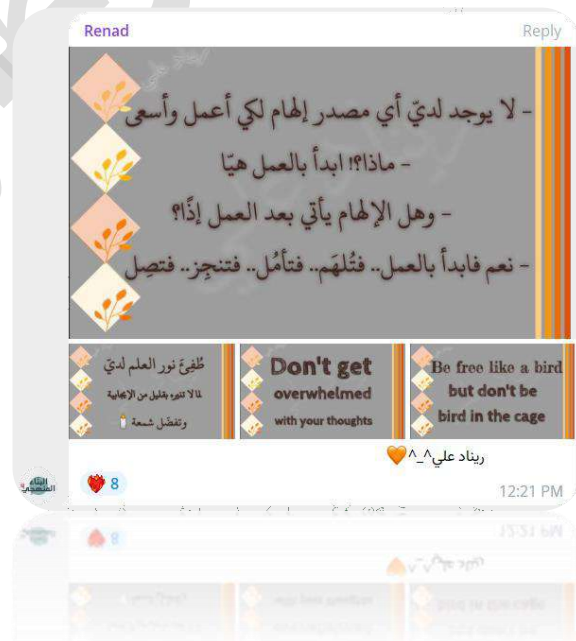
بما أن تفاعل التكوين ماص وتفاعل التفكك طارد فالأسرع هو التفكك، وكل ذلك يعتمد على من طاقة تنشيطه هي الأقل للوصول إلى المعقد المنشط وبدء التفاعل، انظر منحنى الطاقة لكل تفاعل



تفاعل ماص



تفاعل طارد



# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

إعداد: م. مريم السرحاوي

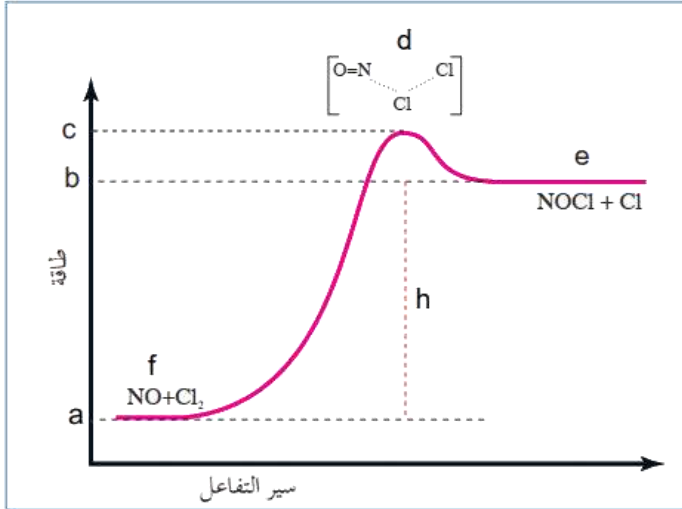
## ورقة عمل (7): طاقة التنشيط ومنحنى الطاقة

تدريب (1) من منهاج 2007 مع تعديل: بالنظر إلى الشكل المجاور أجب عما يأتي:



1- ماذا تمثل النقاط الآتية:

- (a)
- (b)
- (c)
- (d)
- (e)
- (f)
- (h)



2- ماذا يمثل الفرق بين طاقة المواد

المتفاعلة والنقطة c؟

3- ماذا يمثل الفرق بين طاقة المواد الناتجة

والنقطة c؟

4- هل التغير في المحتوى الحراري لهذا التفاعل موجب أم سالب الإشارة؟ فسّر

تدريب (2): بالنظر إلى الشكل الآتي لتفاعلين (a) و (b) عند درجة حرارة معينة، أجب عما يأتي:

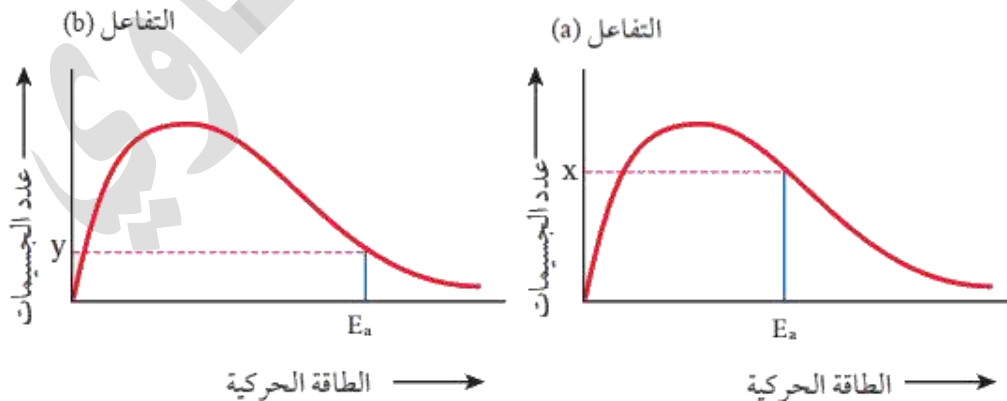


1- ماذا يمثل الرمز  $E_a$ ؟

2- أي تفاعل سيكون فيه زمن ظهور النواتج أقل؟

3- أي تفاعل هو الأسرع؟

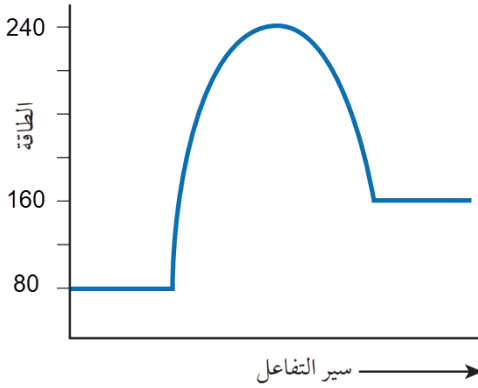
4- أي تفاعل فيه عدد أقل من جسيمات المواد المتفاعلة التي تمتلك طاقة كافية؟



# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

إعداد: م. مريم السرطاوي

تدريب (3): ادرس الشكل المجاور لتفاعل ما، ثم املأ الفراغ بما يناسبه:



- 1- المحتوى الحراري للمتفاعلات:.....
- 2- المحتوى الحراري للنواتج: .....
- 3- طاقة المعقد المنشط: .....
- 4- طاقة تنشيط التفاعل الأمامي: .....
- 5- طاقة تنشيط التفاعل العكسي: .....
- 6- نوع هذا التفاعل ..... للطاقة لأن طاقة النواتج ..... من طاقة المتفاعلات، وإشارة التغير في المحتوى الحراري ستكون ..... وقيمة  $\Delta H$  تساوي .....

تدريب (4): في تفاعل  $A + 2B + 150 \rightarrow 3D$  كانت طاقة المواد المتفاعلة 200 kJ وطاقة المعقد

المنشط 400 kJ احسب ما يلي بوحدة (kJ):

- 1- طاقة تنشيط التفاعل الأمامي
- 2- طاقة تنشيط التفاعل العكسي
- 3- طاقة النواتج

تدريب (5): في تفاعل ما كانت طاقة المواد المتفاعلة 350 kJ وطاقة المواد الناتجة 250 kJ وطاقة

تنشيط التفاعل الأمامي 100 kJ احسب ما يلي بوحدة (kJ):

- 1- التغير في المحتوى الحراري  $\Delta H$  قيمة وإشارة
- 2- طاقة تنشيط التفاعل العكسي
- 3- طاقة المعقد المنشط
- 4- هل التفاعل ماص أم طارد؟
- 5- هل هو أسرع في الاتجاه الأمامي أم العكسي؟

# الكيمياء، المركزية الكيمياء، العضوية

إعداد: م. مريم السرطاوي

## العوامل المؤثرة في سرعة التفاعل الكيميائي



? ما العوامل المؤثرة التي يمكن التحكم بها لزيادة سرعة التفاعل أو إبطائها؟

- 1- طبيعة المواد المتفاعلة
- 2- تركيز المواد المتفاعلة
- 3- مساحة سطح المواد المتفاعلة
- 4- درجة الحرارة
- 5- العامل المساعد (الحفاز)

## (1) طبيعة المواد المتفاعلة

? لماذا تختلف الفلزات في سرعة تفاعلها مع المواد الأخرى؟

تبعاً لنشاطها الكيميائي، مثال:

- 1- الصوديوم أسرع تفاعلاً مع الماء مقارنة بالمغنيسيوم؛ لأن الصوديوم أكثر نشاطاً منه
- 2- يتفاعل المغنيسيوم مع محلول نترات الفضة أسرع من تفاعل النحاس؛ لأن المغنيسيوم أنشط كيميائياً من النحاس

? لماذا المواد المتفاعلة السائلة تتفاعل بشكل أسرع من تفاعلها وهي في حالة صلبة؟

لأن عدد التصادمات بين الأيونات حرة الحركة في المحلول أكبر فتزداد التصادمات الفعالة وتزداد سرعة التفاعل، مثال على ذلك: يتفاعل محلول يوديد البوتاسيوم مع محلول نترات الفضة أسرع من تفاعل مسحوقه مع مسحوق نترات الفضة، حيث يظهر عند تفاعل المواد وهي في حالة المحلول: لون أصفر وهو راسب يوديد الفضة  $AgI$  بشكل أكبر من تفاعلها وهي في حالة مسحوق (مادة صلبة)

☀ **نصو للمبة:** درسنا سابقاً في الكيمياء الكهربائية من خلال جدول جهود الاختزال المعيارية أن الفلزات واللافلزات وغيرها من المواد تتفاوت في نشاطها الكيميائي، أيضاً نعلم أن تفاعل المادة في الحالة السائلة يختلف عنها في حالتها الغازية، كل هذا من نوع طبيعة المادة المتفاعلة، وقد تعلمنا في وحدة الكيمياء الكهربائية أن الفلز الأنشط إذا تفاعل مع الحمض فإن غاز الهيدروجين يتصاعد بكثرة وسرعة، بينما هناك فلزات ليست نشيطة ولا تتفاعل بسرعة

## (2) تركيز المواد المتفاعلة

? فسر: أثر تركيز المواد المتفاعلة على سرعة التفاعل وفق نظرية التصادم

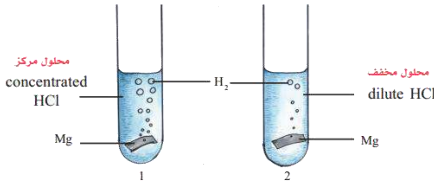
احفظ التفسير وافهمه على هذا الترتيب المتسلسل:

- 1- زيادة تركيز المادة المتفاعلة يؤدي إلى
- 2- زيادة عدد الجسيمات في وحدة الحجم
- 3- فيزداد عدد التصادمات الكلية بينها
- 4- فتزداد فرصة اصطدام الجسيمات بعضها ببعض في الاتجاه الصحيح
- 5- وبالتالي يزداد عدد التصادمات الفعالة بينها
- 6- فتزداد سرعة التفاعل



# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

إعداد: م. مريم السرطاوي



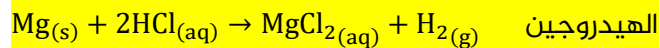
من هذه التفاعلات مع أمثلة توضيحية:

- تفاعل نفس الفلز مع محاليل حمض بتركيزات مختلفة
- تفاعل المواد مع الهواء مقارنة بالأكسجين النقي

1- التجربة الاستهلاكية ص9: شريط المغنيسيوم Mg، نفس

الكمية وضعت في محلولين من HCl تركيز كل منهما على الترتيب 1 M و 0.01 M فتصاعد غاز H<sub>2</sub> بشكل أكبر (زمن أقل) في المحلول الذي تركيزه أكبر

☀️ **ضوء اللمبة:** درسنا سابقاً في الكيمياء الكهربائية أن الفلزات تتفاعل مع محلول الحمض فيتصاعد غاز



2- مثال الكتاب ص41: كتلة محددة من الخارصين Zn تتفاعل مع حجم محدد من محلول الحمض HCl

مثلاً 20 mL وتركيزه 1 M، وتتفاعل نفس الكتلة من Zn مع نفس الحجم من محلول الحمض HCl لكن تركيزه 0.1 M

نلاحظ أن: التركيز الأكبر لمحلول الحمض يؤدي إلى انطلاق كمية من غاز الهيدروجين أكبر في الفترة الزمنية ذاتها، والسبب أن تركيز المتفاعلات زاد وبالتالي زاد عدد الجسيمات فزادت التصادمات الكلية،

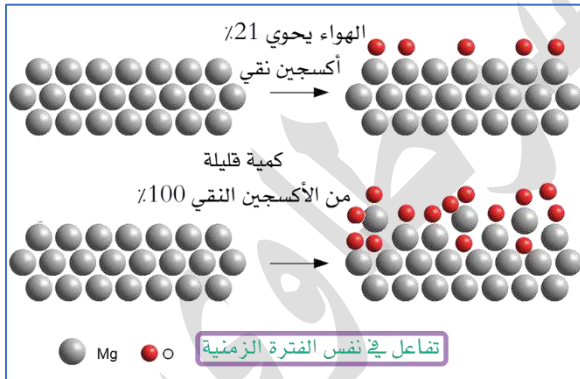
فتزيد فرصة التصادمات بالاتجاه الصحيح، وتزداد التصادمات الفعالة وبالتالي تزداد سرعة التفاعل

3- مثال الكتاب ص41: تفاعل المادة مع الأكسجين النقي O<sub>2</sub> أسرع من تفاعلها مع الهواء؛ لأن تركيز

الأكسجين النقي أكبر من تركيزه في الهواء

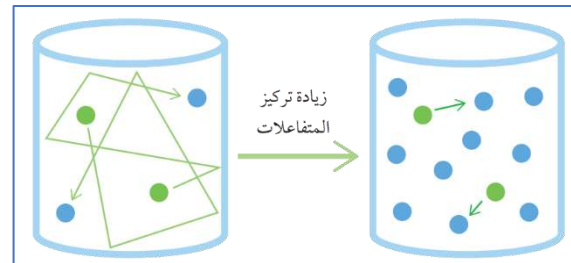


تعزيز توضيحي للمثال (3): إذا تفاعل المغنيسيوم مع الهواء فإن سطحه يتأكسد لأنه تفاعل مع أكسجين



الهواء، ويتغير لونه مكوناً طبقة من أكسيد

المغنيسيوم، بينما إذا تفاعل مع كمية ولو بسيطة من الأكسجين النقي فإنه يتعرض إلى تركيز أعلى من الأكسجين في نفس الفترة الزمنية وبالتالي يحدث التأكسد بشكل أسرع ويتغير لون السطح



⇒ انظر الرسم المجاور: زيادة عدد التصادمات

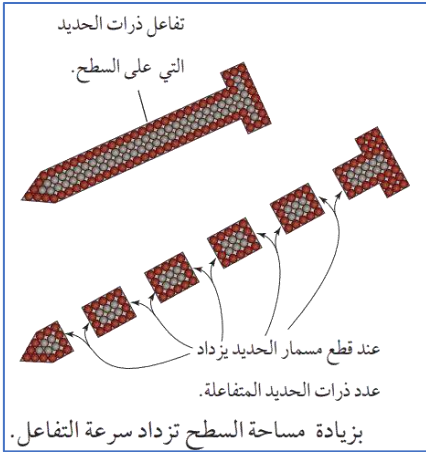
بزيادة تركيز الجسيمات المتفاعلة

أيضاً تذكر أن زيادة الضغط على الغاز المتفاعل في الوعاء

يعني زيادة تركيزه فتزداد التصادمات

### (3) مساحة سطح المواد المتفاعلة

وضّح أثر زيادة مساحة سطح المادة الصلبة المتفاعلة في زيادة سرعة التفاعل وفق نظرية التصادم  
يؤدي زيادة مساحة سطح المادة الصلبة المعرضة للتفاعل إلى زيادة عدد التصادمات الفعالة فتزداد سرعة التفاعل



توضيح: الكتلة الكبيرة من المادة الصلبة مساحة سطحها المعرض للتفاعل صغير، عند تجزئتها إلى قطع أصغر أو طحنها على شكل مسحوق فمساحة السطح المعرض للتفاعل تزداد وبالتالي تزداد سرعة التفاعل، أمثلة:

- 1- نشارة الخشب تحترق أسرع من قطعة الخشب
- 2- تتفاعل برادة الحديد مع حمض الهيدروكلوريك أسرع من تفاعل قطعة الحديد التي لها الكتلة ذاتها

علل تحترق نشارة الخشب بسرعة أكبر من احتراق قطعة الخشب ذات الكتلة نفسها (نمط سؤال وزاري)

لأن مساحة سطحها المعرض للتفاعل سيكون أكبر وبالتالي يزداد عدد التصادمات الفعالة فتزداد سرعة التفاعل

تعزيز خارجي: حتى ينضج اللحم بسرعة فإننا نقطعه إلى قطع أصغر، وحتى تنضج قطع البطاطا المقلية بسرعة فإننا نقطعها بشكل رفيع، وهذه أمثلة من حياتنا على زيادة مساحة سطح المواد المتفاعلة فتزداد سرعة التفاعل

الربط بالهندسة تابع لتأثير درجة الحرارة على سرعة التفاعل:

#### الربط بالهندسة

تتأثر سرعة تصلب الخلطة الأسمنتية (الخرسانة) بدرجة الحرارة، لذلك يعمل المهندس المختص على إضافة مواد كيميائية بنسب محددة إلى الخلطة لزيادة سرعة تصلبها أو إبطائها؛ ضمن فترة زمنية محددة تبعاً لمواصفات قياسية. وبهذا يضاف كلوريد الكالسيوم إلى الخلطة لزيادة سرعة تصلبها في فصل الشتاء، في حين يضاف الجبس إلى الخلطة لإبطاء سرعة تصلبها في فصل الصيف.

### (4) درجة الحرارة

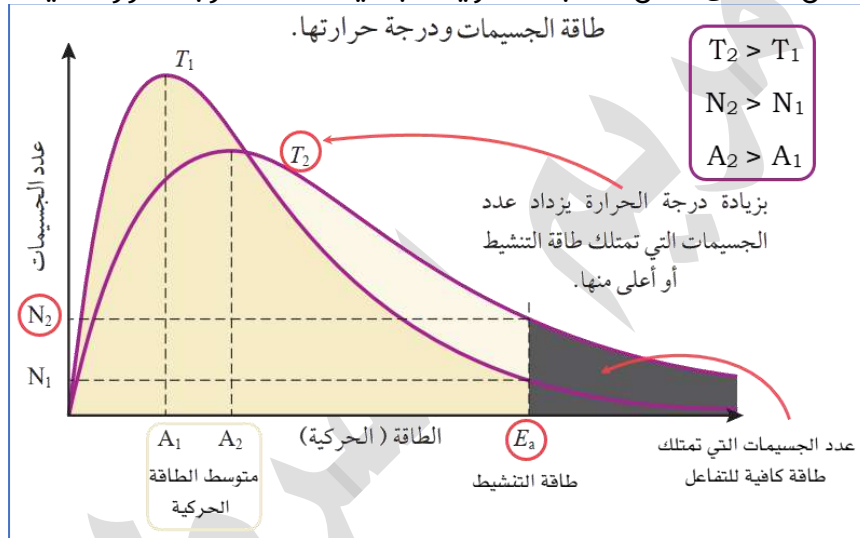
وضّح أثر زيادة درجة الحرارة في زيادة سرعة التفاعل وفق نظرية التصادم

- 1- تؤدي زيادة درجة الحرارة إلى رفع الطاقة الحركية لجسيمات المواد المتفاعلة
- 2- وبالتالي يزداد عدد الجسيمات التي تمتلك طاقة تساوي طاقة التنشيط أو أعلى منها
- 3- فيزداد عدد التصادمات الفعالة، فتزداد سرعة التفاعل

في التجربة (2) ص46: يتغير لون محلول النشا بسرعة أكبر إلى لون أزرق إذا كان ساخناً عند إضافة محلول اليود  $I_2$  للكشف عن وجود النشا في الماء، بينما إذا كان بارداً فتغير اللون ببطء

توضيح ذلك من خلال منحنى أو توزيع ماكسويل بولتزمان (الرسمه مهمة):

- يبين المنحنى: طاقة الجسيمات ودرجة حرارتها لتفاعل ما
- المساحة تحت كل منحنى تمثل النسبة المئوية للجسيمات عند درجة حرارة معينة



أهم العلاقات المستنتجة من منحنى الطاقة وعدد الجزيئات عند زيادة درجة الحرارة لتفاعل ما من  $T_1$  إلى  $T_2$ :

- 1- طاقة التنشيط لا تتأثر بدرجة الحرارة، فهي لا تتغير بتغير درجة الحرارة
- 2- يزداد متوسط الطاقة الحركية للجسيمات، أصبحت قيمته  $A_2$
- 3- يزداد عدد الجسيمات التي تمتلك طاقة كافية للتفاعل "طاقة التنشيط وأعلى منها" (المنطقة المظللة)
- 4- يزداد عدد الجسيمات التي تمتلك طاقة التنشيط، أصبحت قيمتها  $N_2$

فتزداد سرعة تصادم بعضها ببعض وبالتالي يزداد عدد التصادمات الفعالة فتزداد سرعة التفاعل

تعزير: المساحة تحت المنحنى متساوية لنفس التفاعل، وحتى تبقى المساحة متساوية مع ارتفاع درجة الحرارة وارتفاع متوسط الطاقة الحركية فإن المنحنى ينخفض

# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

إعداد: م. مريم السرتاوي

## ورقة عمل (8): العوامل المؤثرة في سرعة التفاعل -1-

تدريب (1): يتفاعل مسحوق المغنيسيوم مع محلول الحمض بسرعة أكبر من تفاعل شريط المغنيسيوم مع محلول الحمض نفسه، فإن العامل المؤثر على سرعة التفاعل هو:

1-	طبيعة المواد المتفاعلة	-2	تركيز المواد المتفاعلة
3-	مساحة سطح المواد المتفاعلة	-4	النشاط الكيميائي للمواد

تدريب (2): يتفاعل 1 g من النيكل مع محلول الحمض HCl فإن السرعة الأبطأ ستكون لتفاعل النيكل مع محلول الحمض الذي تركيزه بوحدة M:

1-	1	-2	0.1
3-	10	-4	0.001

تدريب (3): عند خفض درجة حرارة التفاعل فإن:

1-	زمن ظهور النواتج يزداد	-2	طاقة التنشيط تقل
3-	طاقة التنشيط تزداد	-4	زمن ظهور النواتج يقل

تدريب (4): تتم عملية طهي الطعام بسرعة أكبر في أواني الضغط منها في الأواني العادية فإن العامل المؤثر في سرعة التفاعل هو:

1-	تركيز المواد المتفاعلة	-2	طبيعة المواد المتفاعلة
3-	درجة الحرارة	-4	مساحة سطح المواد المتفاعلة

تدريب (5) وزارة 2022 تكميلي: كل مما يأتي تؤثر فيها درجة حرارة التفاعل ما عدا:

1-	عدد التصادمات الفعالة	-2	سرعة التفاعل الكيميائي
3-	طاقة التنشيط للتفاعل	-4	متوسط الطاقة الحركية للجزيئات

# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

إعداد: م. مريم السرطاوي

تدريب (6) منهاج 2017: أي التفاعلات الآتية ينتج كمية أكبر من غاز الهيدروجين؟

1- تفاعل قطعة من الخارصين مع حمض HCl الذي تركيزه 1 M	
2- تفاعل مسحوق من الخارصين مع حمض HCl الذي تركيزه 1 M	
3- تفاعل مسحوق من الخارصين مع حمض HCl الذي تركيزه 0.1 M	
4- تفاعل قطعة من الخارصين مع حمض HCl الذي تركيزه 0.5 M	

تدريب (7): ما أثر كل من الآتية في زمن ظهور النواتج لتفاعل ما؟ (يزيد، يقل، يبقى ثابتاً)

- 1- نشر الخشب إلى قطع أصغر من أجل عملية الشواء:
- 2- خفض درجة حرارة محلول نترات الفضة وفيه قطعة الحديد:
- 3- استخدام الخارصين في تفاعل ما عوضاً عن الألمنيوم الأنشط منه:

تدريب (8): ادرس الشكل التالي الذي يمثل منحنى ماكسويل بولتزمان لتوزيع الطاقة الحركية على

الجزيئات عند درجتين حرارة مختلفتين ( $T_1, T_2$ )

1- أي منحنى له درجة حرارة أكبر ( $T_1$  أم  $T_2$ )؟

2- أي منحنى له أقل عدد جسيمات

تمتلك طاقة كافية للتصادم الفعال ( $T_1$  أم  $T_2$ )؟

3- ما أثر زيادة درجة الحرارة في كل من:

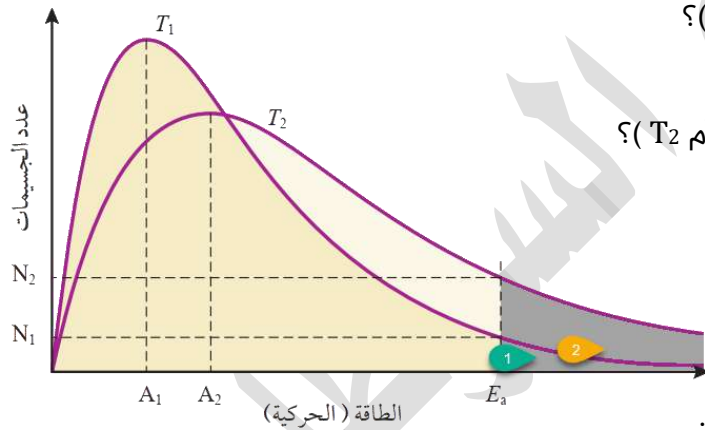
- طاقة التنشيط:

- سرعة التفاعل:

- متوسط الطاقة الحركية:

- عدد الجسيمات أثناء التصادم الفعال:

4- المنطقة المظللة 1 تعني:



1- جسيمات تمتلك طاقة تنشيط عند درجة الحرارة الأعلى	
2- جسيمات تمتلك متوسط الطاقة الحركية	
3- طاقة التنشيط اللازمة لبدء التفاعل	
4- جسيمات تمتلك طاقة تنشيط عند درجة الحرارة الأقل	

تذكر: درجة الحرارة الأعلى يعني عدد جسيمات أكبر تمتلك طاقة التنشيط، وهو المنحنى المنخفض



# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

إعداد: م. مريم السرحاوي

## (5) العامل المساعد (الحفاز) Catalyst

ما المقصود بالعامل المساعد؟



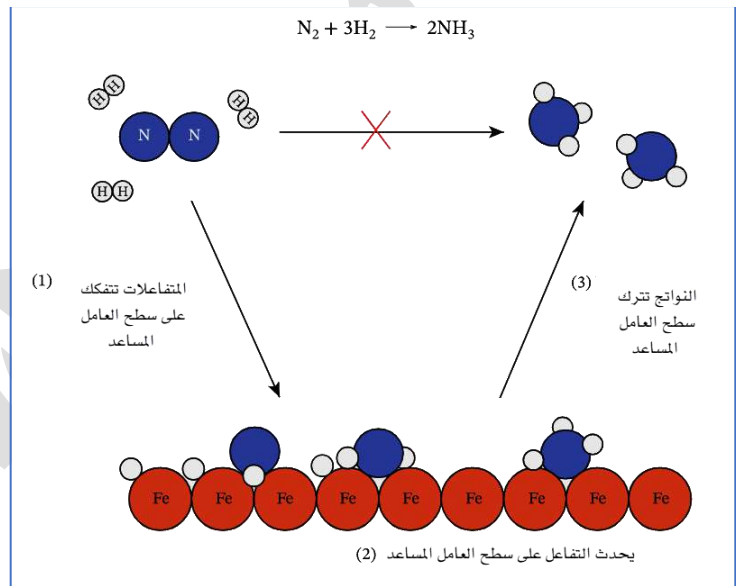
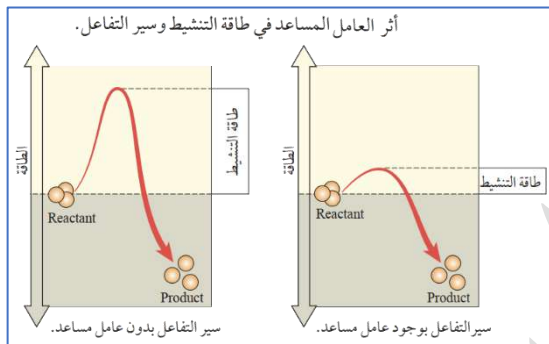
مادة تزيد من سرعة التفاعل الكيميائي دون أن تُستهلك أثناء التفاعل

ورد في أسئلة الوزارة: كتلة العامل المساعد كذا غرام فكم أصبحت في نهاية التفاعل، الجواب: لا تتغير، وهذه الفكرة الوزارية متوفرة في أسئلة المراجعة

وضّح أثر إضافة العامل المساعد في زيادة سرعة التفاعل وفق نظرية التصادم

بينت التجارب أن العامل المساعد يمهد مساراً بديلاً للتفاعل، بحيث يقلل طاقة التنشيط؛ مما يجعل حدوث التفاعل أسرع في زمن أقل

تعزيز خارجي: انظر هذا الرسم المبسط لتفاعل تكوين الأمونيا باستخدام عامل مساعد الحديد:



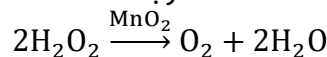
**مهم:** يؤثر العامل في المساعد في خفض طاقة التنشيط وبالتالي زيادة عدد الجسيمات التي تمتلك تلك الطاقة فتزداد التصادمات الكلية، بالتالي تزداد التصادمات الفعالة، فتزداد سرعة التفاعل، لكنه لن يؤثر على طاقة المواد المتفاعلة أو الناتجة أو حتى التغير في المحتوى الحراري للتفاعل

أنتحق ص 43: لماذا لا يتأثر التغير في المحتوى الحراري بوجود العامل المساعد؟

لأن العامل المساعد لا يؤثر في طاقة المواد المتفاعلة أو الناتجة، ولأن التغير في المحتوى الحراري هو الفرق بين طاقة المواد المتفاعلة والناتجة لذلك لا يتأثر هذا الفرق  $\Delta H$  بالعامل المساعد

**أمثلة الكتاب على العوامل المساعدة:**

- 1- الأنزيمات في أجسامنا: تسرع حدوث التفاعلات في الخلايا بتخفيض طاقة التنشيط، مثل: أنزيم السكريز الذي يحفز التحلل المائي لمحلول السكر لتكوين الفركتوز والجلوكوز
- 2- ثاني أكسيد المنغنيز  $\text{MnO}_2$ : يحفز التحلل المائي لمحلول فوق أكسيد  $\text{H}_2\text{O}_2$  الهيدروجين لتكوين الأكسجين والماء، تجربة ص 46 والمعادلة المطلوبة



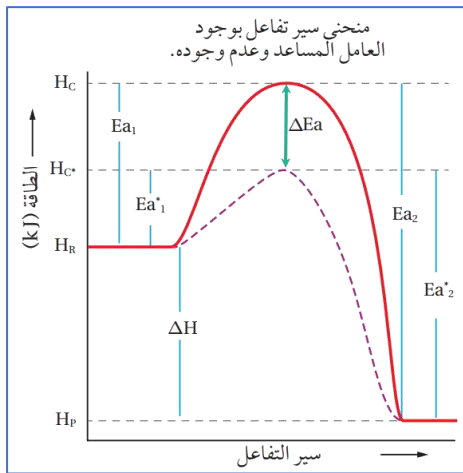
# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

إعداد: م. مريم السرحاوي

## الربط بعلم الأحياء الأنزيمات

وهب الله سبحانه وتعالى بعض الخلايا في أجسامنا القدرة على إنتاج الأنزيمات؛ فهي تعمل بوصفها عوامل مساعدة في تسريع حدوث التفاعلات في الخلايا، حيث تخفض طاقة التنشيط للتفاعل، ويعود ذلك إلى أن الكثير من التفاعلات في أجسام الكائنات الحية لا تحدث بالسرعة الكافية للمحافظة على الحياة إلا بوجود الأنزيمات. فمثلاً؛ أنزيم السكريز، يحفز إلى التحلل المائي لمحللول السكر لتكوين سكريات الفركتوز والجلوكوز؛ لإمداد الجسم بالطاقة اللازمة للقيام بالأعمال الحيوية.

## منحنى الطاقة بوجود عامل مساعد



★ من خلال شكل منحنى الطاقة لتفاعل طارد للطاقة، بوجود وبدون

عامل مساعد، نلاحظ ما يلي:

- 1- الخط المتصل مسار التفاعل دون وجود عامل مساعد
  - 2- الخط المتقطع مسار التفاعل بوجود عامل مساعد
- نلاحظ أن طاقة التنشيط للتفاعل قلت من ناحية التفاعل الأمامي والعكسي بنفس المقدار وهذا دليل أن  $\Delta H$  ثابتة لأننا نحسبها أيضاً من خلال الفرق بين طاقتي التنشيط
- طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي بوجود عامل مساعد  $E_{a_1}^*$  أقل من  $E_{a_1}$
- طاقة التنشيط للتفاعل العكسي بوجود عامل مساعد  $E_{a_2}^*$  أقل من  $E_{a_2}$

- 3- طاقة المعقد المنشط بوجود عامل مساعد  $H_C^*$  أقل من  $H_C$

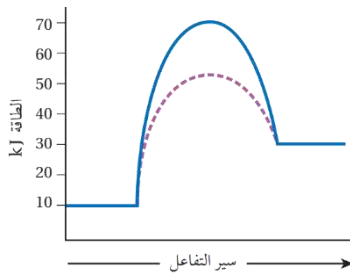
- 4- طاقة المتفاعلات  $H_R$  وطاقة النواتج  $H_P$  و  $\Delta H$  لا تتأثر بالعامل المساعد، وتبقى ثابتة

$H_C$	طاقة المعقد المنشط دون عامل مساعد
$H_C^*$	طاقة المعقد المنشط بوجود عامل مساعد
$E_{a_1}$	طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي دون عامل مساعد
$E_{a_1}^*$	طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي بوجود عامل مساعد
$E_{a_2}$	طاقة التنشيط للتفاعل العكسي دون عامل مساعد
$E_{a_2}^*$	طاقة التنشيط للتفاعل العكسي بوجود عامل مساعد
$\Delta E$	الفرق أو التغير أو مقدار النقصان أو مقدار الانخفاض في طاقتي التنشيط بعد إضافة العامل المساعد، أو في طاقتي المعقد المنشط بعد إضافة العامل المساعد (مهم تستنتجها لأنها موجودة في الأسئلة الوزارية)
$\Delta H$	التغير في المحتوى الحراري $\Delta H = H_P - H_R$

# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

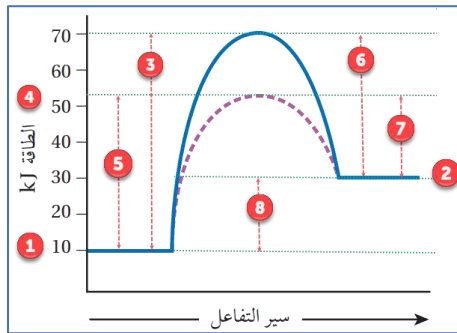
إعداد: م. مريم السرحاوي

مثال (19) ص 44: يبين الشكل سير تفاعل ما بوجود العامل المساعد ودون وجوده، أستنتج من الشكل بوحدة (kJ):



- 1- طاقة المواد المتفاعلة  $H_R$
- 2- طاقة المواد الناتجة  $H_P$
- 3- طاقة تنشيط التفاعل الأمامي دون عامل مساعد  $E_{a1}$
- 4- طاقة المعقد المنشط بوجود العامل المساعد  $H_C^*$
- 5- طاقة تنشيط التفاعل الأمامي بوجود عامل مساعد  $E_{a1}^*$
- 6- طاقة تنشيط التفاعل العكسي دون عامل مساعد  $E_{a2}$
- 7- طاقة تنشيط التفاعل العكسي بوجود عامل مساعد  $E_{a2}^*$
- 8- التغير في المحتوى الحراري للتفاعل  $\Delta H$

الحل:



نطبق القوانين الأربعة بالإضافة لنفس القوانين لكن بوجود العامل المساعد (نضيف النجمة \* للذي تقل قيمته بوجود العامل المساعد،

ونستخدم الرسم إن لزم

- (1)  $H_R = 10 \text{ kJ}$
- (2)  $H_P = 30 \text{ kJ}$
- (3)  $E_{a1} = H_C - H_R = 70 - 10 = 60 \text{ kJ}$
- (4)  $H_C^* = 50 \text{ kJ}$
- (5)  $E_{a1}^* = H_C^* - H_R = 50 - 10 = 40 \text{ kJ}$
- (6)  $E_{a2} = H_C - H_P = 70 - 30 = 40 \text{ kJ}$
- (7)  $E_{a2}^* = H_C^* - H_P = 50 - 30 = 20 \text{ kJ}$
- (8)  $\Delta H = H_P - H_R = 30 - 10 = 20 \text{ kJ}$

مثال (20) ص 45: في تفاعل ما كان التغير في المحتوى الحراري للتفاعل  $-40 \text{ kJ}$  وطاقة المواد المتفاعلة  $70 \text{ kJ}$  وطاقة تنشيط التفاعل الأمامي دون عامل مساعد  $110 \text{ kJ}$  وطاقة المعقد المنشط بوجود العامل المساعد  $80 \text{ kJ}$ ، أحسب بوحدة (kJ):

- 1- طاقة تنشيط التفاعل العكسي دون عامل مساعد  $E_{a2}$
- 2- طاقة تنشيط التفاعل الأمامي بوجود عامل مساعد  $E_{a1}^*$
- 3- طاقة المعقد المنشط دون عامل مساعد  $H_C$
- 4- طاقة المواد الناتجة  $H_P$

الحل:

نستخدم القوانين وعدة طرق من خلالها نجد المطلوب أو نرسم المنحنى، ولأن التغير في المحتوى الحراري كان سالباً فالتفاعل طارد للطاقة

$$\Delta H = H_P - H_R \Rightarrow H_P = -40 + 70 = 30 \text{ kJ} \dots \dots (4)$$

$$E_{a2}^* = H_C^* - H_P = 80 - 30 = 50 \text{ kJ}$$

$$E_{a1}^* = H_C^* - H_R = 80 - 70 = 10 \text{ kJ} \dots \dots (2)$$

# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

إعداد: م. مريم السرتاوي

أو نحسبها هكذا: (2)  $E_{a1}^* = E_{a2}^* + \Delta H = 50 - 40 = 10 \text{ kJ} \dots \dots$

فائدة: احسب الفرق في طاقة التنشيط لأي تفاعل أمامي أو عكسي أو الفرق بين طاقتي المعقد المنشط واعمل على إضافته أو طرحه لأي طاقة أخرى تأثرت بالعامل المساعد

$$\Delta E_a = E_{a1} - E_{a1}^* = 110 - 10 = 100 \text{ kJ}$$

$$E_{a2} = E_{a2}^* + \Delta E_a = 50 + 100 = 150 \text{ kJ} \dots \dots (1)$$

أو نحسبها هكذا: (1)  $E_{a2} = E_{a1} - \Delta H = 110 - -40 = 150 \text{ kJ} \dots \dots$

$$H_C = H_C^* + \Delta E_a = 80 + 100 = 180 \text{ kJ} \dots \dots (3)$$

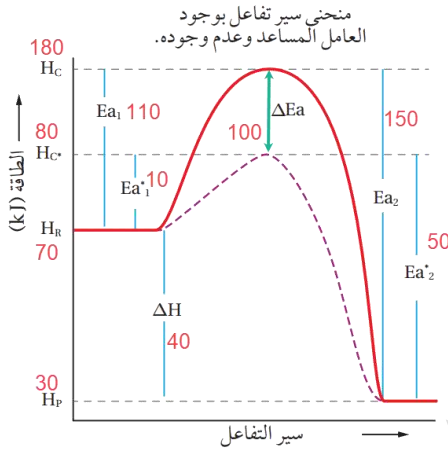
أو نحسبها هكذا: (3)  $H_C = E_{a1} + H_R = 110 + 70 = 180 \text{ kJ} \dots \dots$

أو هكذا: (3)  $H_C = E_{a2} + H_P = 150 + 30 = 180 \text{ kJ} \dots \dots$

والحل بالرسم أسهل وأسرع بكثير من كتابة كل تلك الرموز والمعادلات والتفريق بينها

انظر الرسم وحاول إيجاد القيم بالأسلوب الرياضي بين المسافات

تنويه: معرفتك بمقدار انخفاض طاقة التنشيط أو طاقة المعقد المنشط بعد إضافة العامل المساعد مهمة ولو لم ترد في شرح الكتاب لأنها وردت في بنك أسئلة الوزارة، ولأنك لو سألت نفسك أين مقدار الانخفاض أو النقصان في طاقة التنشيط أو طاقة المعقد المنشط، فستميزه من الرسم مباشرة، فهي معلومة استنتاجية مرتبطة بما تعلمته بخصوص العامل المساعد، ومذكورة في أسئلة مراجعة الوحدة



أتحقق ص40: تفاعل افتراضي فيه طاقة المواد المتفاعلة

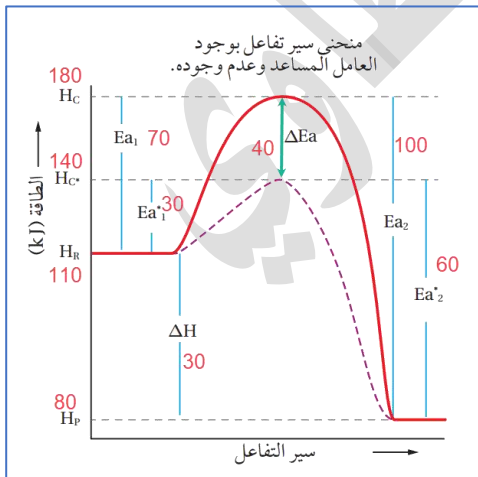
110 kJ وطاقة المواد الناتجة 80 kJ وطاقة المعقد المنشط دون عامل مساعد 180 kJ وطاقة المعقد

المنشط بوجود عامل مساعد 140 kJ أحسب:

- 1- طاقة تنشيط التفاعل العكسي دون عامل مساعد
- 2- طاقة تنشيط التفاعل الأمامي بوجود العامل المساعد
- 3- التغير في المحتوى الحراري
- 4- هل التفاعل ماص للحرارة أم طارد لها؟

**الحل:**

نرسم المنحنى بالرسم أسهل بكثير، ولأن طاقة المتفاعلات أكبر من النواتج فالتفاعل طارد (تذكر نازل طارد)



# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

إعداد: م. مريم السرطاوي

## التجربة 2: العوامل المؤثرة في سرعة التفاعل الكيميائي

نختبر تأثير زيادة التركيز باستخدام محلولين من حمض الهيدروكلوريك HCl بتركيزات مختلفة (1M) و (0.1M) لهما نفس الحجم، ونضع في كل منهما نفس الكتلة أو الحجم من الخارصين Zn ونسجل ملاحظتنا من ناحية الكمية التي تصاعدت من غاز الهيدروجين H<sub>2</sub> في نفس الفترة الزمنية

نختبر تأثير زيادة درجة الحرارة من خلال حمام مائي ساخن وآخر بارد ونضع كأس من محلول النشا في كل حمام مائي لمدة خمس دقائق، ثم نضيف كمية بسيطة من محلول اليود I<sub>2</sub> ونحرك بحذر ونسجل ملاحظتنا من ناحية سرعة تغير لون المحلول إلى الأزرق

نختبر تأثير العامل المساعد من خلال كأسين في الأول محلول فوق أكسيد الهيدروجين ونراقبه، أما الثاني فنضيف له ملعقة صغيرة من ثاني أكسيد المنغنيز MnO<sub>2</sub> ونسجل الملاحظات من تصاعد غاز الأكسجين O<sub>2</sub> في نفس الفترة الزمنية مع الكأس الأول

أصف أثر تغير تركيز حمض HCl في سرعة تصاعد غاز الهيدروجين H<sub>2</sub>

بزيادة تركيز الحمض تزداد سرعة التفاعل وبالتالي تزداد سرعة تصاعد غاز الهيدروجين وتزداد كميته

أقارن التغير في محلول النشا في الكأسين البارد والساخن قبل إضافة محلول اليود وبعد إضافته

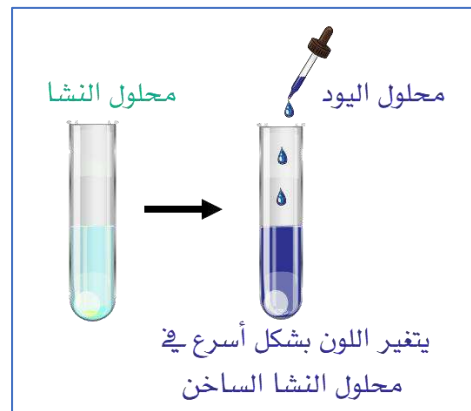
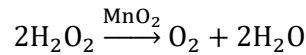
سرعة تغير اللون عند استخدام حمام الماء الساخن أكبر لأن زيادة درجة الحرارة تزيد من سرعة التفاعل

أصف التغير الحاصل بعد إضافة ثاني أكسيد المنغنيز MnO<sub>2</sub> إلى محلول فوق أكسيد الهيدروجين H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>

بإضافة العامل المساعد MnO<sub>2</sub> تزداد سرعة التفاعل لأن العامل المساعد يقلل طاقة التنشيط وبالتالي تزداد سرعة التفاعل ويزداد تصاعد غاز الأكسجين

أكتب معادلة تحلل فوق أكسيد الهيدروجين بوجود

العامل المساعد



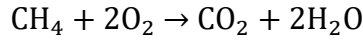


### أثر العامل المساعد في موضع الاتزان

★ لنسترجع معلوماتنا عن الاتزان الديناميكي من خلال تذكر أنواع التفاعلات حسب اتجاه التفاعل:

1- تفاعلات غير منعكسة (تامة): تحدث في اتجاه واحد فقط يسمى الاتجاه الأمامي، مثال: تفاعلات

الاحتراق كاحتراق غاز الميثان بوجود الأكسجين:



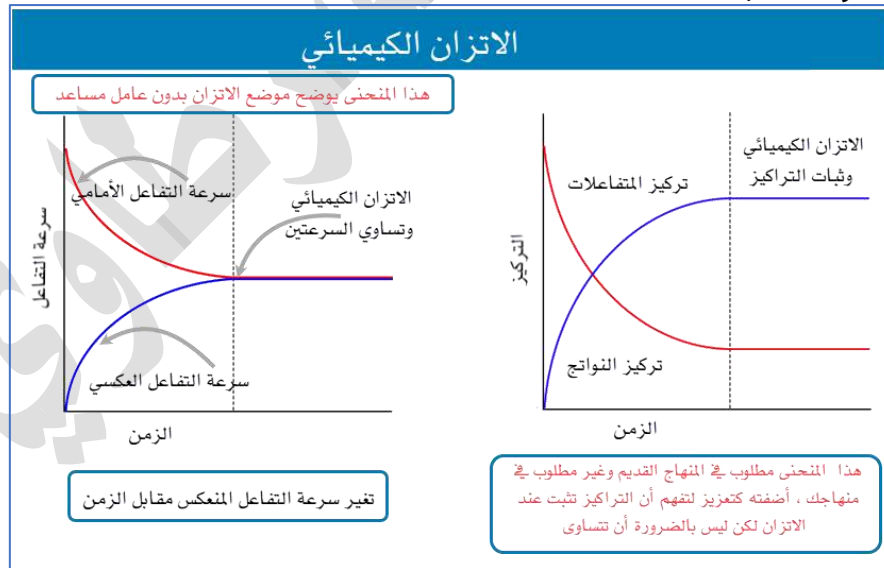
هذا التفاعل وأي تفاعل غير منعكس أسرع ما يمكن في البداية ثم تتناقص السرعة حتى تصل صفر، لتتناقص تراكيز المواد المتفاعلة، فإذا أضيف العامل المساعد فإن سرعة التفاعل تزداد وزمن ظهور النواتج يقل لأن طاقة التنشيط انخفضت

2- تفاعلات منعكسة: تحدث في الاتجاهين الأمامي والعكسي، بمجرد تحول المواد المتفاعلة إلى مواد

ناتجة، فإن المواد الناتجة تتفاعل في ما بينها لتعيد تكوين المواد المتفاعلة مرة أخرى يستمر التفاعل بالحدوث في الاتجاهين الأمامي والعكسي حيث تتناقص تراكيز المتفاعلات عن البداية (أعلى ما يمكن) وتزداد تراكيز النواتج عن البداية (صفر)، سرعة المتفاعلات تتناقص لأن تركيزها يقل وسرعة النواتج تتزايد لأن تركيزها يزداد إلى أن يحدث الاتزان بتساوي سرعتين وثبات التراكيز على الطرفين سواء تساوت التراكيز أو لم تتساوى، فنقول: وصل التفاعل إلى حالة اتزان كيميائي تسمى بالاتزان الديناميكي

❓ ما المقصود بوصول التفاعل إلى موضع الاتزان أو الاتزان الكيميائي "الديناميكي"؟

اللحظة التي تتساوى فيها سرعة التفاعل الأمامي مع سرعة التفاعل العكسي، وتثبت فيها تراكيز المواد المتفاعلة وتراكيز المواد الناتجة



💡 **نص اللبنة:** درسنا في أول ثانوي الاتزان الديناميكي، ويكون موضع الاتزان مُزاحاً جهة التراكيز الأعلى، والتفاعل

في حالة اتزان ديناميكي، بمجرد إضافة مادة أو استهلاكها يضطرب الاتزان فيعمل التفاعل على تعديل ذلك التأثير حتى يعود إلى الاتزان مرة أخرى، وهذا شاهدناه في وحدة الحموض والقواعد، موضع الاتزان مزاح ناحية

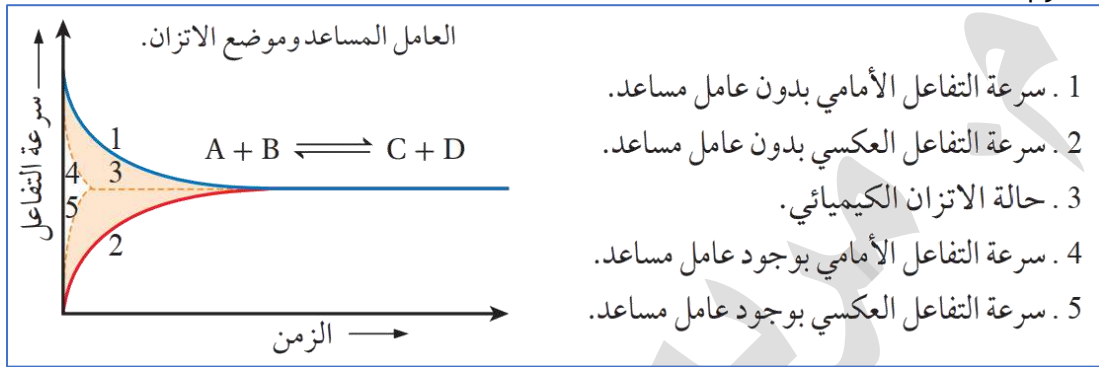
# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

إعداد: م. مريم السرحاوي

جزيئات الحمض أو القاعدة الضعيفة فتركيز المتفاعلات أكبر (إن كنت تتذكر أن تأينها جزئي وليس كلي مثل الحموض والقواعد القوية)

فهل يتأثر موضع الاتزان بإضافة عامل مساعد للتفاعل؟

يعمل العامل المساعد على زيادة سرعة التفاعل الكيميائي في الاتجاهين الأمامي والعكسي بحيث يقلل طاقة التنشيط اللازمة لحدوث التفاعل في الاتجاهين، فعند إضافة عامل مساعد إلى تفاعل متزن فإن موضع الاتزان لن يتأثر أو نقول أن الاتزان لن يتغير موضعه، بل تزداد سرعة وصول التفاعل إلى حالة الاتزان ويقل الزمن اللازم لذلك



**ضو اللبنة وتعزيز:** درسنا في أول ثانوي الاتزان الديناميكي، وتعلمنا أن العوامل المؤثرة على موضع الاتزان وفق مبدأ لوتشلتاير هي: التركيز، درجة الحرارة، الضغط، بحيث لو أثرنا على التفاعل المتزن بإضافة مادة موجودة في التفاعل إما متفاعلة أو ناتجة مادة أو أنها تفاعلت مع المواد فاستهلكت مادة، فإن الاتزان يضطرب ويبدأ التفاعل من جديد لتعديل ذلك الأثر فيزاح موضع الاتزان لتعديل ذلك عند النظر إلى العامل المساعد فإنه مادة لن تتفاعل ولن تتدخل في كميات المواد المتفاعلة أو الناتجة وبالتالي لن يؤثر على موضع الاتزان ولن يزيحه إلى اليسار أو اليمين، بل يسرع من الوصول إليه فقط لأنه يزيد من سرعة التفاعل بتقليل طاقة التنشيط في الاتجاهين

**أفكر ص 47:** ما أثر إضافة عامل مساعد إلى التفاعل الافتراضي الآتي  $M \rightleftharpoons E$ ؟

عند إضافة العامل المساعد إلى تفاعل في حالة اتزان فإن موضع الاتزان لا يتأثر وإنما تزداد سرعة وصول التفاعل إلى حالة الاتزان وبهذا يقل الزمن اللازم لذلك

**أتحقق ص 47:** ما أثر العامل المساعد على كل من، سرعة التفاعل الأمامي، سرعة التفاعل العكسي؟

تزداد سرعة التفاعل الأمامي، وكذلك تزداد سرعة التفاعل العكسي والمقصود أن الزمن اللازم لظهور النواتج في كلا الطرفين أصبح أقل والوصول إلى الاتزان أسرع



تذكر العلاقات السريعة بخصوص العوامل المؤثرة في سرعة التفاعل:

- زيادة درجة الحرارة لا تؤثر على طاقة التنشيط للتفاعل  $E_a$  بل يزيد عدد الجسيمات التي تمتلك تلك الطاقة فتزداد التصادمات الفعالة
- زيادة مساحة السطح (القطع أو البشر أو الطحن ونحوه) يزيد عدد الجسيمات المتفاعلة على السطح وبالتالي يزيد التصادمات
- زيادة تركيز مادة يزيد عدد الجسيمات المتفاعلة في وحدة الحجم وبالتالي يزيد التصادمات فتزداد التصادمات الفعالة، ومثله زيادة الضغط يزيد التركيز
- طبيعة المادة سائل، غاز، ومدى نشاطها الكيميائي يؤثر على سرعة التفاعل
- إضافة العامل المساعد تقلل طاقة التنشيط  $E_a$  لكلا الاتجاهين بنفس المقدار فيزداد عدد الجسيمات التي تمتلك الطاقة الكافية فتزداد التصادمات الفعالة
- لا يؤثر العامل المساعد على  $\Delta H/H_P/H_R$
- إضافة العامل المساعد تقلل طاقة المعقد المنشط
- لا تتغير كتلة العامل المساعد أثناء التفاعل
- العامل المساعد لا يؤثر على موضع الاتزان بل يسرع الوصول إلى حالة الاتزان، ويقلل الزمن اللازم لذلك

Rose Mohammad

يا له من جميل ... ذلك الامل الهادئ والخجول الذي يجوب الارحاء باحثا عن صديق  
.... يتسم صاحبه بالصبر والحلم ولا يستسلم ابدا لتلك الاوهام والافكار ... ليكون  
صديقكم الامل 💜 ... روز محمد

5

edited 2:44 PM

ابتسم ... مهما كان يومك ارضى به .... القناعة شيء عظيم 💜 روز محمد

6

2:46 PM

### ورقة عمل (9): العوامل المؤثرة في سرعة التفاعل -2-

تدريب (1) منهاج 2017: إضافة العامل المساعد للتفاعل تؤدي إلى:

1-	رفع طاقة المعقد المنشط	-2	خفض طاقة المواد الناتجة
3-	التقليل من طاقة التنشيط	-4	زيادة سرعة التفاعل الأمامي وليس العكسي

تدريب (2) منهاج 2017: في التفاعل الافتراضي  $A + B \xrightleftharpoons{C} AB + 90 \text{ kJ}$

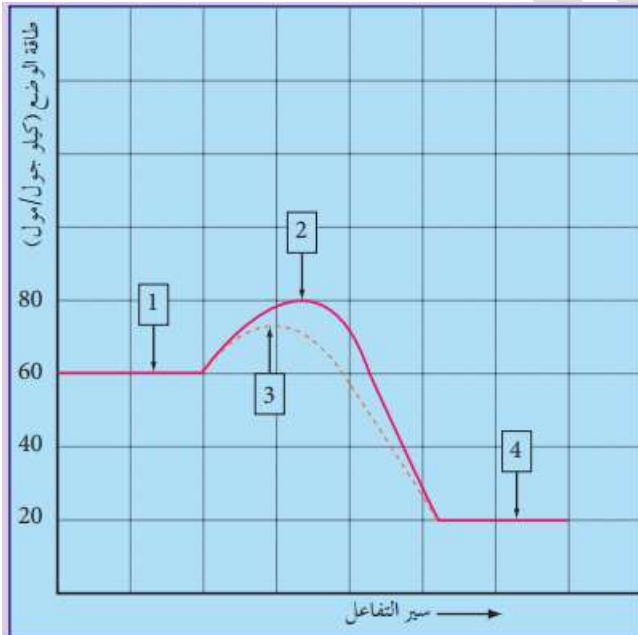
إذا علمت أن كتلة العامل المساعد C تساوي 3 g عند بدء التفاعل، وأن طاقة التنشيط للتفاعل العكسي بوجود عامل مساعد تساوي 163 kJ:

- 1- ما كتلة العامل المساعد عند نهاية التفاعل؟
- 2- احسب طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي بوجود العامل المساعد

تدريب (3) منهاج 2007: الشكل المجاور يمثل منحنى طاقة تفاعل ما بوجود وبدون العامل المساعد،

ادرس الشكل ثم أجب عما يأتي:

- 1- إلام تشير الأرقام من 1 إلى 4؟



- 2- ما مقدار طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي دون عامل مساعد؟

- 3- ما مقدار طاقة المعقد المنشط بوجود عامل مساعد؟

# الكيمياء، المركزية الكيمياء، العضوية

## إعداد: م. مريم السرطاوي

تدريب (4) وزارة 2022 تكميلي: تؤدي إضافة عامل مساعد إلى التفاعل الكيميائي إلى نقصان:



-1	طاقة وضع المواد المتفاعلة	-2	المحتوى الحراري للتفاعل
-3	زمن حدوث التفاعل	-4	طاقة وضع المواد الناتجة

تدريب (5): في تفاعل ما عند درجة حرارة معينة، إذا علمت أن طاقة المواد الناتجة أقل من طاقة المواد المتفاعلة بمقدار 20 kJ وأن طاقة المعقد المنشط دون عامل مساعد تساوي 200 kJ وطاقة التنشيط للتفاعل العكسي دون عامل مساعد تساوي 110 kJ وأن مقدار النقصان في طاقة المعقد المنشط بعد إضافة العامل المساعد تساوي 10 kJ فأجب عن الآتي:



-1 طاقة المواد المتفاعلة تساوي:

-1	90	-2	100
-3	110	-4	190

-2 طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي دون عامل مساعد تساوي:

-1	200	-2	90
-3	110	-4	80

-3 طاقة التنشيط للتفاعل العكسي بوجود عامل مساعد تساوي:

-1	110	-2	100
-3	190	-4	80

-4 طاقة المواد الناتجة تساوي:

-1	100	-2	20
-3	90	-4	110



# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

إعداد: م. مريم السرطاوي

## مراجعة الدرس الثالث: نظرية التصادم والعوامل المؤثرة في سرعة التفاعل

**السؤال الأول:** أوضح كيف تفسر نظرية التصادم حدوث التفاعل الكيميائي

تفترض نظرية التصادم أنه يجب تصادم الجسيمات المتفاعلة في الاتجاه الصحيح وأن تمتلك الطاقة الكافية لتكسير الروابط بين الجسيمات المتفاعلة لتكوين روابط جديدة

**السؤال الثاني:** أوضح المقصود بكل من: المعقد المنشط، العامل المساعد

مذكور في المحتوى

**السؤال الثالث:** أفسر أثر كل مما يأتي على سرعة التفاعل الكيميائي:

- **تركيز المواد المتفاعلة:** بزيادة التركيز يزداد عدد الجسيمات المتفاعلة في وحدة الحجم فيزداد عدد التصادمات الكلية بينها فتزداد فرصة التصادم في الاتجاه الصحيح، وبوجود الطاقة الكافية تزداد التصادمات الفعالة وبالتالي تزداد سرعة التفاعل
- **درجة الحرارة:** بزيادة درجة الحرارة تزداد الطاقة الحركية للجسيمات المتفاعلة فيزداد عدد الجسيمات التي تمتلك الطاقة الكافية وهي طاقة التنشيط أو أعلى منها فيزداد عدد التصادمات الفعالة وتزداد سرعة التفاعل
- **مساحة سطح المواد المتفاعلة:** بزيادة مساحة سطح المواد المتفاعلة يزداد عدد الجسيمات المعرضة للتفاعل فيزداد عدد التصادمات الفعالة وبالتالي تزداد سرعة التفاعل

**السؤال الرابع:** أستنتج من البيانات الواردة في الجدول الآتي:

البيانات	طاقة المواد الناتجة	التغير في المحتوى الحراري	طاقة المعقد المنشط بوجود عامل مساعد	طاقة التنشيط للتفاعل العكسي دون عامل مساعد
الطاقة (kJ)	50	+20	70	110

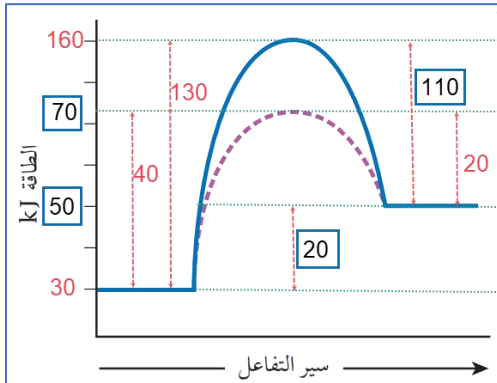
- قيمة طاقة المواد المتفاعلة
- قيمة طاقة التنشيط للتفاعل العكسي بوجود عامل مساعد
- قيمة طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي دون عامل مساعد
- قيمة طاقة المعقد المنشط للتفاعل دون عامل مساعد
- هل التفاعل ماص للحرارة أم طارد لها؟
- طاقة تنشيط التفاعل الأمامي بوجود عامل مساعد

**الحل:**

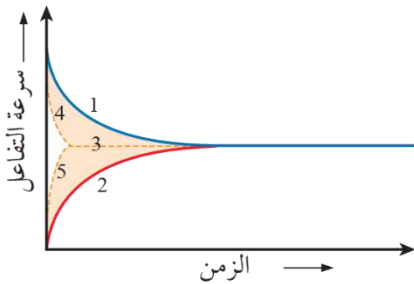
المعطيات:  $H_p = 50, \Delta H = +20, H_C^* = 70, E_{a2} = 110$   
المطلوب:  $H_R, E_{a2}^*, E_{a1}, H_C, E_{a1}^*$

# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

إعداد: م. مريم السرتاوي



- إما نستخدم القوانين أو نرسم،  
ومن الرسم نحسب المطلوب بالأسلوب الرياضي  
والتفاعل ماص لأن الإشارة موجبة فالمنحنى صاعد  
أ- قيمة طاقة المواد المتفاعلة = 30  
ب- قيمة طاقة التنشيط للتفاعل العكسي بوجود عامل مساعد  
20 =  
ج- قيمة طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي دون عامل مساعد = 130  
د- قيمة طاقة المعقد المنشط للتفاعل دون عامل مساعد = 160  
هـ- هل التفاعل ماص للحرارة أم طارد لها؟ ماص  
و- طاقة تنشيط التفاعل الأمامي بوجود عامل مساعد = 40



- السؤال الخامس: إلام تشير الأرقام المبينة في الشكل الآتي:  
1- سرعة التفاعل الأمامي بدون عامل مساعد  
2- سرعة التفاعل العكسي بدون عامل مساعد  
3- حالة الاتزان الكيميائي  
4- سرعة التفاعل الأمامي بوجود عامل مساعد  
5- سرعة التفاعل العكسي بوجود عامل مساعد

السؤال السادس: أي من الآتية يؤثر فيها العامل المساعد: طاقة المواد

المتفاعلة، طاقة تنشيط التفاعل العكسي، طاقة المعقد المنشط، التغير في المحتوى الحراري للتفاعل،  
زمن حدوث التفاعل، موضع الاتزان  
يؤثر في:

- طاقة تنشيط التفاعل العكسي
- طاقة المعقد المنشط
- زمن حدوث التفاعل

السؤال السابع: في التفاعل الافتراضي الآتي  $A + B \rightarrow C + D + 80 \text{ kJ}$

طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي 55 kJ وطاقة المواد الناتجة 15 kJ ، أجد قيمة كل مما يأتي بوحدة (kJ):  
أ- طاقة التنشيط للتفاعل العكسي

$$\Delta H = -80 \text{ kJ}$$

$$\Delta H = E_{a1} - E_{a2} \gg -80 = 55 - E_{a2} \gg E_{a2} = 135 \text{ kJ}$$

ب- طاقة المعقد المنشط

$$H_C = E_{a2} + H_P \gg H_C = 135 + 15 = 150 \text{ kJ}$$



# الكيمياء، المركبة

## الكيمياء، العضوية

إعداد: م. مريم السرطاوي

### الإثراء والتوسع: تقليل تلف الأطعمة

نزيد درجة الحرارة عند إعداد الطعام لإنضاجه؛ لأن زيادة درجة الحرارة يزيد من سرعة التفاعل، ولحفظ الأطعمة من التلف نعمل على خفض درجة حرارتها بحفظها في الثلاجة

طرق المحافظة على الأطعمة من التلف:

- 1) عدم ترك الأطعمة في درجة حرارة الغرفة مدة لأن ذلك يؤدي إلى تلفها بسبب حدوث التفاعلات الكيميائية، فنحفظها في الثلاجة لضبط التفاعلات التي تحدث وتسبب التلف
  - 2) إضافة المواد الحافظة أو المثبطات: وهي مواد مضادة للأكسدة تعمل على إبطاء سرعة التفاعل لأن الأكسدة تسبب تلف الأطعمة
  - 3) حفظ الأطعمة بالتجفيف أو التجميد
- أمثلة على أطعمة تتلف بسبب التأكسد:
- الأطعمة التي تحتوي على دهون مثل: الأجبان
- مميزات المواد الحافظة:
- استعمالها آمن في المنتجات الغذائية
  - تزيد من مدة صلاحية الغذاء
- أمثلة على مواد حافظة:
- مضادات البكتيريا: وهي مركبات كيميائية لها رموز وأرقام، مثل المركب 227 – E220 حيث يدخل ثاني أكسيد الكبريت  $SO_2$  في تركيبه الأساسي، ويستخدم في حفظ الفواكه

وحينها أدركت كيف يُمكنُ للبداية أن تلتصق بالنهاية، وكيف يُمكنُ للثَّمار أن تُرى من زوايا.

- عبدالرحمن بن مازن جاد.

9:18 AM



9:18 AM

# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

إعداد: م. مريم السرحاوي

## مراجعة الوحدة الثالثة: الكيمياء الحركية

**السؤال الأول:** أشرح المقصود بكل من: طاقة تنشيط التفاعل، الرتبة الكلية للتفاعل، سرعة التفاعل الكيميائي

متوفر في المحتوى وفي مسرد المصطلحات

**السؤال الثاني:** أفسر ما يأتي:

- أ- لا تؤدي جميع التصادمات إلى حدوث تفاعل كيميائي  
لأنه قد لا تتوفر الاتجاه الصحيح للتصادم أو الطاقة الكافية للجسيمات المتصادمة
- ب- زيادة سرعة التفاعل بإضافة عامل مساعد  
لأن العامل المساعد يمهّد مسار بديل أكثر سهولة مما يقلل طاقة التنشيط للتفاعل فتزداد سرعة التفاعل

**السؤال الثالث:** يبين الجدول الآتي تراكيز مادة افتراضية خلال مدد زمنية مختلفة

الزمن S	التركيز (M)
0	6
2	4
5	2
9	?

- أ- أستنتج في ما إذا كانت المادة متفاعلة أم ناتجة؟ أفسر إجابتي  
مادة متفاعلة لأن تركيزها يقل بمرور الزمن
- ب- أحسب سرعة التفاعل خلال الفترة الزمنية (0-2)  

$$R = \frac{-(4 - 6)}{2 - 0} = 1 \text{ M/s}$$
- ج- أتوقع كم يصبح تركيز المادة عند الزمن 9 s (أكبر من 2 أم أقل)؟ أفسر إجابتي

أقل من 2 لأن تركيز المادة المتفاعلة يتناقص بمرور الزمن

**السؤال الرابع:** في التفاعل الافتراضي الآتي:  $A + 2B \rightarrow 3C$

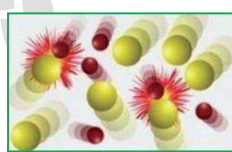
أحسب سرعة تكوين C علماً أن سرعة استهلاك B يساوي  $0.12 \text{ Ms}^{-1}$   

$$R = -\frac{\Delta B}{2\Delta t} = \frac{0.12}{2} = 0.06 \text{ M/s} \Rightarrow \frac{\Delta C}{\Delta t} = 0.06 \times 3 = 0.18 \text{ M/s}$$

**السؤال الخامس:** يمثل الشكلان (أ، ب) تفاعلاً في ظرفين مختلفين، أستنتج أي الشكلين يمثل التفاعل الأسرع؟ وأحدد العامل المؤثر في سرعة هذا التفاعل؟



(أ)



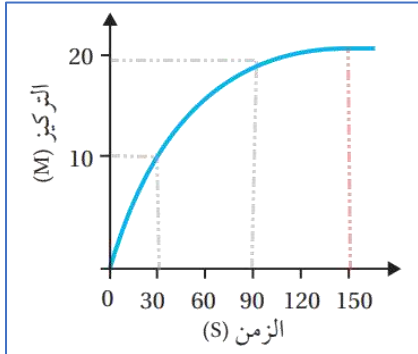
(ب)

التفاعل الأسرع هو (ب) والعامل المؤثر هو زيادة التركيز، يتضح من الشكل زيادة عدد الجسيمات في وحدة الحجم وبالتالي زيادة عدد التصادمات الكلية وبالتالي زيادة التصادمات الفعالة وزيادة سرعة التفاعل

# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

إعداد: م. مريم السرحاوي

السؤال السادس: يمثل الرسم البياني العلاقة بين الزمن وتركيز مادة في تفاعل كيميائي



- أ- أحدد الزمن اللازم لإتمام التفاعل  
 $t = 150 \text{ s}$
- ب- أحسب سرعة التفاعل في المدة الزمنية (30-90 s)  
 $R = \frac{20 - 10}{90 - 30} = 0.167 \text{ M/s}$
- ج- أستنتج هل المادة متفاعلة أم ناتجة؟

المادة ناتجة

السؤال السابع: أستنتج قانون سرعة التفاعل من المعلومات الواردة

في الجدول الآتي:

التجربة	[A] M	[B] M	السرعة الابتدائية $\text{M.s}^{-1}$
1	0.01	0.02	0.1
2	0.02	0.02	0.4
3	0.01	0.04	0.2

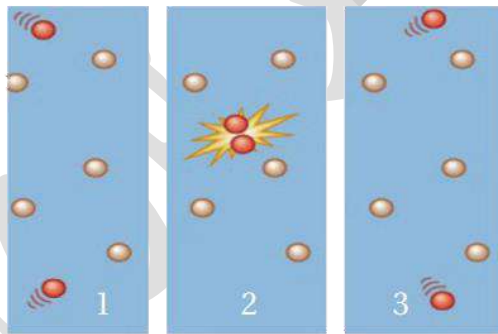
رتبة A تساوي 2

رتبة B تساوي 1

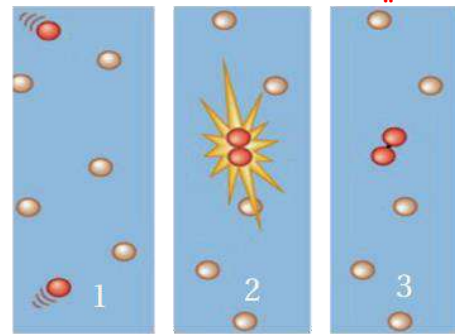
قانون سرعة التفاعل  $R = k[A]^2[B]^1$

السؤال الثامن: أتوقع من الشكلين الآتيين (أ، ب) العامل المؤثر في حدوث التفاعل الكيميائي، ثم أفسر

إجابتي



الشكل (أ)



الشكل (ب)

في الشكل (أ) حدث تصادم وارتدت الجسيمات عن بعضها، وفي الشكل (ب) حدث تصادم لنفس الجسيمات فارتبطت، ومعنى ذلك أن اتجاه التصادم صحيح في الشكلين، لكن في الشكل (أ) لم يتوفر شرط الطاقة الكافية بينما كان متوفرًا في الشكل (ب)

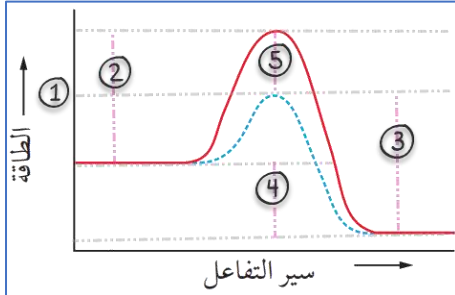


# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

إعداد: م. مريم السرحاوي

السؤال التاسع: يمثل الشكل الآتي سير تفاعل بوجود عامل مساعد ودون عامل مساعد أعدد على

الشكل كلاً من:



- (1) طاقة المعقد المنشط بوجود عامل مساعد
- (2) طاقة تنشيط التفاعل الأمامي دون عامل مساعد
- (3) طاقة تنشيط التفاعل العكسي بوجود عامل مساعد
- (4) التغير في المحتوى الحراري للتفاعل
- (5) الانخفاض في طاقة المعقد المنشط نتيجة إضافة عامل مساعد

مساعد

السؤال العاشر: جمعت البيانات الافتراضية الآتية للتفاعل  $X + Y \rightarrow XY$  إذا علمت أن العلاقة بين سرعة

التجربة	[Y] M	[X] M	السرعة الابتدائية M/s
1	0.1	0.1	0.1
2	0.2	0.1	0.4
3	0.2	0.2	W

تفاعل المادة X وتركيزها علاقة خط مستقيم متزايد، أجب عن الأسئلة الآتية:

(1) أكتب قانون سرعة التفاعل

رتبة X تساوي 1 من معطيات السؤال: علاقة خط متزايد بين السرعة والتركيز  
نحسب رتبة Y من تجربة 1 و 2، فنجد أن تركيزها تضاعف مرتين بينما السرعة تضاعفت أربع مرات،  
فالرتبة تساوي 2

$$R = k[X]^1[Y]^2$$

(2) أجد قيمة k ووحدته

$$k = \frac{R}{[X]^1[Y]^2} = \frac{0.1}{0.001} = 100/M^2.s \quad \text{أو} \quad 100 M^{-2}.s^{-1}$$

(3) أحسب قيمة السرعة الابتدائية W في التجربة 3  
 $W = 100 \times 0.2^1 \times 0.2^2 = 0.8 M.s^{-1}$

السؤال 11: جمعت البيانات الافتراضية الآتية للتفاعل  $A + B + C \rightarrow D + 2E$

التجربة	[A] M	[B] M	[C] M	السرعة الابتدائية M/s
1	0.04	0.04	0.03	0.03
2	0.08	0.08	0.03	0.24
3	0.08	0.04	0.03	0.12
4	0.08	0.04	0.06	0.12

أ- أكتب قانون سرعة التفاعل

رتبة A تساوي 2 رتبة B تساوي 1 رتبة C تساوي zero

$$R = k[A]^2[B]^1$$

# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

إعداد: م. مريم السرطاوي

ب- أجد قيمة  $k$  ووحدته

$$k = \frac{R}{[A]^2[B]^1} = \frac{300 \times 10^{-4}}{64 \times 10^{-6}} = 4.7 \times 10^2 / M^2.s \text{ أو } 470 M^{-2}.s^{-1}$$

السؤال 12: أختار الإجابة الصحيحة: ?

1- في التفاعل الافتراضي  $2A + 2B \rightarrow 4D$  كانت رتبة التفاعل للمادة  $A = \text{zero}$  وثابت السرعة

$k = 0.1 M^{-1}.s^{-1}$  فإن رتبة التفاعل للمادة  $B$  تساوي:

- (أ) صفرًا
- (ب) 1
- (ج) 2
- (د) 3

الإجابة الصحيحة: ج

2- العبارة الصحيحة في ما يتعلق بالعامل المساعد:

- (أ) يزيد من طاقة التنشيط للتفاعل
- (ب) يقلل من طاقة المعقد المنشط
- (ج) يقلل المحتوى الحراري للتفاعل
- (د) يزيد من طاقة النواتج

الإجابة الصحيحة: ب

3- عند زيادة مساحة سطح المادة المتفاعلة المعرض للتفاعل عند الظروف نفسها فإن العبارة

الصحيحة:

- (أ) تقل سرعة التفاعل
- (ب) يزداد التركيز
- (ج) يزداد عدد التصادمات الفعالة
- (د) تقل درجة الحرارة

الإجابة الصحيحة: ج

4- إذا كانت طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي  $70 kJ$  وكان التغير في المحتوى الحراري  $-50 kJ$  فإن

طاقة التنشيط للتفاعل العكسي تساوي بوحدة  $kJ$ :

- (أ) 20
- (ب) 50
- (ج) 70
- (د) 120

الإجابة الصحيحة: د

# الكيمياء، المركبة

## الكيمياء، العضوية

إعداد: م. مريم السرطاوي

5- في تفاعل ما تؤدي زيادة درجة حرارة التفاعل إلى:

- (أ) زيادة طاقة التنشيط
- (ب) تقليل سرعة التفاعل
- (ج) زيادة عدد التصادمات الفعالة
- (د) تقليل متوسط الطاقة الحركية

الإجابة الصحيحة: ج

6- وُجد في تفاعل افتراضي أن مضاعفة تركيز A لا يؤثر في سرعة التفاعل، وأن مضاعفة تركيز B ثلاث مرات ضاعف سرعة التفاعل تسع مرات، فيكون قانون سرعة هذا التفاعل:

- (أ)  $R = k[B]^2$
- (ب)  $R = k[A]^1[B]^1$
- (ج)  $R = k[A]^2[B]^1$
- (د)  $R = k[A]^2$

الإجابة الصحيحة: أ

7- في تفاعل ما كانت طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي  $70\text{kJ}$  وطاقة التنشيط للتفاعل العكسي  $50\text{kJ}$  فإن قيمة التغير في المحتوى الحراري للتفاعل تساوي:

- (أ) +20
- (ب) -20
- (ج) +120
- (د) -120

الإجابة الصحيحة: أ

8- تفاعل فلز المغنيسيوم مع الماء أبطأ من فلز الصوديوم في الظروف نفسها ويعود ذلك إلى:

- (أ) درجة الحرارة
- (ب) طبيعة المتفاعلات
- (ج) التركيز
- (د) العامل المساعد

الإجابة الصحيحة: ب

# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

إعداد: م. مريم السرحاوي

9- في تجربة ما، جرى الحصول على البيانات عند درجة حرارة معينة لتفاعل مادتين A و B أجيب عن الأسئلة (أ، ب) التي تليه:

التجربة	الزمن S	[A] M	[B] M
1	10	0.1	0.08
2	20	0.06	0.04
3	30		

(ب) أَسْتَنْتَج سرعة تفاعل المادة A في الفترة الزمنية (10-20 s) بوحدة M/s

- (أ) 0.4  
(ب) 0.04  
(ج) 0.004  
(د) 0.0004

الإجابة الصحيحة: ج

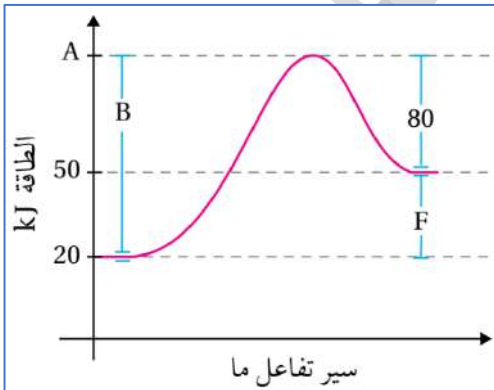
(ت) أَسْتَنْتَج أي التراكيز الآتية يعد صحيحاً للمادتين A و B في التجربة رقم (3)؟

- (أ)  $[A] = 0.03, [B] = 0.07$   
(ب)  $[A] = 0.08, [B] = 0.01$   
(ج)  $[A] = 0.04, [B] = 0.03$   
(د)  $[A] = 0.09, [B] = 0.08$

الإجابة الصحيحة: ج

السؤال 13: يبين الشكل الآتي تغير الطاقة خلال سير التفاعل، أدرس الشكل وأجيب عن الأسئلة الآتية:

ما قيمة كل مما يأتي::



- أ- طاقة المعقد المنشط  $50 + 80 = 130 \text{ kJ}$   
ب- التغير في المحتوى الحراري  $50 - 20 = +30 \text{ kJ}$   
ج- طاقة تنشيط التفاعل الأمامي  $130 - 20 = 110 \text{ kJ}$   
د- إذا أضيف عامل مساعد كتلته 3 g وانخفضت طاقة المعقد المنشط بمقدار 10 kJ فما قيمة طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي بعد إضافة العامل المساعد؟  $110 - 10 = 100$   
هـ- ما كتلة العامل المساعد بعد انتهاء التفاعل؟ 3 g

# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

إعداد: م. مريم السرحاوي

السؤال 14: اعتماداً على البيانات في الجدول الآتي لتفاعل ما،

ما قيمة كل من الرموز (أ، ب، ج، د)؟

سيرة التفاعل	طاقة المواد الناتجة	طاقة المعقد المنشط	طاقة تنشيط التفاعل العكسي	طاقة تنشيط التفاعل الأمامي
دون عامل مساعد	أ	ب	170	ج
بوجود عامل مساعد	40	150	د	80

أ- طاقة المواد الناتجة 40

ب- طاقة المعقد المنشط دون عامل مساعد 210

ج- طاقة تنشيط التفاعل العكسي بوجود عامل مساعد 110

د- طاقة تنشيط التفاعل الأمامي دون عامل مساعد 140

طاقة المواد الناتجة لن تتغير بإضافة العامل المساعد فتبقى ثابتة، نحسب طاقة تنشيط التفاعل العكسي بوجود عامل مساعد من خلال القانون:

$$E_{a2}^* = H_C^* - H_P = 150 - 40 = 110 \text{ kJ}$$

نحسب الفرق أو مقدار الانخفاض في طاقة التنشيط بعد إضافة العامل المساعد

$$\Delta E = E_{a2} - E_{a2}^* = 170 - 110 = 60 \text{ kJ}$$

نستطيع الآن وبكل سهولة حساب كل من ب و ج من خلال هذا الفرق

## أسئلة التفكير من كتاب الأنشطة

السؤال الأول: أجريت ثلاث تجارب لتفاعل غاز ثاني أكسيد النيتروجين مع غاز الفلور عند درجة حرارة



ثابتة وفق معادلة التفاعل الآتية  
ورصدت بيانات التجارب في جدول يبين تغير سرعة التفاعل الابتدائية بتغير تركيز كل مادة متفاعلة كما يأتي:

رقم التجربة	$[\text{F}_2] \text{ M}$	$[\text{NO}_2] \text{ M}$	$R \text{ M/s}$
1	0.1	0.4	$1.6 \times 10^{-2}$
2	0.1	0.2	$4 \times 10^{-3}$
3	0.2	0.1	$2 \times 10^{-3}$

(1) أجد رتبة التفاعل للمادة  $\text{NO}_2$  تساوي 2

(2) أجد رتبة التفاعل للمادة  $\text{F}_2$  تساوي 1

(3) أستنتج قانون سرعة التفاعل

$$R = k[\text{F}_2]^1[\text{NO}_2]^2$$



# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

إعداد: م. مريم السراطوي

(4) أحسب قيمة ثابت سرعة التفاعل  $k$  وأستنتج وحدته

$$k = \frac{R}{[F_2]^1 [NO_2]^2} = \frac{16 \times 10^{-3}}{1 \times 10^{-1} \times 16 \times 10^{-2}} = 1/M^2.s \text{ أو } 1 M^{-2}.s^{-1}$$

(1) أحسب سرعة التفاعل عندما يكون  $[NO_2] = [F_2] = 0.5 M$

$$R = 0.5 \times 0.5 \times 0.5 = 0.125 M/s$$

**السؤال الثاني:** يحدث تفاعل ما عند درجة حرارة معينة فإذا علمت أن طاقة التنشيط للتفاعل العكسي من دون عامل مساعد تساوي أربعة أضعاف طاقة المواد الناتجة، وقيمة التغير في المحتوى الحراري  $-50 kJ$  وعند إضافة عامل مساعد إلى التفاعل انخفضت طاقة المعقد المنشط بمقدار  $10 kJ$  وأصبحت طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي  $100 kJ$  فما قيمة كل مما يأتي بوحدة  $kJ$ :

[انتبه هذا نمط وزاري جديد 2023]

1- طاقة التنشيط للتفاعل العكسي بوجود عامل مساعد

2- طاقة المواد الناتجة

3- طاقة المعقد المنشط من دون وجود عامل مساعد

4- طاقة المواد المتفاعلة

**الحل التفصيلي:**

$$\begin{aligned} E_{a2} &= 4H_p & \Delta H &= -50 & \Delta E &= 10 & E_{a1}^* &= 100 \\ E_{a1} &= E_{a1}^* + \Delta E & & & & & &= 110 \\ \Delta H &= E_{a1}^* - E_{a2}^* & \rightarrow & E_{a2}^* &= 100 - (-50) &= 150 \\ \Delta H &= E_{a1} - E_{a2} & \rightarrow & E_{a2} &= 110 - (-50) &= 160 \\ E_{a2} &= 4H_p & \rightarrow & H_p &= \frac{160}{4} &= 40 \\ E_{a2} &= H_C - H_P & \rightarrow & H_C &= 160 + 40 &= 200 \\ \Delta H &= H_P - H_R & \rightarrow & H_R &= 40 - (-50) &= 90 \end{aligned}$$

**السؤال الثالث:** سجلت البيانات في الجدول الآتي للتفاعل الافتراضي عند درجة حرارة ثابتة:

$$2A + 3B \rightarrow 3C + 2D$$

رقم التجربة	[B] M	[A] M	R M/s
1	0.1	0.1	$2 \times 10^{-2}$
2	0.1	0.3	$2 \times 10^{-2}$
3	0.3	0.3	$6 \times 10^{-2}$
4	?	0.1	$4 \times 10^{-3}$

(1) أجد الرتبة الكلية للتفاعل

رتبة المادة A تساوي صفر ورتبة

المادة B تساوي 1 فالرتبة الكلية

تساوي 1

(2) أستنتج قانون سرعة التفاعل

$$R = k[B]^1$$

(3) أحسب قيمة ثابت سرعة التفاعل  $k$

# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

إعداد: م. مريم السرطاوي

$$k = \frac{R}{[B]^1} = \frac{2 \times 10^{-2}}{1 \times 10^{-1}} = 0.2 \text{ s}^{-1}$$

(4) أستنتج تركيز المادة B في التجربة الرابعة  
 $R = k[B]^1 \Rightarrow 4 \times 10^{-3} = 0.2 [B] \Rightarrow [B] = 0.02 \text{ M}$

السؤال الرابع: في التفاعل الآتي :  $A + B \rightleftharpoons AB$  ؟

عند تضاعف تركيز A مرتين تضاعفت السرعة بالمقدار نفسه، وعند مضاعفة تركيز A و B معاً تضاعفت السرعة أربع مرات، أجب عما يأتي:

(1) أجد رتبة المادة المتفاعلة B

رتبة المادة B تساوي 1 وكذلك رتبة A

(2) أستنتج قانون سرعة التفاعل

$$R = k[A]^1[B]^1$$

(3) أستنتج وحدة ثابت سرعة التفاعل k

$$M^{-1} \cdot s^{-1} \text{ or } 1/M \cdot s$$

السؤال الخامس: يتفاعل الكلور مع أحادي أكسيد النيتروجين وفق المعادلة الآتية:



عند درجة حرارة ثابتة فكانت بيانات التفاعل كما يأتي:

رقم التجربة	$[Cl_2] \text{ M}$	$[NO] \text{ M}$	$R \text{ M/s}$
1	0.1	0.1	0.06
2	0.1	0.2	0.12
3	0.1	0.3	0.18
4	0.2	0.1	X
5	0.3	0.1	0.54

(1) أجد رتبة المادة المتفاعلة NO

رتبة المادة NO تساوي 1 أما رتبة المادة  $Cl_2$  تساوي 2

(2) أستنتج قانون سرعة التفاعل

$$R = k[NO]^1[Cl_2]^2$$

(3) أستنتج قيمة ثابت سرعة التفاعل k وأحدد وحدته

$$k = \frac{R}{[NO]^1[Cl_2]^2} = \frac{6 \times 10^{-2}}{1 \times 10^{-3}} = \frac{60}{M^2 \cdot s} \text{ أو } 60 \text{ M}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$$

(4) أحسب سرعة التفاعل في التجربة (4)

$$T = R_4 = 60 \times 0.1 \times 0.2 \times 0.2 = 0.24 \text{ M/s}$$

السؤال السادس: أجريت أربعة تجارب لتفاعل افتراضي:  $A + B \rightarrow 2D$  عند تراكيز ابتدائية مختلفة

ودرجة حرارة ثابتة، فوجد أن سرعة التفاعل تساوي قيمة ثابت السرعة

(1) أستنتج رتبة كل من المادة A ورتبة المادة B ، أفسر إجابتي

رتبة المادة A والمادة B تساوي صفر لأن الرتبة الكلية للتفاعل تساوي صفر حيث قانون السرعة نعبر

عنه بهذا الشكل  $R = k$

(2) أستنتج وحدة ثابت السرعة k

تساوي وحدة السرعة M/s

انتهت وحدة الكيمياء الحركية ولله الحمد

نبدأ على بركة الله وعونه وتيسيره بالتأسيس

مراجعة الذي تعلمناه سابقاً في أول ثانوي باختصار شديد

لن تهتم معرفتك بالتسمية ولن تطلب منك، لكن التسمية والرسم أساس

مهم من أساسيات العضوية، يليه أهمية وهو المطلوب منك وبقوة:

• تمييز المجموعات الوظيفية

• تمييز نوع المركب "عائلته"

• معرفة الصيغ الجزيئية العامة للمركبات

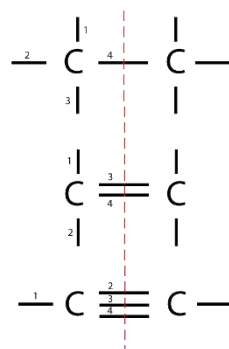
• تمييز أبسط مركب في كل عائلة

تنويه: الشروحات كاملة لوحدة العضوية في قائمة تشغيلية على قناة سناكات الكيمياء "اليوتيوب"

### الوحدة الرابعة: الكيمياء العضوية

#### تأسيس العضوية

المركبات العضوية هي مركبات الكربون؛ أي أنها تحوي الكربون كعنصر أساسي في تركيبها الكيميائي، ويستثنى منها أكاسيد الكربون CO، CO<sub>2</sub> والكربيدات CaC<sub>2</sub> والكربونات CaCO<sub>3</sub> فنقول عنها مركبات غير عضوية ولو في تركيبها الكربون



للكربون ميزة فريدة وهي قدرته على إنشاء أربع روابط تساهمية، منها الأحادي، الثنائي، الثلاثي، مع نفسه أو غيره وبالتالي يكون سلاسل مفتوحة ومغلقة، بسيطة ومعقدة، والمطلوب منا السلاسل المفتوحة سواء مستمرة أو متفرعة

للمركبات العضوية نظام تسمية عالمي IUPAC

نقسم المركبات العضوية إلى نوعين:

1- المركبات الهيدروكربونية: فيها C-H فقط، ونقسم إلى أليفاتية وأروماتية، الأروماتية غير مطلوبة منا

الأليفاتية تنقسم حسب الروابط بين ذرات الكربون إلى:

أ- مشبعة [روابط أحادية نوع سيجما "القوية"]  $\sigma$

ب- غير مشبعة [وجود روابط ثنائية أو ثلاثية]  $\pi$  و  $\sigma$

وهي على الترتيب: الألكانات C-C - الألكينات C=C - الألكينات C≡C

الرابطة الثنائية فيها رابطة سيجما ورابطة باي، الثلاثية: واحدة سيجما، اثنتان باي

سيجما قوية أما باي ضعيفة وقابلة للكسر، لذا تعتبر الهيدروكربونات غير المشبعة (الألكينات

والألكينات) أنشط من المشبعة (الألكانات)

2- مشتقات المركبات الهيدروكربونية: بالإضافة إلى C-H توجد عناصر أخرى كالأكسجين والنيتروجين

والهالوجينات والـخ، ونعتبرها مجموعة وظيفية أي أنها مركز النشاط الكيميائي في المركب، من تلك المركبات:

هاليدات الألكيل، الكحولات، الإثيرات، الأمينات (غير مطلوبة منا)، الألدهيدات، الكيتونات، الحموض

الكربوكسيلية، والإسترات

نكتب المركب العضوي بالصيغة الجزيئية، أو البنائية المختصرة أو المفصلة، أما الهيكلية فهي غير مطلوبة منا

سنعتبر الألكانات مصدرنا الرئيسي لتعلم التسمية، ثم ننتقل للتي بعدها مع تغييرات بسيطة، مطلوب

منا معرفة تسميات بسيطة وإتقان الصيغة البنائية وتمييز المجموعات الوظيفية، وبدون تفصيلات

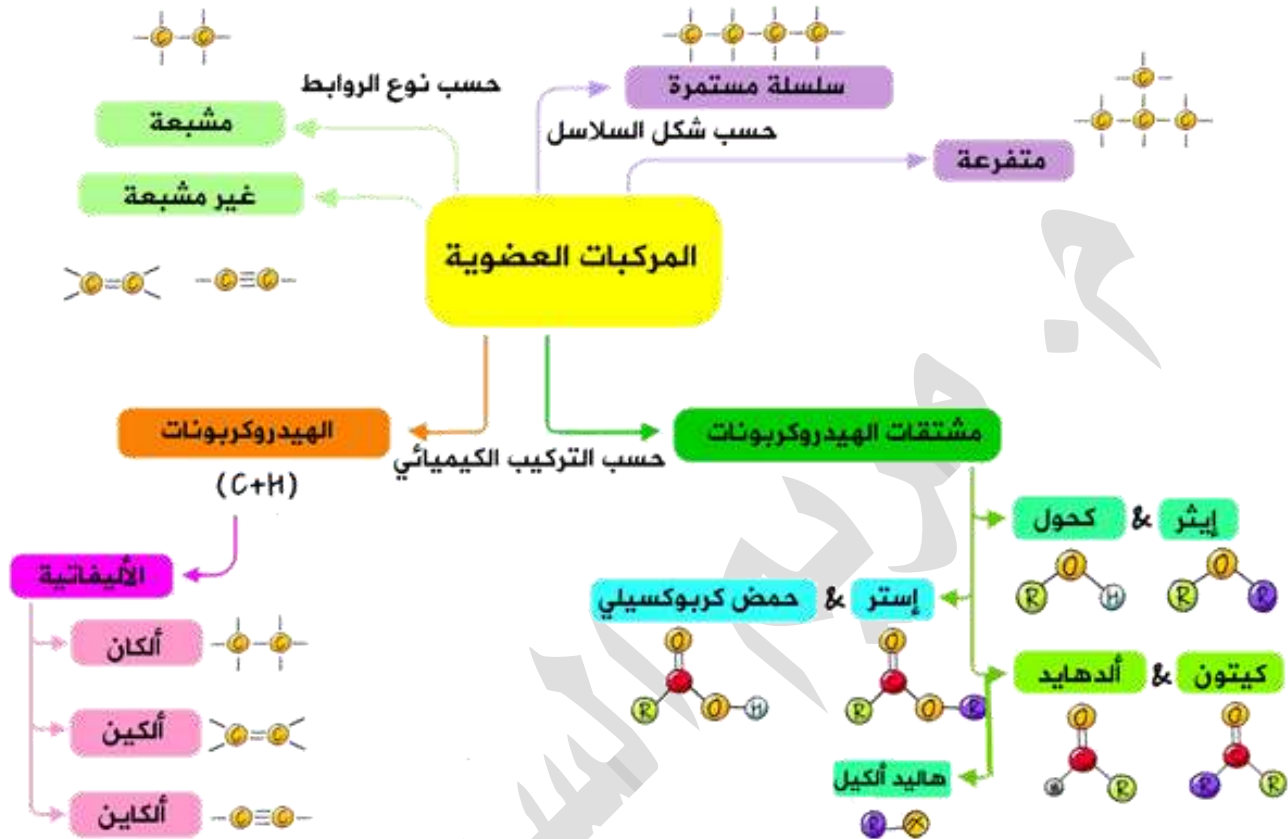
كثيرة، فاستعينوا بالله

# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

إعداد: م. مريم السرطاوي

تذكر كل ذرة كربون تكوّن أربع روابط، والهالوجين: رابطة، والأكسجين: رابطتين

انظر الخريطة الذهنية للمركبات العضوية المطلوبة



طريقة تسمية الألكانات في السلسلة المستمرة:

- 1- مقطع يدل على عدد ذرات الكربون باللغة الإغريقية
- 2- مقطع ثابت [ان] مشتق من الألكان

ميث	إيث	بروب	بيوت	بنت	هكس	هبت	أوكت	نون	ديك
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

إعداد: م. مريم السرتاوي

عدد ذرات الكربون	البادئة	اسم الألكان	الصيغة الجزيئية	الصيغة البنائية
1	ميث	Methane ميثان	CH <sub>4</sub>	CH <sub>4</sub>
2	إيث	Ethane إيثان	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	CH <sub>3</sub> CH <sub>3</sub>
3	بروب	Propane بروبان	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>3</sub>
4	بيوت	Butane بيوتان	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>3</sub>
5	بنت	Pentane بنتان	C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>3</sub>
6	هكس	Hexane هكسان	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>3</sub>
7	هبت	Heptane هبتان	C <sub>7</sub> H <sub>16</sub>	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>3</sub>
8	أوكت	Octane أوكتان	C <sub>8</sub> H <sub>18</sub>	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>3</sub>
9	نون	Nonane نونان	C <sub>9</sub> H <sub>20</sub>	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>3</sub>
10	ديك	Decane ديكان	C <sub>10</sub> H <sub>22</sub>	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>3</sub>

الصيغة الجزيئية للألكان:  $C_nH_{2n+2}$  n تمثل عدد ذرات الكربون وأبسط الألكانات هو الميثان CH<sub>4</sub>

(-CH<sub>2</sub>-) مجموعة الميثيلين تأتي في وسط السلسلة

بينما (CH<sub>3</sub>-) تأتي طرفية وقد تكون متفرعة عن سلسلة مستمرة، وقد تزيد في عدد ذرات الكربون، نسميها مجموعات الألكيل وهي تقل عن الألكان بذرة هيدروجين:

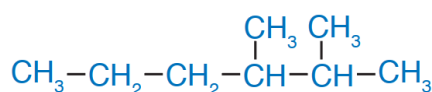
اسم الألكيل	الصيغة البنائية	الصيغة الجزيئية
ميثيل Methyl	CH <sub>3</sub> -	CH <sub>3</sub> -
إيثيل Ethyl	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> -	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> -
بروبيل Propyl	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> -	C <sub>3</sub> H <sub>7</sub> -

طريقة تسمية الألكانات في السلاسل المتفرعة:

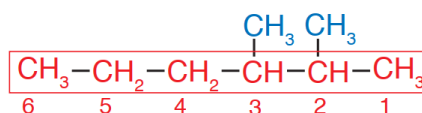
- 1- نبحث عن أطول سلسلة مستمرة، الجذر "الأب": على وزن ألكان
- 2- يبدأ ترقيم الجذر من أقرب ذرة كربون لتفرع الألكيل
- 3- نسمي التفرعات من مجموعات الألكيل "الأبناء" ونعطي كل منها رقماً
- 4- إذا تكررت مجموعة ألكيل، سنعطيها بادئة ثنائي، ثلاثي وهكذا
- 5- إذا كان هناك أكثر من مجموعة ألكيل مختلفة سنرتبها حسب الأبجدية الإنجليزية
- 6- نفصل بين الأرقام بفاصلة وبين الرقم والاسم بشرطة
- 7- التسمية: الأبناء ثم الأب

E  
M  
P

مثال (1): اسم المركب الآتي:



3,2- ثنائي ميثيل هكسان





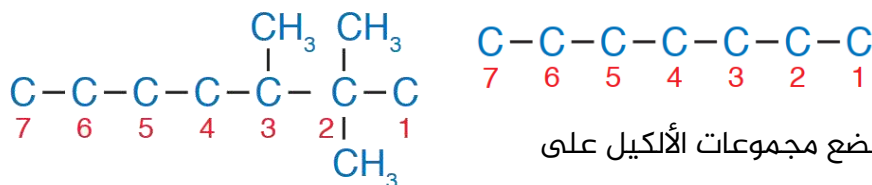
# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

## إعداد: م. مريم السرتاوي

ولا بد أن تعلم أن المركبات العضوية قد تتشابه صيغتها الجزيئية أي عدد ذراتها ونوعها لكن تختلف في صيغتها البنائية (وهذه هي المتصاوغات) لذا لا بد أن نعلم كيف نرسم صيغة بنائية تبعاً للاسم المعتمد

مثال (3): أكتب الصيغة البنائية للمركب 3,2,2-ثلاثي ميثيل هبتان

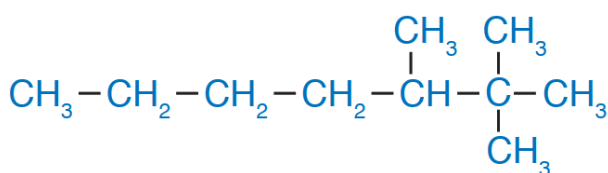
- نبدأ من الأب: هبتان ونرسم 7 ذرات كربون بينها روابط أحادية



- نرقم من اليمين أو اليسار ثم نضع مجموعات الألكيل على موضعها

- نضيف ذرات الهيدروجين بحيث تكون كل ذرة كربون

أربع روابط حولها



طريقة تسمية الألكينات:

1- نفس طريقة تسمية الألكانات لكن، الجذر "الأب":

على وزن ألكين

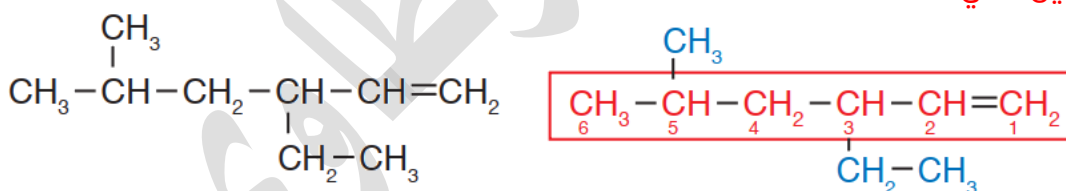
2- وأطول سلسلة لا بد أن تشمل الرابطة الثنائية

3- ويبدأ ترقيم الجذر من أقرب ذرة كربون للرابطة الثنائية ونعطي الرابطة رقماً إلا لو كانت السلسلة من ذرتين "إيثين" أو ثلاث "بروبين"

الصيغة الجزيئية العامة للألكينات  $C_nH_{2n}$

أصغر وأبسط الألكينات هو الإيثين ( $CH_2=CH_2$ )

مثال (4): اسم الألكين الآتي:

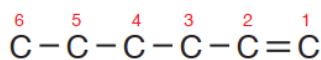


اسم المركب: 3-إيثيل-5-ميثيل-1-هكسين

# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

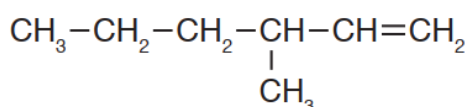
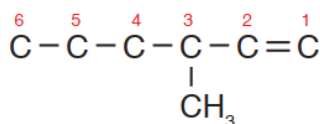
إعداد: م. مريم السرتاوي

مثال (5): الصيغة البنائية للمركب:



3-ميثيل-1-هكسين

- نرسم 6 ذرات كربون بينها روابط تساهمية أحادية، الرابطة الثنائية بين ذرتي 1 و 2
- موضع الميثيل على الذرة الثالثة، نملأ الهيدروجين على أساس أربع روابط حول الكربون



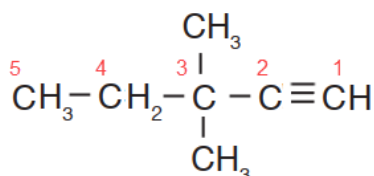
طريقة تسمية الألكينات:

نفس طريقة تسمية الألكينات تماماً إلا أن، الجذر "الأب": على وزن الكاين

الصيغة الجزيئية العامة للألكينات: C<sub>n</sub>H<sub>2n-2</sub>

أصغر وأبسط الألكينات هو الإيثاين (HC≡CH) وصيغته الجزيئية C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>

مثال (6): الصيغة البنائية للمركب: 3,3-ثنائي ميثيل-1-بنتاين



- نرسم 5 ذرات كربون بينها روابط تساهمية أحادية، الرابطة الثلاثية بين ذرتي 1 و 2
- موضع مجموعتي الميثيل على الذرة الثالثة، نملأ الهيدروجين على أساس أربع روابط حول الكربون

نبدأ الآن في الأهم وهو العائلات الأخرى: تسميتها سهلة وتعتمد على المجموعة الوظيفية التي جعلت المركب أنشط كيميائياً من الألكان.

نعتمد التسمية العالمية إلا في الإيثر فإننا نعتمد الشائعة كما تعلمنا سابقاً في أول ثانوي

رمز R دلالة على مجموعة ألكيل أو السلسلة الكربونية المتصلة بالمجموعة الوظيفية، X رمز لعنصر الهالوجين (فلور F، كلور Cl، بروم Br، يود I) الفلور مستبعد تماماً من مادتنا، واليود مستبعد في تفاعلات الهلجنة والإضافة، تأتي على ذلك إن شاء الله لاحقاً

نوع المركب العضوي	الصيغة العامة للمركب	اسم المجموعة الوظيفية	التسمية على وزن	مثال
الألكينات	C=C	رابطة ثنائية	ألكين	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> إيثين
الألكاينات	C≡C	رابطة ثلاثية	ألكاين	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> إيثاين
هاليدات الألكيل	R-X	هالوجين	هالو ألكان	كلوروميثان CH <sub>3</sub> Cl

# الكيمياء، المركبة

## الكيمياء، العضوية

إعداد: م. مريم السرتاوي

إيثانول $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$	$\text{R-OH}$ ألكانول	هيدروكسيل	$\text{R}-\ddot{\text{O}}-\text{H}$	الكحولات
ثنائي إيثيل إيثر $(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{O}$	$\text{R-O-R}$ شائعة: ألكيل إيثر	إيثر [ذرة الأكسجين في الوسط]	$\text{R}-\ddot{\text{O}}-\text{R}'$	الإيثرات
إيثانال $\text{CH}_3\text{CHO}$	$\text{R-CHO}$ ألكانال	كربونيل [طرفية مع H]	$\begin{array}{c} \text{:O:} \\ \parallel \\ \text{R}-\text{C}-\text{H} \end{array}$	الألدهيدات
بيوتانول $\text{CH}_3\text{COCH}_2\text{CH}_3$	$\text{R-CO-R}$ ألكانون	كربونيل [وسطية]	$\begin{array}{c} \text{:O:} \\ \parallel \\ \text{R}-\text{C}-\text{R}' \end{array}$	الكيتونات
حمض الإيثانويك $\text{CH}_3\text{COOH}$	$\text{R-COOH}$ حمض ألكانويك	كربوكسيل من كربونيل + هيدروكسيل	$\begin{array}{c} \text{:O:} \\ \parallel \\ \text{R}-\text{C}-\ddot{\text{O}}-\text{H} \end{array}$	الحموض الكربوكسيلية
إيثانات الإيثيل $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$	$\text{R-COO-R}$ ألكانات الألكيل	إستر من كربونيل + أكسجين	$\begin{array}{c} \text{:O:} \\ \parallel \\ \text{R}-\text{C}-\ddot{\text{O}}-\text{R}' \end{array}$	الإسترات

الفرق بين الهيدروكسيل والهيدروكسيد، أن الهيدروكسيل (OH) لا يحمل شحنة سالبة ولا يتصرف كأيون في المحلول، فهو مرتبط بالمركب برابطة تساهمية

تذكر التسمية ببساطة تعتمد على:

- 1- أطول سلسلة تحوي المجموعة الوظيفية
- 2- الترقيم يبدأ من أقرب ذرة كربون للمجموعة الوظيفية

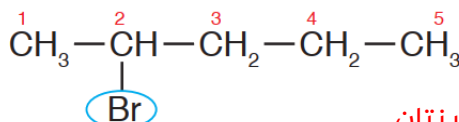
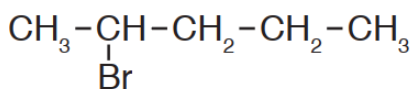
تسمية هاليدات الألكيل:

- 1- أطول سلسلة تتضمن تفرع الهالوجين ونجعلها على وزن ألكان (لأن الروابط أحادية في السلسلة)
- 2- إذا وجد تفرع ألكيل وهالوجين، نحدد الأقرب ونبدأ الترقيم من جهته
- 3- نعطي رقم لموضع الهالوجين، (الكلور: كلورو، البروم: برومو، اليود: أيودو)، على وزن هالو، إذا تكرر نعطي بادئة: ثنائي، ..رباعي..
- 4- نرتب التسمية حسب التفرعات من الألكيل والهالوجينات على الأبجدية الإنجليزية [برك إذا في يما بابا] ثم نضيف الجذر، ولن تحتاج إلى ذلك في مادة التوجيهي لأن المركبات التي نعمل عليها عموماً بسيطة وغير متنوعة التفرعات

# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

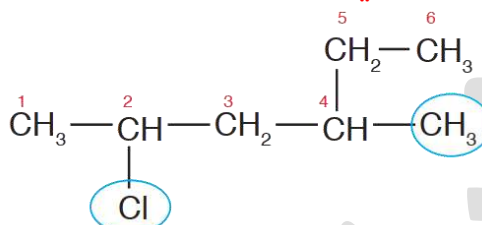
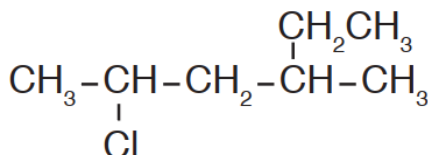
إعداد: م. مريم السرتاوي

مثال (7): اسم المركب الآتي:



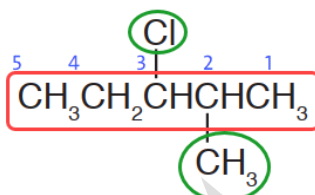
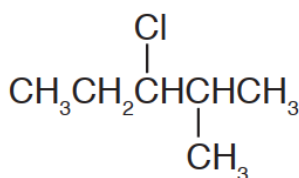
اسم المركب: 2-برومو بنتان

مثال (8): اسم المركب الآتي:



اسم المركب: 2-كلورو-4-ميثيل هكسان

مثال (9): اسم المركب الآتي:



اسم المركب: 3-كلورو-2-ميثيل بنتان

التسمية النظامية للكحولات:

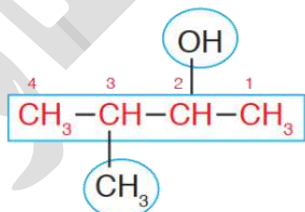
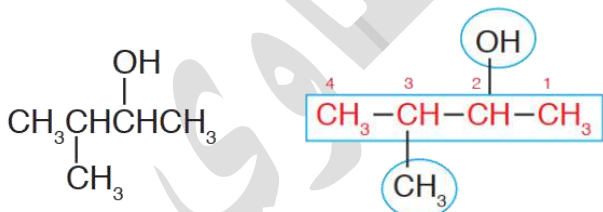
1- أطول سلسلة كربونية تتضمن مجموعة الهيدروكسيل (OH) ونجعلها على وزن ألكانول ونرقمها إلا في الكحول من ذرة كربون أو ذرتين

2- نرقم السلسلة من أقرب مكان لتفرع الهيدروكسيل (OH)

[سنتعرف على أقسام الكحولات لاحقاً وهي مهمة جداً في مادتنا]

الإيثرات والكحولات لها نفس الصيغة الجزيئية العامة  $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}\text{O}$  وتختلف في الصيغة البنائية

مثال (10): اسم المركب الآتي:



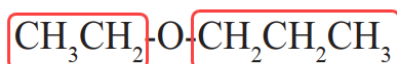
اسم المركب: 3-ميثيل-2-بيوتانول

التسمية الشائعة للإيثرات:

1- تُسمى بمجموعتي الألكيل تتبعها كلمة إيثر

2- نرتب مجموعات الألكيل بالأبجدية الإنجليزية [إمب]

3- إذا تماثلت مجموعات الألكيل فنعطيهما بادئة ثنائي



إيثيل بروبيل إيثر

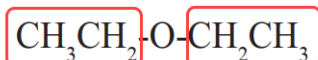


ثنائي ميثيل إيثر

# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

إعداد: م. مريم السرتاوي

مثال (12): اسم المركب الآتي



اسم المركب: ثنائي إيثيل إيثر

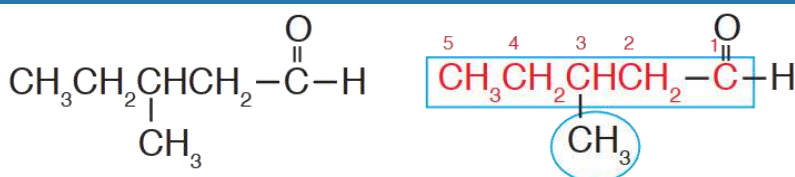
التسمية النظامية للألدهيدات:

1- أطول سلسلة كربونية تتضمن مجموعة الكربونيل ونرقم من عندها ونسميها على وزن ألكانال [الأب]

2- لا نشير إلى رقم مجموعة الكربونيل في الألدهايد لأنها تأخذ رقم (1) دائماً

أصغر الألدهيدات مكوّن من ذرة كربون واحدة مرتبطة بذرتي هيدروجين، الميثانال (HCHO) وأيضاً  $\text{CH}_2\text{O}$

مثال (13): اسم المركب الآتي:



اسم المركب: 3-ميثيل بنتانال

الألدهيدات والكيثونات متصاوغات، الصيغة الجزيئية العامة لمركباتها  $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}$

أصغر الكيثونات يتكوّن من 3 ذرات كربون، اسمه النظامي: بروبانون

التسمية النظامية للكيثونات:

1- أطول سلسلة كربونية تتضمن الكربونيل ونسميها على وزن ألكانون [الأب]

2- نرقم السلسلة من أقرب مكان للكربونيل ونحدد موضعها، إلا إذا كانت السلسلة أقل من 4 ذرات كربون

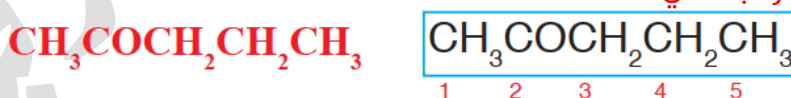
فلا نرقم الكربونيل في التسمية

مثال (14): اسم المركب الآتي:



اسم المركب: بيوتانون

مثال (15): اسم المركب الآتي:



اسم المركب: 2-بنتانون

التسمية النظامية للحموض الكربوكسيلية:

1- أطول سلسلة كربونية تتضمن مجموعة الكربوكسيل ونرقم من عندها ونسميها على وزن ألكانويك [الأب]

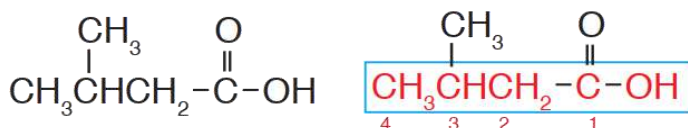
2- لا نشير إلى رقم مجموعة الكربوكسيل لأنها طرفية وتأخذ رقم (1) دائماً

3- نضيف في بداية التسمية كلمة حمض ثم التفرعات ثم الأب

# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

إعداد: م. مريم السرطاوي

مثال (16): اسم المركب الآتي:



حمض 3-ميثيل بيوتانويك

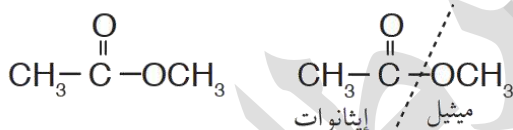
الحموض الكربوكسيلية والإسترات لها نفس الصيغة الجزيئية وتختلف في الصيغة البنائية صيغتها الجزيئية العامة هي:  $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}_2$

الإسترات مركبات عضوية، الصيغة العامة لها  $\text{R}-\text{C}(=\text{O})-\text{OR}'$ ، وهي من مشتقات الحموض الكربوكسيلية، إذ تنتج صناعياً من تفاعل الحمض الكربوكسيلي مع الكحول (الصيغة المختصرة لمجموعتها الوظيفية -COO-

التسمية النظامية للإسترات:

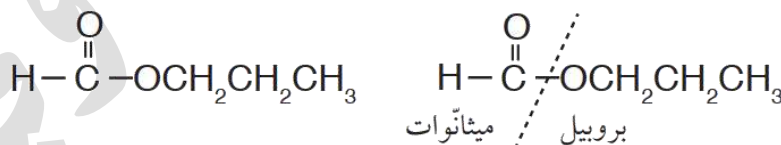
- 1- يتكون الاسم من كلمتين
  - 2- الأولى مشتقة من الحمض على وزن ألكانات بدل ألكانويك
  - 3- الثانية مشتقة من الكحول على وزن ألكيل بدل ألكانول
  - 4- الاسم العام للإستر على وزن: ألكانات الألكيل
- مثال توضيحي: يتفاعل حمض الإيثانويك مع كحول: 1-بروبانول، فينتج الإستر: اسمه مشتق من الحمض: إيثانوات ومن الكحول: بروبيل، الاسم الكامل: إيثانوات البروبيل
- انتبه قد تكون مجموعة R على اليسار عبارة عن H بينما التي على اليمين لن تكون أبداً H في الإستر

مثال (17): اسم المركب الآتي:



اسم المركب: إيثانوات الميثيل

مثال (18): اسم المركب الآتي:



اسم المركب: ميثانوات البروبيل

انتهى التأسيس والحمد لله، بسيط شامل أهم الأفكار المطلوبة معنا لفهم المركب ونستطيع تصنيفه ورسمه والخ

فهيا نبدأ وبهمة عالية في مادة التوجيهي

تذكر: تفاعلات العضوية تحتاج منك ثلاثة أمور بسيطة:

تفهم المبدأ وتحفظه لأنك فهمته صح ثم تدرب عليه مراراً



# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

إعداد: م. مريم السرتاوي

## ورقة عمل: حصة التأسيس

? **تدريب (1):** يعد المركب الآتي من عائلة  $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCH}_3$

الألكانات	(a)	هاليدات الألكيل	(b)
الألكينات	(c)	الألكينات	(d)

? **تدريب (2):** مركب غير مشبع وصيغته الجزيئية  $\text{C}_3\text{H}_6$

$\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2$	(a)
$\text{CH}_3\text{CHBrCH}_3$	(b)
$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$	(c)
$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$	(d)

? **تدريب (3):** الصيغة البنائية لأبسط ألددهايد:

$\text{CH}_2\text{O}$	(a)	$\text{HC}_2\text{O}$	(b)
$\text{CH}_3\text{O}$	(c)	$\text{HCOH}$	(d)

? **تدريب (4):** بين المجموعة التي ينتمي لها المركب العضوي:

(a)	$\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_3\text{CH}_3$
(b)	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CHBrCH}_3$
(c)	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CHOHCH}_3$
(d)	$\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3$
(e)	$\text{CH}_3\text{CHO}$
(f)	$\text{CH}_3\text{C}\equiv\text{CCH}_3$
(g)	$\text{HCOOCH}_2\text{CH}_3$
(h)	$\text{HCOOH}$
(e)	$\text{CH}_3\text{OCH}_3$

### الوحدة الرابعة: الكيمياء العضوية

💡 صناعة الصابون من أقدم الصناعات التي مارسها الإنسان  
💡 يُصنع الصابون بتسخين الزيوت أو الدهون مع هيدروكسيد الصوديوم فتتفكك الإسترات المكونة لها منتجة أملاح الحموض الكربوكسيلية أو الدهنية التي تمثل الصابون [سندرس ذلك في تفاعل التصبن لاحقاً]

💡 تفاعلات المركبات العضوية كثيرة جداً ويتم تصنيفها إلى التفاعلات الرئيسية الآتية:

- 1- الإضافة: في [الألكينات، الألكاينات، الألددهايدات، الكيتونات]
- 2- الحذف: من [هاليدات الألكيل، الكحولات]
- 3- الاستبدال: في [الألكانات، هاليدات الألكيل، الكحولات، الحموض الكربوكسيلية]
- 4- التأكسد والاختزال: التأكسد في [الكحولات، الألددهايدات]
- الاختزال في [الألكينات والألكاينات، الألددهايدات والكيتونات، الحموض الكربوكسيلية]

💡 نلخص تفاعلات كل عائلة كالتالي، [لا تحفظه إلا بعد فهم تفاعلات كل عائلة]:

- 1- الألكانات: استبدال
- 2- الألكينات والألكاينات: إضافة، اختزال
- 3- هاليدات الألكيل: حذف، استبدال
- 4- الكحولات: حذف، استبدال، تأكسد
- 5- الألددهايدات: إضافة، اختزال، تأكسد
- 6- الكيتونات: إضافة، اختزال
- 7- الحموض الكربوكسيلية: استبدال، اختزال

❓ فسر: سبب تصنيف تفاعلات المركبات العضوية

- 1- لتسهيل دراسة تلك التفاعلات الكيميائية
- 2- لمعرفة كيفية طرق حدوثها والظروف التي تحدث فيها
- 3- لتوقع نواتجها العضوية وتوظيفها في تحضير مركبات جديدة وتصنيعها

❓ لماذا تظهر نواتج جديدة من التفاعلات المختلفة للمركبات العضوية؟

لأن ذلك يعتمد على طبيعة المركب العضوي، وظروف التفاعل

❓ لماذا يجري تصنيع كثير من المركبات العضوية في المختبرات بطرق مختلفة؟

لإستكشاف طرق جديدة أقل كلفة على المستوى الاقتصادي ودون إنتاج مواد غير مرغوبة

# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

إعداد: م. مريم السرطاوي

## التجربة الاستهلاكية ص55: الكشف عن المجموعات الوظيفية

يمكن إجراء تجارب مخبرية مختلفة للكشف عن نوع المجموعة الوظيفية في المركب

**طريقة التجربة:**

- تحضير ثلاثة أنابيب اختبار وترقيمها، ووضعها على حامل الأنابيب
- **الأنبوب (1):** فيه حمض الإيثانويك، نضيف إليه كمية قليلة من كربونات الصوديوم الهيدروجينية نرجّه، ثم نسجل الملاحظات
- **الأنبوب (2):** فيه إيثانال، نضيف إليه 4 قطرات من محلول فهلنج/ نسخنه لمدة دقيقتين ثم نسجل الملاحظات
- **الأنبوب (3):** فيه إيثانول، نضيف إليه 4 قطرات من محلول داكرومات البوتاسيوم  $K_2Cr_2O_7$  و قطرتين من محلول حمض الكبريتيك، نرجّه لمدة دقيقة ثم نسجل الملاحظات

أسجل النتائج التي حصلت عليها في جدول البيانات الآتي:

المركب	المجموعة الوظيفية	الملاحظة
حمض الإيثانويك	-COOH	يتصاعد غاز
الإيثانال	-CHO	يظهر راسب بني محمر
الإيثانول	-OH	يتغير اللون من برتقالي إلى أخضر

أتوقع ما الغاز المتصاعد في الأنبوب (1)؟

غاز ثاني أكسيد الكربون

نوع التفاعل الذي حدث في كل من الأنابيب 1 و 2 و 3

(1) استبدال (2) تأكسد (3) تأكسد

## الدرس الأول: تفاعلات الإضافة والحذف

### تعريفات الدرس الأول:

- **تفاعل الإضافة:** تفاعل بين جزيئين لتكوين جزيء واحد جديد، ويتضمن ذلك أن يحتوي أحد الجزيئين المتفاعلين الرابطة الثنائية أو الثلاثية
- **تفاعل الحذف:** هو حذف جزيء هاليد الهيدروجين من هاليد الألكيل بالتسخين مع قاعدة قوية، وحذف جزيء الماء من الكحول بالتسخين مع حمض الكبريتيك أو حمض الفسفوريك المركز، فينتج عن كلا الحالتين الألكين المقابل
- **نيوكليوفيل:** جزيء متعادل أو أيون سالب مثل  $RO^-$  أو  $OH^-$  يمتلك زوجاً من الإلكترونات غير الرابطة وينجذب للطرف الموجب للرابطة القطبية ويرتبط معه. ويوصف بأنه محب للشحنة الموجبة أيضاً الرابطة الثنائية تعتبر نيوكليوفيل لكثافتها الإلكترونية العالية
- **إلكتروفيل:** الأطراف الموجبة للجزيئات وهي أطراف محبة للإلكترونات تنجذب إلى منطقة الكثافة الإلكترونية السالبة وذلك لحاجتها إلى زوج إلكترونات
- **إضافة إلكتروفيلية:** انجذاب الإلكترونات الرابطة  $\pi$  من الرابطة الثنائية في الألكين
- **إضافة نيوكليوفيلية:** انجذاب النيوكليوفيل إلى ذرة الكربون الموجبة في مجموعة الكربونيل في الألدهايد أو الكيتون

# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

إعداد: م. مريم السرطاوي

- قاعدة ماركوفنيكوف Markovnikov's Rule: عند إضافة هاليد الهيدروجين HX أو جزيء الماء إلى ألكين غير متمائل فإن ذرة الهيدروجين ترتبط بذرة كربون الرابطة الثنائية المرتبطة بالعدد الأكبر من ذرات الهيدروجين

## تفاعلات الإضافة

المجموعة الوظيفية: هي ذرة أو مجموعة ذرات في المركب العضوي تكون مسؤولة عن خصائص المركب ونشاطه الكيميائي

تفاعلات المركبات العضوية كثيرة جداً وتم تصنيفها لتسهيل دراستها إلى الآتي:

1- الإضافة 2- الحذف 3- الاستبدال 4- التأكسد والاختزال

لماذا يشتهر بتفاعل الإضافة نوع معين من المركبات العضوية وهي: غير المشبعة كالألكينات

والألكينات، ومركبات الكربونيل من الألدهيدات والكيوتونات؟

لأن تفاعل الإضافة يعتمد على طبيعة الروابطة في المركب، فالمركبات العضوية غير المشبعة كالألكين والألكين تحوي رابطة ثنائية أو ثلاثية بين ذرتي كربون، أيضاً مركبات الكربونيل من الألدهيدات والكيوتونات تحوي رابطة ثنائية قطبية بين الكربون والأكسجين، فالرابطة الثنائية أو الثلاثية تتكون من نوعين من الروابط هما سيجمما القوية  $\sigma$  وبائي الضعيفة  $\pi$  قابلة للكسر بشكل أسهل بكثير من سيجمما، فتعد المركبات العضوية التي تحوي رابطة باي نشطة كيميائياً ومشهورة بتفاعل الإضافة

ما المقصود بتفاعل الإضافة؟

هو تفاعل بين جزيئين لتكوين جزيء واحد جديد، ويتضمن ذلك أن يحتوي أحد الجزيئين المتفاعلين الرابطة الثنائية أو الثلاثية

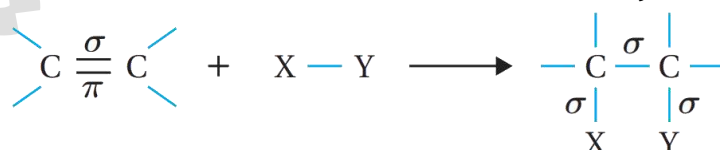
ما التحول الناتج من تفاعل الإضافة؟

يتحول المركب العضوي غير المشبع إلى مركب مشبع، أي الروابط بين ذرات الكربون كلها أحادية من نوع سيجمما القوية

## تفاعلات الإضافة في الألكينات

ما المقصود بتفاعل الإضافة في الألكين؟

يُضاف جزيء إلى ذرتي كربون الرابطة الثنائية الموجودة في الألكين، تنكسر رابطة  $\pi$  الضعيفة، ويتكوّن منها رابطتان من النوع  $\sigma$  الأقوى



فسر ميكانيكية تفاعل الإضافة في الألكين؟

الرابطة الثنائية منطقة ذات كثافة إلكترونية عالية سالبة الشحنة، تقوم بجذب الطرف الموجب للجزيء المضاف مكونة معه رابطة تساهمية [سبب حدوث الإضافة: الرابطة  $\pi$ ]  
فالرابطة الثنائية والأيونات السالبة  $\text{X}^-$ ,  $\text{OH}^-$  تُسمى نيوكليوفيلات [محببة للشحنة الموجبة]

# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

إعداد: م. مريم السرطاوي

والأطراف الموجبة للجزيئات  $H^+$  تُسمى إلكتروفيلات [محببة للشحنة السالبة "الإلكترون"]

قارن بين النيوكليوفيل والإلكتروفيل

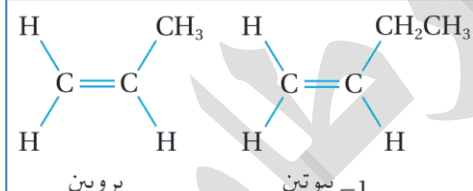
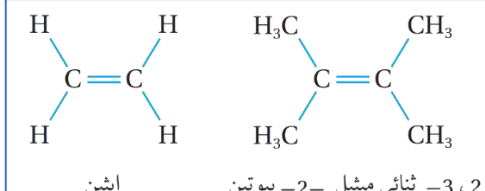
إلكتروفيلات	نيوكليوفيلات
1- الأطراف الموجبة للجزيئات مثل $H^+$	1- جزيء متعادل أو رابطة ثنائية أو أيون سالب مثل $RO^-$ أو $OH^-$ يمتلك زوجاً من الإلكترونات غير الرابطة
2- تنجذب إلى منطقة الكثافة الإلكترونية السالبة لحاجتها إلى زوج إلكترونات	2- ينجذب للطرف الموجب للرابطة القطبية ويرتبط معها
3- توصف أنها محبة للإلكترونات	3- يوصف أنه محب للشحنة الموجبة

ما طبيعة الجزيئات المضافة إلى الألكينات في تفاعل الإضافة؟

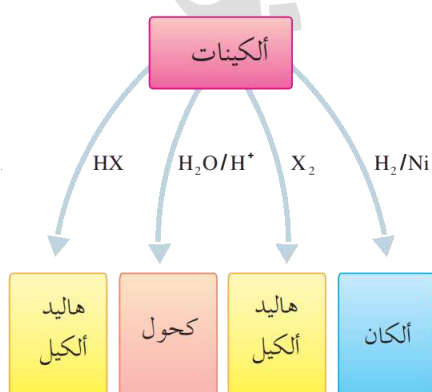
الجزيء على نوعين:

- 1- غير قطبي، مثل: الهيدروجين  $H_2$  و الهالوجينات  $X_2$
  - 2- قطبي، مثل: الماء  $H_2O$  وهاليد الهيدروجين  $HX$
- تميز نوعه قطبي أو غير قطبي سيكون مؤثراً على تفاعل الإضافة في حال كان الألكين متماثل أو غير متماثل الشكل حول الرابطة الثنائية
- فالجزيئات غير القطبية لا يؤثر عليها عدم تماثل الألكين، بينما القطبية تتأثر

قارن بين الألكين المتماثل وغير المتماثل

الألكين غير المتماثل	الألكين المتماثل
عدد الهيدروجين والألكيل مرتبط بذرتي كربون الرابطة الثنائية غير متماثلة	عدد الهيدروجين والألكيل مرتبط بذرتي كربون الرابطة الثنائية متماثلة
 <p>بروبين      1-بيوتين</p>	 <p>إيثين      2، 3-ثنائي ميثيل - 2-بيوتين</p>

لدينا أربعة تفاعلات إضافة في الألكينات، في كل منها ناتج عضوي مختلف، تذكر هذه النواتج العضوية معظمها سنعمل على تحضيره عن طريق تفاعل الإضافة في الألكين



- 1- إضافة الهيدروجين  $H_2$  (الهدرجة) / اختزال
- 2- إضافة هاليد الهيدروجين  $HCl, HBr, HI$
- 3- إضافة الماء  $H_2O$
- 4- إضافة الهالوجين  $Br_2, Cl_2$

هذه الخريطة الذهنية راجعها باستمرار

# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

إعداد: م. مريم السرطاوي

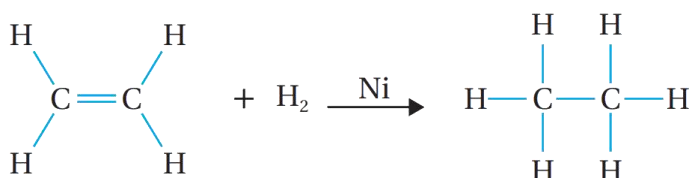
## إضافة الهيدروجين H<sub>2</sub> (الهدرجة)

يُسمى هذا التفاعل بالإضافة، أو الاختزال لأن فيه إضافة H<sub>2</sub> أو نسميه الهدرجة

ويتحول فيه المركب غير المشبع إلى مشبع، سواء الألكين متمثل أو غير ذلك، فالإضافة تحدث على طرفي

الرابط الثنائية بعد كسر رابطة باي

? ما هي ظروف هذا التفاعل؟



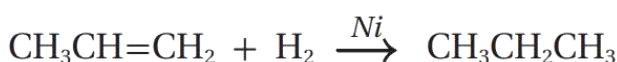
المادة المضافة: غاز الهيدروجين H<sub>2</sub>

عامل مساعد: النيكل Ni أو البلاتين Pt

لإضعاف الرابطة في H<sub>2</sub>

درجة الحرارة: مناسبة

? ما الناتج العضوي من هذا التفاعل؟



ينتج الألكان، مثال(1): تحول الإيثين إلى إيثان، مثال(2): تحول البروبين إلى بروبان

## إضافة هاليد الهيدروجين HCl, HBr, HI

بما أن هاليد الهيدروجين جزئي قطبي فإن عملية إضافة كل طرف منه إلى الألكين تختلف في الألكين

المتماثل عن غير المتماثل

? ما هي ظروف هذا التفاعل؟

المادة المضافة: هاليد الهيدروجين HCl, HBr, HI

? ما الناتج العضوي من هذا التفاعل؟ ينتج هاليد الألكيل

EXAMPLE

مثال ص58: الإضافة في الألكين المتماثل [احتمال واحد فقط في النواتج]:

يتفاعل بروميد الهيدروجين مع الإيثين فينتج بروموايثان وفق المعادلة:-



? وضح ميكانيكية هذا التفاعل "إضافة هاليد هيدروجين إلى ألكين متمثل"

هذا التفاعل عبارة عن إضافة إلكتروفيلية؛ والسبب: ينجذب الإلكترونات من جزيء HBr نحو الرابطة

الثنائية (أي أن الإلكترونات هي التي تبدأ التفاعل مع الرابطة الثنائية) مما يؤدي إلى كسر رابطة π ويرتبط

بإحدى ذرتي الكربون دون تمييز بينهما

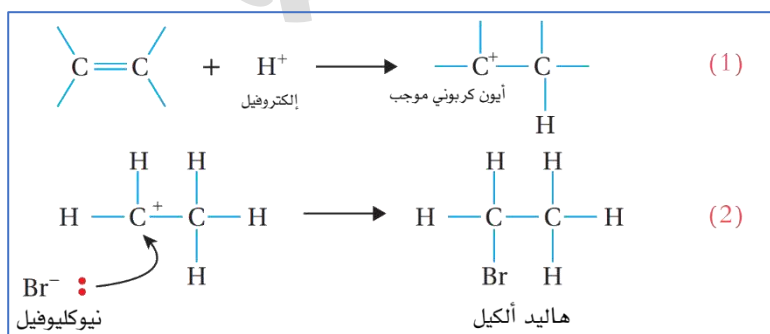
مكوّنًا الرابطة C - H وتنشأ على ذرة

الكربون الأخرى شحنة موجبة، أي يتكوّن

أيون كربوني موجب، يتبع ذلك ارتباط

النيوكليوفيل Br<sup>-</sup> بالأيون الكربوني

الموجب فتكوّن الرابطة C - Br





# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

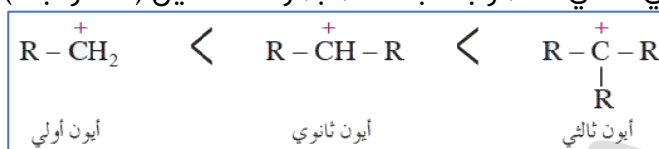
إعداد: م. مريم السرطاوي

الجدول (1): أنواع الأيون الكربوني.

نوع الأيون الكربوني	الصيغة البنائية
الأيون الكربوني الأولي	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \diagup \\ \text{C}^+ - \text{H} \\ \diagdown \\ \text{R} \end{array}$
الأيون الكربوني الثانوي	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \diagup \\ \text{C}^+ - \text{R} \\ \diagdown \\ \text{R} \end{array}$
الأيون الكربوني الثالثي	$\begin{array}{c} \text{R} \\ \diagup \\ \text{C}^+ - \text{R} \\ \diagdown \\ \text{R} \end{array}$

أنواع الأيون الكربوني:

- 1- أيون كربوني أولي  $1^\circ$ : مرتبط بمجموعة ألكيل R واحدة (الأقل ثباتاً)
- 2- أيون كربوني ثانوي  $2^\circ$ : مرتبط بمجموعتي ألكيل
- 3- أيون كربوني ثالثي  $3^\circ$ : مرتبط بثلاث مجموعات ألكيل (الأكثر ثباتاً)



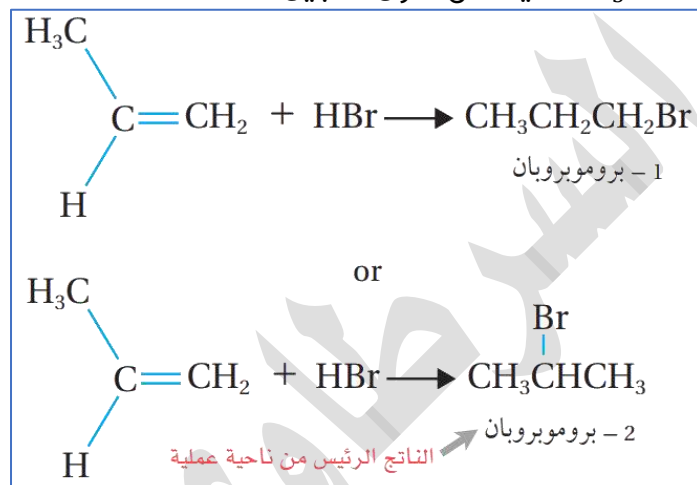
أفكر ص59: كيف أميز بين أنواع الأيونات الكربونية الثلاثة؟

- الأولى: الذرة التي عليها الشحنة  $\oplus$  ترتبط مع مجموعة ألكيل واحدة
- الثانوي: التي عليها الشحنة  $\oplus$  ترتبط مع مجموعتي ألكيل
- الثالثي: التي عليها الشحنة  $\oplus$  ترتبط مع ثلاث مجموعات ألكيل

EXAMPLE

مثال ص59: بالإضافة في الألكين غير المتماثل [احتمال تكوّن ناتجين، نختار الأكثر ثباتاً]:

يتفاعل بروميد الهيدروجين HBr مع البروبين  $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2$ ، فيُحتمل تكوّن ناتجين



1- بروموبروبان أو 2-بروموبروبان حسب المعادلات، لكن الذي وُجد عملياً كنتاج رئيس هو:

2-بروموبروبان وتفسير ذلك عن طريق قاعدة ماركونيوكوف

ما المقصود بقاعدة ماركونيوكوف؟

عند إضافة هاليد الهيدروجين HX إلى ألكين غير متماثل فإن ذرة الهيدروجين ترتبط بذرة كربون الرابطة الثنائية المرتبطة بالعدد الأكبر من ذرات الهيدروجين

تذكر: في الوزارة تتوفر لك الصيغة البنائية للمركب مع اسمه حتى تعمل عليها

لكن لا بد أيضاً من إتقانك لرسم الصيغة البنائية للمركب الذي ينتج من التفاعلات أو يدخل فيها كمتفاعل ولا حاجة لك لتسميته

تذكر هذه القاعدة مع

ماركونيوكوف:

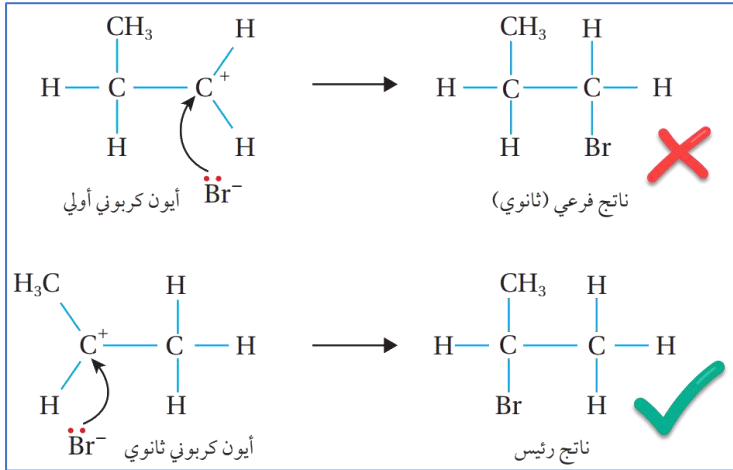
rich get richer

الغني يزداد غنى

# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

إعداد: م. مريم السرتاوي

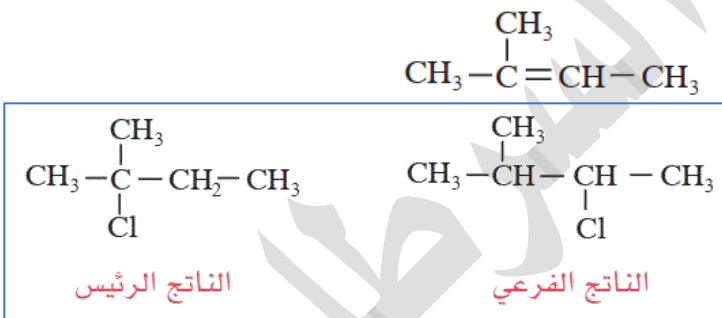
؟ وضع ميكانيكية هذا التفاعل "إضافة هاليد الهيدروجين إلى ألكين غير متمثل"



ينجذب الإلكترونات من  $H^+$  من جزيء هاليد الهيدروجين نحو ذرة كربون الرابطة الثنائية المرتبطة بالعدد الأكبر من ذرات الهيدروجين، فيتكون أيون كربوني ثانوي (الأكثر استقراراً وثباتاً) يتبع ذلك ارتباط النيوكليوفيل  $Br^-$  بالأيون الكربوني الثانوي لتكوين الناتج الرئيس، بينما في الاحتمال الأول سيكون ارتباط أيون البروميد مع أيون كربوني أولي (ناتج فرعي أقل استقراراً وثباتاً)

أفكر ص 60:

أفسر عدم تكون أيون كربوني ثالثي في تفاعل بروميد الهيدروجين مع البروبين  $CH_3CH=CH_2$ ؟  
لأن ذرة الكربون التي تحمل الشحنة الموجبة في المركب الناتج لا تحقق الارتباط مع ثلاثة مجموعات ألكيل وبهذا لا يتحقق شرط تكوين أيون كربوني ثالثي



EXAMPLE  
مثال خارجي: ما الناتج الرئيس والفرعي من إضافة  $HCl$  إلى 2-ميثيل-2-بيوتين

نوع الأيون الكربوني المتكوّن في الناتج الرئيس: ثالثي وهو الأكثر استقراراً وثباتاً

## إضافة الماء $H_2O$

بما أن الماء جزيء قطبي فإن عملية إضافة كل طرف منه إلى الألكين تختلف في الألكين المتمثل عن غير المتمثل، نطبق قاعدة ماركوفنيكوف

؟ ما هي ظروف هذا التفاعل؟

المادة المضافة: الماء أو بخار الماء  $H_2O$

عامل مساعد: حمض الكبريتيك  $H_2SO_4$  أو حمض الفسفوريك  $H_3PO_4$

درجة الحرارة والضغط: مناسبان

؟ ما الناتج العضوي من هذا التفاعل؟

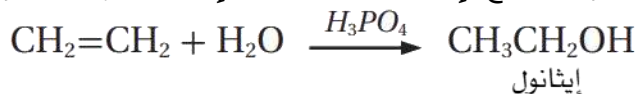
ينتج الكحول

# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

إعداد: م. مريم السرطاوي

EXAMPLE 40

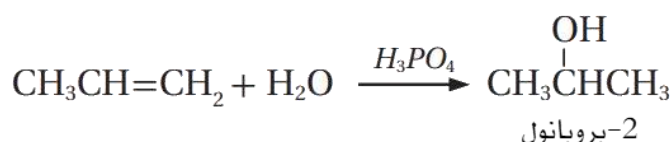
مثال ص 60: يتفاعل بخار الماء مع الإيثين  $\text{CH}_2 = \text{CH}_2$ : إضافة بدون تمييز لأنه متماثل



EXAMPLE 40

مثال ص 60: يتفاعل البروبين  $\text{CH}_3\text{CH} = \text{CH}_2$  مع الماء في وسط حمضي، تطبق قاعدة

ماركوفنيكوف



الربط بالحياة:

تُستخدم معقمات اليدين بشكل شائع في مختلف الأماكن، مثل: المستشفيات، والمطاعم، والمدارس، وفي الاستعمال الشخصي، وذلك بقتل الميكروبات والحد من انتقال العدوى، ورغم استخدام مكونات مختلفة في تصنيع المعقمات؛ إلا أن المكوّن الفعال هو الإيثانول أو 2-بروبانول

## إضافة الهالوجين $\text{Cl}_2, \text{Br}_2$

? ما هي ظروف هذا التفاعل؟

المادة المضافة: هالوجين مثل:  $\text{Cl}_2$  أو  $\text{Br}_2$

عامل مساعد مناسب حسب الهالوجين، فالبروم مُذاب في ثنائي كلوروميثان  $\text{CH}_2\text{Cl}_2$

درجة الحرارة: درجة حرارة الغرفة

تنويه: في المناهج القديمة وفي بنك الوزارة ستلاحظ أن المادة المستخدمة مع البروم هي  $\text{CCl}_4$  فالتزم بالمذكور في مناهجك فقط

منهجنأ اعتمد البروم مذاباً في ثنائي كلوروميثان، وفي التمييز المخبري مذاب في الماء فقط

مطلوب منك كتابة معادلات إضافة البروم وهو مذاب في ثنائي كلوروميثان، وليس المذاب في الماء، فانتبه

? ما الناتج العضوي من هذا التفاعل؟ ينتج ثنائي هاليد الألكيل

# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

إعداد: م. مريم السرطاوي

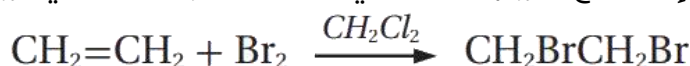
EXAMPLE  
40

مثال ص 60: يتفاعل الإيثين مع غاز الكلور مكوناً 1,2-ثنائي كلوروايثان

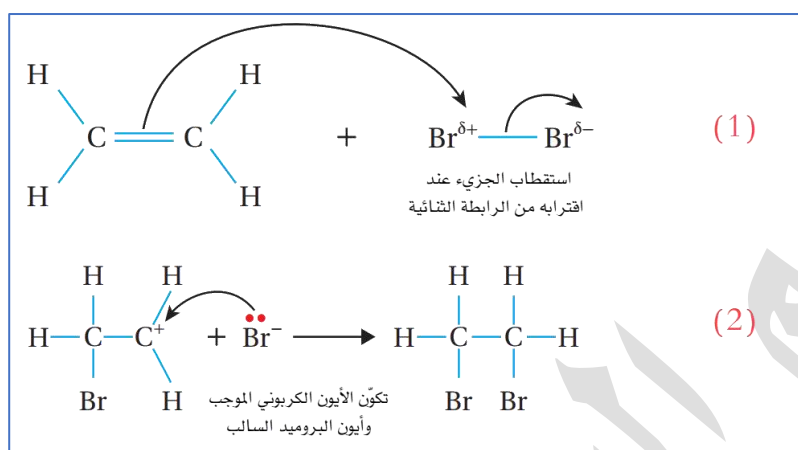
$$\text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{CH}_2\text{ClCH}_2\text{Cl}$$

EXAMPLE  
40

مثال ص 61: يتفاعل الإيثين مع البروم المذاب في  $\text{CH}_2\text{Cl}_2$  مكوناً 1,2-ثنائي بروموايثان



وضّح ميكانيكية هذا التفاعل "إضافة هالوجين إلى الألكين"



الرابطة الثنائية ذات كثافة إلكترونية عالية سالبة الشحنة تسبب استقطاب جزيء الهالوجين القريب منها، فتظهر على إحدى ذرتي الجزيء شحنة جزئية موجبة، وتظهر على الذرة الأخرى شحنة جزئية سالبة، ثم يحدث تجاذب بين الشحنة السالبة للرابطة  $\text{C}=\text{C}$  وذرة البروم ذات الشحنة الجزئية الموجبة، فتتكسر الرابطة  $\pi$  وينتج أيون كربوني موجب وأيون بروميد سالب، فينجذب أيون البروميد السالب إلى ذرة الكربون الموجبة في الأيون الكربوني مكوناً الرابطة  $\text{C}-\text{Br}$

## التمييز المخبري بين الهيدروكربون المشبع وغير المشبع

كيف نميز مخبرياً بين الهيدروكربون المشبع وغير المشبع، أو كيف نكشف عن وجود رابطة ثنائية أو ثلاثية بين ذرات الكربون؟

يُستعمل محلول البروم المائي (ماء البروم) ذو اللون البرتقالي المصفر في الكشف عن وجود رابطة

ثنائية أو ثلاثية، فيختفي لون محلول

البروم عند إضافته إلى الهيدروكربون غير المشبع

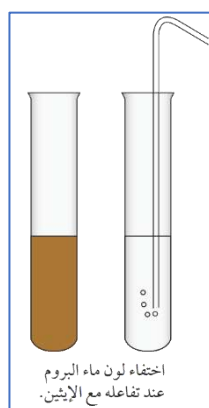
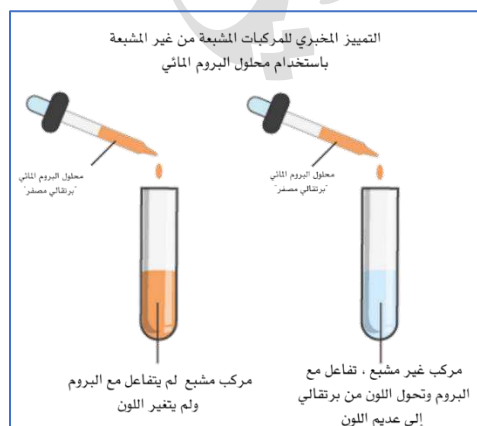
مثال: تُضخ فقاعات غاز الإيثين عبر محلول

البروم فيختفي لون محلول البروم، أما

عند إضافة غاز الإيثان إلى محلول البروم

فإن اللون لا يتغير وهذا يشير إلى عدم

حدوث تفاعل



# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

إعداد: م. مريم السرطاوي

EXAMPLE

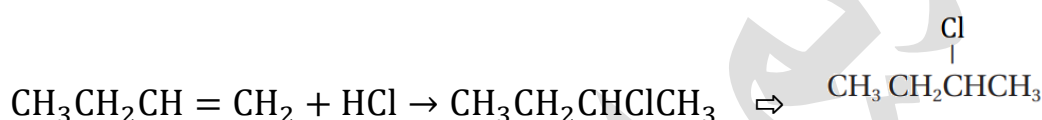
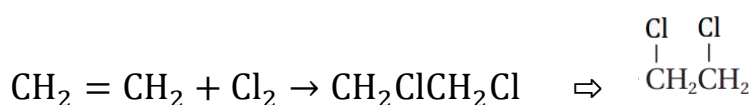
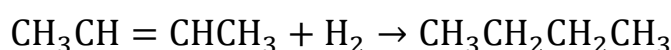
مثال خارجي: كيف نميز بين البروبان والبروبين عند إضافة محلول البروم المائي لكل منهما في الأول يختفي اللون البرتقالي المصفر وهذا دليل وجود الرابطة الثنائية التي انكسرت بينما في الثاني لا يتغير اللون،

تعزيز خارجي غير مطلوب: لون البروم المذاب في  $\text{CH}_2\text{Cl}_2$  أو مذيب عضوي آخر مثل  $\text{CCl}_4$  بني محمر أو برتقالي محمر، لكنه في مذيب كالماء سيكون بلون أفتح وهو البرتقالي المصفر، تم إضافة هذه المعلومة

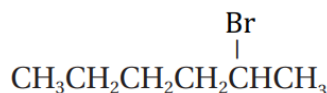
للتفريق بين معلومات المنهاج القديم والجديد

أتحقق ص62:

1- أكمل المعادلات الآتية:



2- أكتب معادلة كيميائية توضح إضافة بروميد الهيدروجين إلى المركب 1-هكسين



# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

إعداد: م. مريم السرطاوي

## ورقة عمل (1): الإضافة في الألكين

تدريب (1): لماذا هذا التفاعل يُظهر ناتجاً واحداً فقط؟



(a)	لأن التفاعل سريع جداً فلا يظهر إلا ناتج واحد
(b)	لأن الألكين متماثل فالإضافة إلى أي طرف من الرابطة الثنائية يعطي نفس الناتج
(c)	لأن الشكل الفراغي يتيح إضافة الكلور إلى طرف واحد فقط
(d)	لأن الألكين غير متماثل وبالتالي الإضافة نفسها في الحالتين

تدريب (2): مركب A غير مشبع وصيغته الجزيئية  $\text{C}_3\text{H}_6$  يتفاعل مع HBr فينتج المركب B فإن الصيغة البنائية للمركب B؟

(a)	$\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2$
(b)	$\text{CH}_3\text{CHBrCH}_3$
(c)	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Br}$
(d)	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$

تدريب (3): يُعتبر تفاعل إضافة هاليد الهيدروجين HX إلى الألكين إضافة إلكتروفيلية لأن:

(a)	الإلكتروفيل $\text{X}^-$ ينجذب نحو الرابطة الثنائية
(b)	الرابطة الثنائية عبارة عن إلكتروفيل انجذب نحو $\text{H}^+$
(c)	الذي بدأ التفاعل هو أيون الهاليد $\text{X}^-$
(d)	الذي بدأ التفاعل هو الإلكتروفيل $\text{H}^+$

تدريب (4): عند تفاعل  $\text{H}_2$  مع الإيثين  $\text{CH}_2=\text{CH}_2$  فإن العامل المساعد هو:

(a)	$\text{H}_2\text{SO}_4$	(b)	HCl
(c)	$\text{H}_3\text{PO}_4$	(d)	Pt

تدريب (5): الحصول على ألكان من ألكين يتم عن طريق:

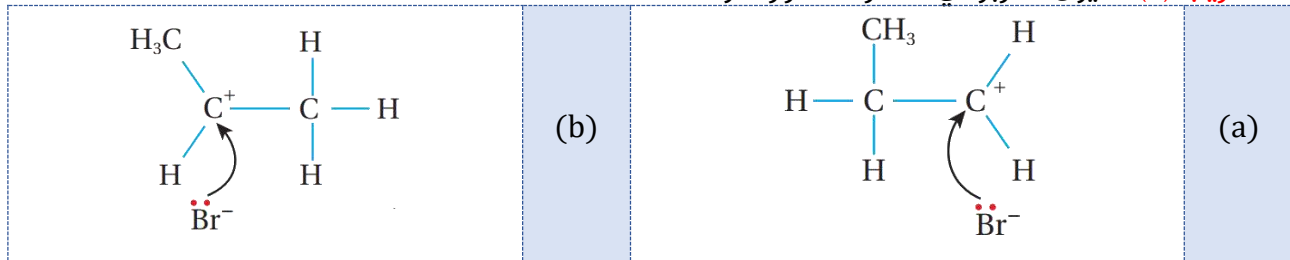
(a)	الهجنة	(b)	الهدرجة
(c)	التكسير الحراري	(d)	إضافة هالوجين



# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

إعداد: م. مريم السراطوي

? تدريب (6): الأيون الكربوني الأكثر استقراراً هو:



? تدريب (7): أكمل المعادلات الآتية:

(a)	$\text{CH}_3\text{CH} = \text{CH}(\text{CH}_2)_3\text{CH}_3 + \text{H}_2 \xrightarrow{\text{Ni}}$
(b)	$\text{CH}_3\text{CH} = \text{CH}_2 + \text{Cl}_2 \rightarrow$
(c)	$\text{CH}_3\text{CH} = \text{CH}_2 + \text{HCl} \rightarrow$
(d)	$\text{CH}_2 = \text{CH}_2 + \text{HBr} \rightarrow$
(e)	$\text{CH}_2 = \text{CH}_2 + \text{Br}_2 \xrightarrow{\text{CH}_2\text{Cl}_2}$
(f)	$\text{CH}_2 = \text{CH}_2 + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{H}_2\text{SO}_4}$
(g)	$\text{CH}_2 = \text{CHCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3 + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{H}_2\text{SO}_4}$

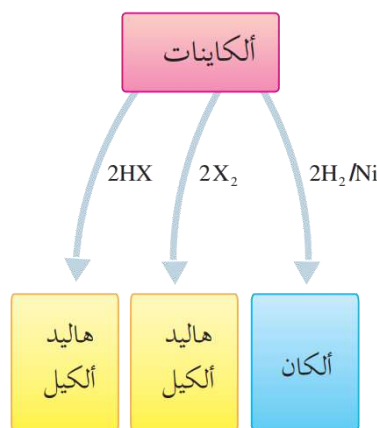
# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

إعداد: م. مريم السرطاوي

## تفاعلات الإضافة في الألكاينات

? ما المقصود بتفاعل الإضافة في الألكاين؟

يُضاف جزيئين من الهيدروجين أو هالوجين أو هاليد الهيدروجين إلى ذرتي كربون الرابطة الثلاثية الموجودة في الألكاين، تنكسر رابطتي  $\pi$  الضعيفة، ويتكوّن بدلاً منها أربعة روابط من النوع  $\sigma$  الأقوى



لدينا ثلاثة تفاعلات إضافة في الألكاينات، في كل منها ناتج عضوي مختلف:

1- إضافة الهيدروجين  $H_2$  (الهدرجة) / اختزال

2- إضافة هاليد الهيدروجين  $HCl, HBr, HI$

3- إضافة الهالوجين  $Br_2, Cl_2$

هذه الخريطة الذهنية راجعها باستمرار

## إضافة الهيدروجين $H_2$ (الهدرجة)

يُسمى هذا التفاعل بالإضافة، أو الاختزال لأن فيه إضافة  $H_2$  أو نسميه الهدرجة

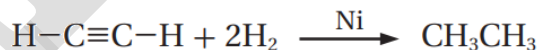
? ما هي ظروف هذا التفاعل؟

المادة المضافة: كمية وافرة من غاز الهيدروجين  $H_2$

عامل مساعد:  $Ni$  أو  $Pt$

? ما الناتج العضوي من هذا التفاعل؟

ينتج الألكان، مثال(1): تحول الإيثاين إلى إيثان، مثال(2): تحول 1-بيوتاين إلى بيوتان



💡 أفكر ص62: أفسر سبب استخدام جزيئين من الهيدروجين في التفاعل

بسبب وجود رابطتين ضعيفتين من النوع  $\pi$  في جزيء الألكاين وكل رابطة تحتاج إلى جزيء واحد من  $H_2$  لكسرها وتكوين رابطتي  $\sigma$  القوية وبالتالي يلزم 2 مول من الهيدروجين لكسر رابطتي  $\pi$

# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

إعداد: م. مريم السرطاوي

## إضافة الهالوجين $\text{Cl}_2, \text{Br}_2$

? ما هي ظروف هذا التفاعل؟

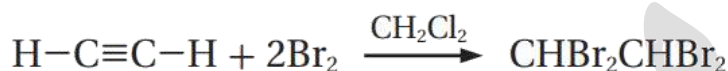
المادة المضافة: كمية وافرة من الهالوجين مثل:  $\text{Cl}_2$  أو  $\text{Br}_2$   
عامل مساعد مناسب حسب الهالوجين، فالبrom مُذاب في ثنائي كلوروميثان  $\text{CH}_2\text{Cl}_2$

? ما الناتج العضوي من هذا التفاعل؟

ينتج رباعي هاليد الألكيل

EXAMPLE  
40

مثال ص 62: يتفاعل الإيثاين مع جزيئين من البروم المذاب في ثنائي كلوروميثان  $\text{CH}_2\text{Cl}_2$  مكوناً  
2,2,1,1- رباعي بروموايثان



EXAMPLE  
40

مثال ص 62: يتفاعل البروبايين مع جزيئين من الكلور مكوناً 2,2,1,1- رباعي كلوروبوبان



## إضافة هاليد الهيدروجين $\text{HCl}, \text{HBr}, \text{HI}$

بما أن هاليد الهيدروجين جزيء قطبي فإن عملية إضافة كل طرف منه إلى الألكاين تختلف في الألكاين المتماثل عن غير المتماثل [نطبق قاعدة ماركوفايكونوف ونضيف ذرتا الهيدروجين إلى ذرة كربون الرابطة الثلاثية المرتبطة بعدد أكبر من الهيدروجين]

? ما هي ظروف هذا التفاعل؟

المادة المضافة: جزيئات من هاليد الهيدروجين  $\text{HCl}, \text{HBr}, \text{HI}$

? ما الناتج العضوي من هذا التفاعل؟ ينتج ثنائي هاليد الألكيل

EXAMPLE  
40

مثال ص 63: يتفاعل جزيئات من بروميد الهيدروجين  $\text{HBr}$  مع البروبايين  $\text{CH}_3\text{C}\equiv\text{CH}$  فينتج 2,2-ثنائي بروموبروبان



EXAMPLE  
40

مثال ص 63: يتفاعل جزيئات من كلوريد الهيدروجين  $\text{HCl}$  مع الإيثاين  $\text{CH}\equiv\text{CH}$  فينتج 1,1-ثنائي كلوروايثان



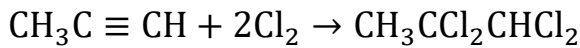
أتحقق ص 63:

1- أكمل المعادلات الآتية:

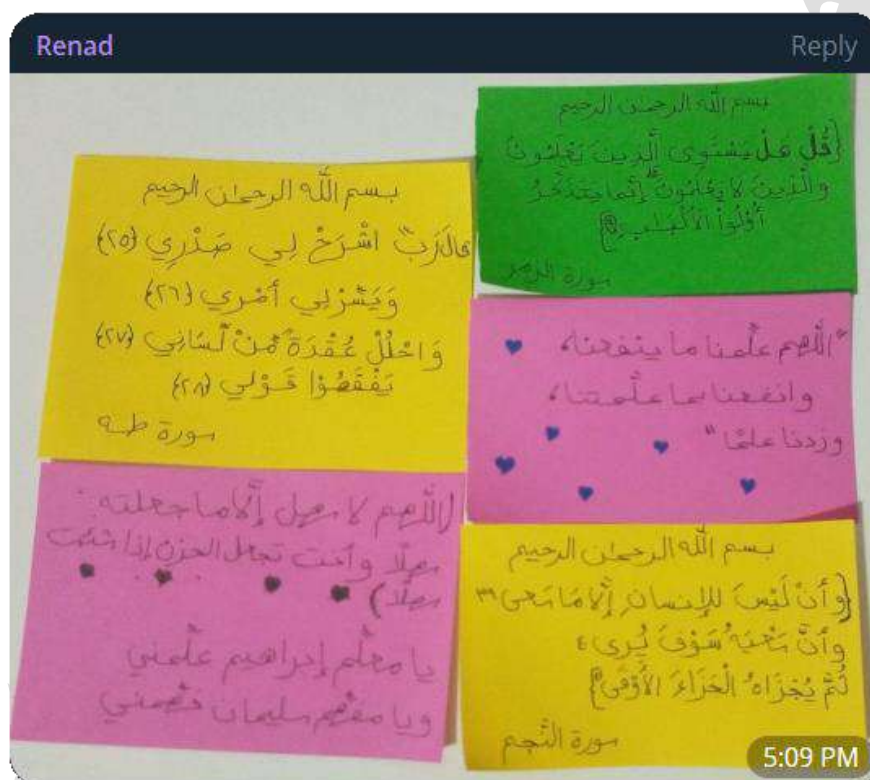
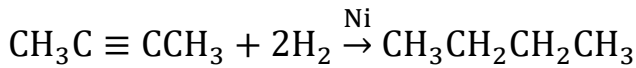


# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

إعداد: م. مريم السرطاوي



2- أكتب معادلة تفاعل 2-بيوتائين  $\text{CH}_3\text{C} \equiv \text{CCH}_3$  مع كمية كافية من الهيدروجين



# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

إعداد: م. مريم السرتاوي

## ورقة عمل (2): الإضافة في الألكاين

تدريب (1): أي ممّ يلي يحدث فوراً عند إضافة محلول البروم المائي إلى  $\text{CH} \equiv \text{CH}$ ؟

(a)	يختفي لون البروم بسبب وجود رابطة ثنائية
(b)	لا يتغير لون البروم ولا يحدث تفاعل
(c)	يختفي لون البروم بسبب وجود رابطة ثلاثية
(d)	يحدث تفاعل والسبب تفاعل ماء البروم مع المركبات المشبعة

تدريب (2): عند تفاعل  $2\text{H}_2$  مع الإيثاين  $\text{CH} \equiv \text{CH}$  فإن العامل المساعد هو:

(a)	$\text{H}_2\text{SO}_4$	(b)	$\text{HCl}$
(c)	$\text{CH}_2\text{Cl}_2$	(d)	$\text{Ni}$

تدريب (3): تنطبق قاعدة ماركونيكوف عند إضافة  $2\text{HCl}$  إلى:

(a)	$\text{CH} \equiv \text{CH}$	(b)	$\text{CH}_3\text{C} \equiv \text{CCH}_3$
(c)	$\text{CH}_3\text{C} \equiv \text{CH}$	(d)	$\text{CH}_3\text{CH}_3$

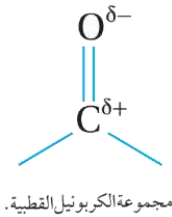
تدريب (4): أكمل المعادلات الآتية:

(a)	$\text{CH}_3\text{C} \equiv \text{CCH}_3 + 2\text{H}_2 \xrightarrow{\text{Ni}}$
(b)	$\text{CH}_3\text{C} \equiv \text{CH} + 2\text{Cl}_2 \rightarrow$
(d)	$\text{CH} \equiv \text{CH} + 2\text{HBr} \rightarrow$
(e)	$\text{CH} \equiv \text{CCH}_3 + 2\text{Br}_2 \xrightarrow{\text{CH}_2\text{Cl}_2}$

# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

إعداد: م. مريم السرتاوي

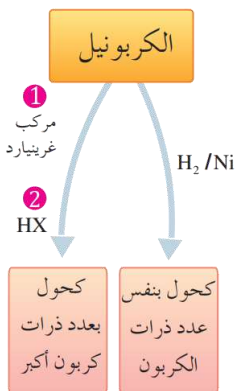
## تفاعلات الإضافة في الألديهايدات والكيوتونات



يحتوي كل من الألديهايد والكيوتون على مجموعة الكربونيل القطبية التي تحوي رابطة ثنائية بين الكربون والأكسجين "الرابعة الضعيفة"  $\pi$  وبالتالي تتفاعل الألديهايدات والكيوتونات بالإضافة

ورد سؤال وزاري (دورة 2023 "المسار المهني") رابطة ثنائية قطبية ←

لدينا تفاعلان إضافة في الألديهايد والكيوتون، في كل منها ينتج كحول لكن مع اختلاف:



1- إضافة الهيدروجين  $H_2$  (الهدرجة) / اختزال

[عدد ذرات الكربون في الكحول مساوية لعدد ذرات الكربون في الكربونيل]

2- إضافة مركب غرينارد  $R - MgX$

[عدد ذرات الكربون في الكحول أكبر من عدد ذرات الكربون في الكربونيل]

هذه الخريطة الذهنية راجعها باستمرار وتذكر هذه إحدى طرق تحضير الكحول

## إضافة مركب غرينارد $R - MgX$

وضّح طريقة تحضير مركب غرينارد

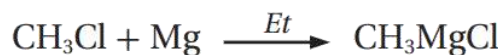
نحضّر مركب غرينارد  $R - MgX$  من تفاعل هاليد الألكيل  $R - X$  مع فلز المغنيسيوم  $Mg$  بوجود الإيثر

الجاف



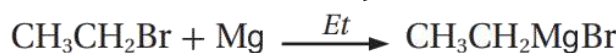
مثال ص 63: ينتج مركب ميثيل كلوريد المغنيسيوم  $CH_3MgCl$  من تفاعل كلوريد الميثيل  $CH_3Cl$  مع

فلز المغنيسيوم  $Mg$  بوجود الإيثر الجاف



مثال ص 64: ينتج مركب إيثيل بروميد المغنيسيوم  $CH_3CH_2MgBr$  من تفاعل بروميد الإيثيل

$CH_3CH_2Br$  مع فلز المغنيسيوم  $Mg$  بوجود الإيثر الجاف

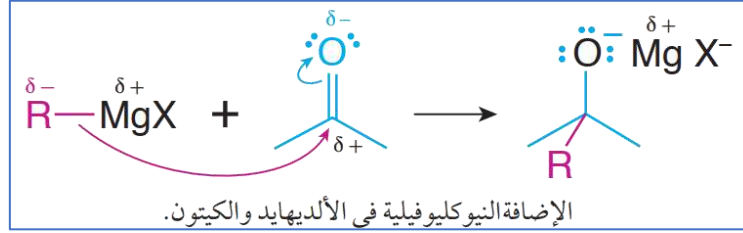




# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

إعداد: م. مريم السرتاوي

بين ميكانيكية تفاعل إضافة مركب غرينارد إلى مركب الكربونيل "الألدهايد أو الكيتون" ؟



- 1- في مركب غرينارد يظهر على المغنيسيوم شحنة جزئية موجبة لأن المغنيسيوم كفلز هو الأقل كهروسالبية من ذرة كربون مجموعة الألكيل R المرتبطة بها
- 2- تُعتبر ذرة الكربون في R نيوكليوفيل يبدأ التفاعل مع مجموعة الكربونيل، فينجذب النيوكليوفيل نحو ذرة كربون الكربونيل
- 3- يرتبط الإلكترونوفيل MgX مع ذرة الأكسجين ذات الشحنة الجزئية السالبة
- 4- يتكوّن ناتج وسطي، يتم مفاعله مع حمض HCl أو HBr
- 5- تحل ذرة الهيدروجين من الحمض محل MgX في المركب الوسيط، وينتج الكحول
- 6- عدد ذرات الكربون في الكحول الناتج يساوي مجموعة عدد ذرات كربون المادتين المتفاعلتين من مركب الكربونيل ومركب غرينارد

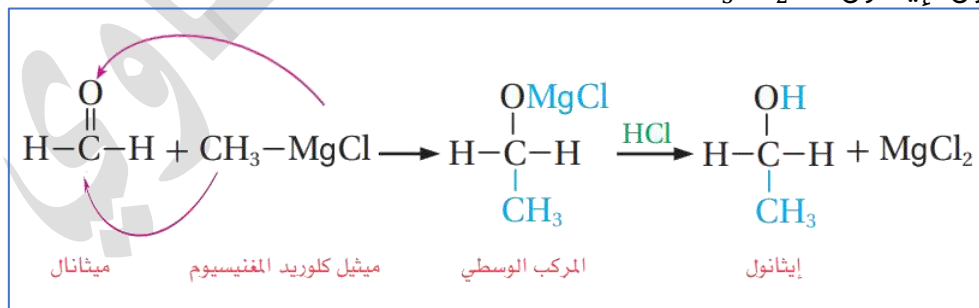
ما المقصود بالإضافة النيوكليوفيلية؟

لأنجذاب النيوكليوفيل إلى ذرة الكربون الموجبة في مجموعة الكربونيل في الألدهايد أو الكيتون

لماذا تُسمى إضافة مركب غرينارد إلى مركب الكربونيل إضافة نيوكليوفيلية؟

لأن ذرة الكربون في R تعدّ نيوكليوفيلاً وهو الذي يبدأ التفاعل مع مجموعة الكربونيل

**مثال ص 64:** يتفاعل الميثانال HCHO مع ميثيل كلوريد المغنيسيوم CH<sub>3</sub>MgCl بوجود حمض HCl فينتج كحول الإيثانول CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>OH



أي لو طلب منك تحضير كحول الإيثانول من ميثانال، فلا بد من استخدام إضافة غرينارد، لأن الإيثانول فيه ذرتين كربون، والميثانال ذرة كربون واحدة، ولإنتاج كحول من ألدهايد وعدد الكربون مختلف فلا بد من غرينارد فيه تلك الزيادة وهكذا ينتج الإيثانول

تعزيز: لاحقاً ستتعلم أنواع الكحولات التي ممكن تحضيرها بطريقة إضافة غرينارد، ويعتم ذلك على نوع

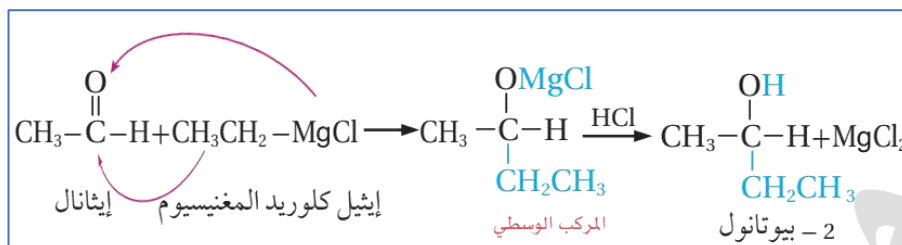
مركب الكربونيل

# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

إعداد: م. مريم السرتاوي

EXAMPLE  
40

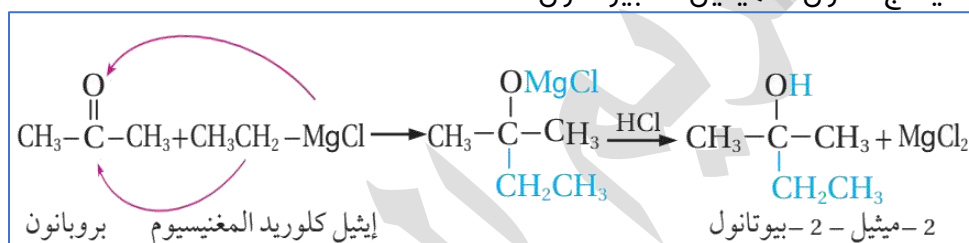
مثال ص 65: يتفاعل الإيثانال  $\text{CH}_3\text{CHO}$  مع إيثيل كلوريد المغنيسيوم  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{MgCl}$  بوجود حمض  $\text{HCl}$  فينتج كحول 2-بيوتانول  $\text{CH}_3\text{CHOHCH}_2\text{CH}_3$



مجموع الكربون في الكحول الناتج يساوي 4 وهو مجموع الكربون في الإيثانال ومركب غرينارد

EXAMPLE  
40

مثال ص 65: يتفاعل البروبانون  $\text{CH}_3\text{COCH}_3$  مع إيثيل كلوريد المغنيسيوم  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{MgCl}$  بوجود حمض  $\text{HCl}$  فينتج كحول 2-ميثيل-2-بيوتانول



مجموع الكربون في الكحول الناتج يساوي 5 وهو مجموع الكربون في البروبانون وغرينارد

## إضافة الهيدروجين $\text{H}_2$ (الهدرجة)

يُسمى هذا التفاعل بالإضافة، أو الاختزال لأن فيه إضافة  $\text{H}_2$  أو نسميه الهدرجة

? ما هي ظروف هذا التفاعل؟

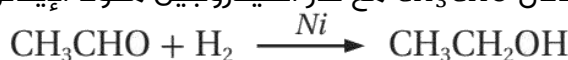
المادة المضافة: غاز الهيدروجين  $\text{H}_2$

عامل مساعد:  $\text{Pt}$  أو  $\text{Ni}$

? ما الناتج العضوي من هذا التفاعل؟ ينتج الكحول

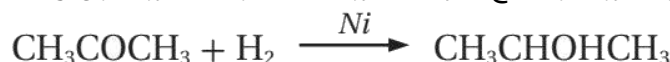
EXAMPLE  
40

مثال ص 65: يتفاعل الإيثانال  $\text{CH}_3\text{CHO}$  مع غاز الهيدروجين مكوناً الإيثانول  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$



EXAMPLE  
40

مثال ص 65: يتفاعل البروبانون مع غاز الهيدروجين مكوناً 2-بروبانول  $\text{CH}_3\text{CHOHCH}_3$



# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

إعداد: م. مريم السرتاوي

أفكر ص65: أكتب الصيغة البنائية المحتملة لمركبي غرينارد والألديهايد اللازمين لتكوين مركب 3-

بناتول  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHOHCH}_2\text{CH}_3$

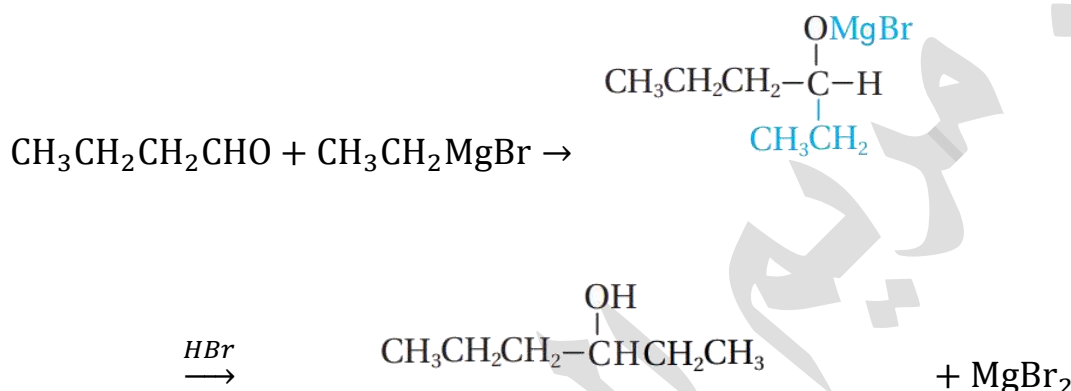
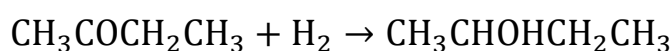
بما أن الهيدروكسيل على الموضع الثالث فمعنى ذلك أن الكربونيل كانت في ذلك الموضع إذاً الألديهايد

يتكوّن من 3 ذرات كربون  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO}$ ، أما غرينارد من ذرتين  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{MgCl}$

هذه المسألة ستكون سهلة جداً بعد تعلّمك لأنواع الكحولات وكيف تحضّرها بإضافة غرينارد

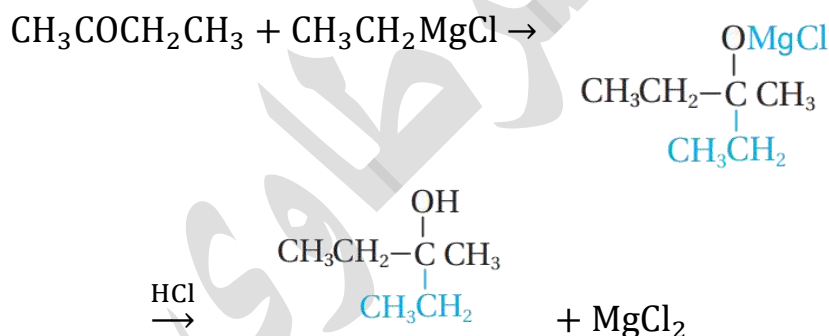
أتحقّق ص65:

1- أكمل المعادلتين الآتيتين:



2- أكتب معادلة تفاعل البيوتانون  $\text{CH}_3\text{COCH}_2\text{CH}_3$  مع إيثيل كلوريد المغنيسيوم  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{MgCl}$

متبوعاً بإضافة  $\text{HCl}$



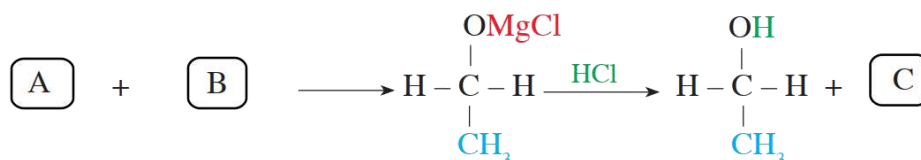
# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

إعداد: م. مريم السرتاوي

EXAMPLE  
40

مثال خارجي: من مخطط التفاعل الآتي حدد المركبات التي رموزها A, B, C

وبيّن أيها مركب عضوي وغير عضوي



A: HCHO أو CH<sub>2</sub>O مركب عضوي

B: CH<sub>3</sub>MgCl مركب عضوي

C: MgCl<sub>2</sub> مركب غير عضوي

الربط بالصناعة:

استخدمت إحدى الشركات العالمية في تصنيع العطور خليطاً من بعض الألددهايدات  
فمثلاً: الألددهايد الذي يحتوي 10 ذرات كربون يعطي رائحة البرتقال، والذي يحتوي 12 ذرة  
كربون يعطي رائحة البنفسج. ولكن ليس كل الألددهايدات تعطي رائحة طيبة؛ فمنها ما  
يعطي رائحة تشبه رائحة الخضار المتعفنة، لذلك يجب استخدام الألددهايد المناسب في  
صناعة العطور

الربط بالحياة:

خلق الله عز وجل النباتات ولكل منها رائحة مميزة، فاللوز مثلاً؛ يحتوي على مركب ألددهايد  
يعطيه رائحة مميزة. وقد جرى استخلاص هذا المركب ويستخدم في صناعة منكهات  
المواد الغذائية وفي المستحضرات الطبية

# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

إعداد: م. مريم السرتاوي

## ورقة عمل (3): الإضافة في الكربونيل "الألدهايد والكيئون"

تدريب (1): نحتاج في المختبر إلى نوعين من الكحول (إيثانول، ميثانول) ولدينا المواد الآتية:

1- ميثانول  $\text{HCHO}$

2- كلوريد الميثيل  $\text{CH}_3\text{Cl}$

3- إثير جاف  $\text{Et}$

4-  $\text{Mg}$

5- غاز الهيدروجين  $\text{H}_2$

6-  $\text{Pt}$

7-  $\text{HCl}$

(1) وضح بكتابة التفاعلات كيف تحضر غرينارد مناسب ثم تطبق تفاعل الإضافة إلى ألدهايد لنحصل

على الإيثانول  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$

(2) وضح بكتابة معادلة كيميائية كيف نحصل على الميثانول  $\text{CH}_3\text{OH}$  باستخدام الميثانول والمواد المناسبة لذلك

تدريب (2): إحدى التفاعلات الآتية من نوع إضافة نيوكليوفيلية:

$\text{CH}_3\text{COCH}_3 + \text{CH}_3\text{MgCl} \rightarrow$	(b)	$\text{CH}_3\text{COCH}_2\text{CH}_3 + \text{H}_2 \rightarrow$	(a)
$\text{CH}_3\text{Cl} + \text{Mg} \rightarrow$	(d)	$\text{HCHO} + \text{H}_2 \rightarrow$	(c)

# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

إعداد: م. مريم السرتاوي

تدريب (3): أكمل المعادلات الآتية:

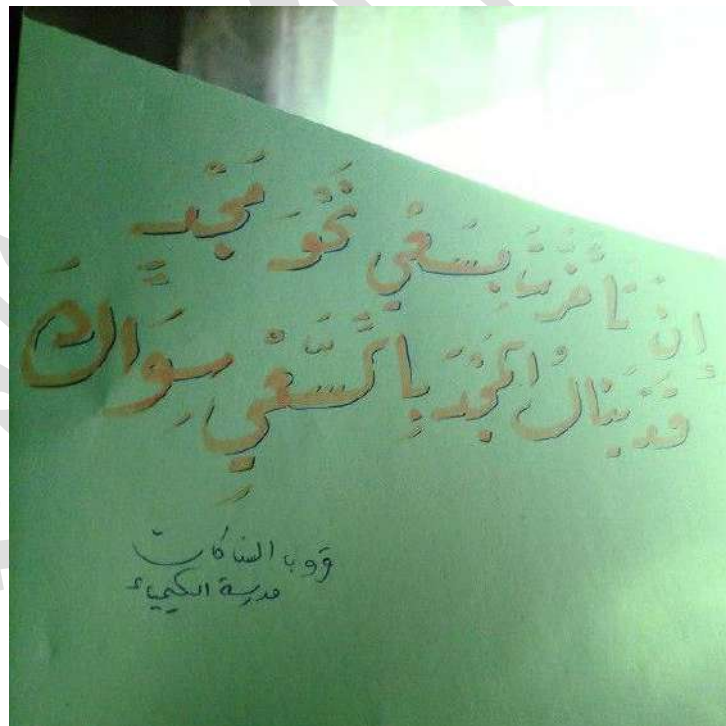
(a)	$\text{CH}_3\text{CH}_2-\overset{\text{O}}{\parallel}\text{C}-\text{H} + \text{CH}_3\text{MgCl} \longrightarrow$	$\xrightarrow{\text{HCl}}$
(b)	$\text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\parallel}\text{C}-\text{CH}_3 + \text{CH}_3\text{MgCl} \longrightarrow$	$\xrightarrow{\text{HCl}}$
(d)	$\text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\parallel}\text{C}-\text{CH}_2\text{CH}_3 \xrightarrow[2) \text{HCl}]{1) \text{CH}_3\text{CH}_2\text{MgCl}}$	
(e)	$\text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\parallel}\text{C}-\text{H} + \text{CH}_3\overset{\text{CH}_3}{\underset{ }{\text{CH}}}\text{MgBr} \longrightarrow$	$\xrightarrow{\text{HBr}}$
(f)	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Cl} + \text{Mg} \xrightarrow{\text{إيثر}}$	
(g)	$\text{CH}_3\text{CH}_2\overset{\text{O}}{\parallel}\text{CCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3 + \text{H}_2 \xrightarrow{\text{Ni}}$	
(h)	$\text{CH}_3\overset{\text{Br}}{\underset{ }{\text{CH}}}\text{CH}_2\text{CH}_3 + \text{Mg} \xrightarrow{\text{إيثر}}$	
(i)	$\text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\parallel}\text{C}-\text{H} + \text{H}_2 \xrightarrow{\text{Ni}}$	

مساعدة:

- 1- لتحضير الغرينارد: دائماً المغنيسيوم يأتي بجانب الهالوجين متقدماً عليه
- 2- في إضافة الغرينارد إلى الكربونيل: دائماً انقل الإلكترونات من  $\text{MgX}$  إلى الأكسجين وامسك النيوكليوفيل  $\text{R}$  من الطرف الذي نزعنا منه  $\text{MgX}$  وانقله تحت الكربونيل مع انتباهك لشكل النيوكليوفيل المنقول، ثم رتب المركب في النهاية بشكل سلسلة أفقية قدر الإمكان



## تفاعلات الإضافة



# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

إعداد: م. مريم السرطاوي

## تفاعلات الحذف

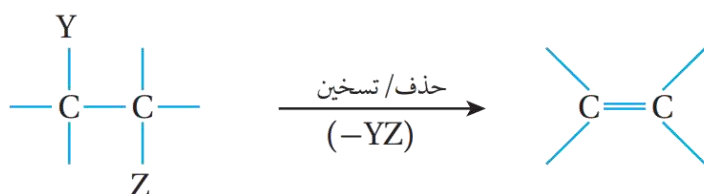
تفاعل الحذف معاكس لتفاعل الإضافة في حالتين درسناهما:

1- عند إضافة هاليد الهيدروجين HX إلى الألكين فيتكوّن هاليد الألكيل R - X

نعكس هذا التفاعل مع تسخين و مادة مساعدة على الحذف: نحذف هاليد الهيدروجين من هاليد الألكيل فينتج الألكين

2- عند إضافة الماء H<sub>2</sub>O إلى الألكين فيتكوّن كحول R - OH

نعكس هذا التفاعل مع تسخين و مادة مساعدة على الحذف: نحذف الماء من الكحول فينتج الألكين



## الحذف من هاليد الألكيل

? ما هي أصناف هاليدات الألكيل؟

تُصنف حسب عدد مجموعات الألكيل المرتبطة بذرة الكربون المتصلة بذرة الهالوجين إلى:

1- هاليد ألكيل أولي 1°

2- هاليد ألكيل ثانوي 2°

3- هاليد ألكيل ثالثي 3°

هاليد ألكيل ثالثي 3°	هاليد ألكيل ثانوي 2°	هاليد ألكيل أولي 1°	نوع هاليد الألكيل
$\begin{array}{c} \text{R} \\   \\ \text{R}'-\text{C}-\text{X} \\   \\ \text{R}'' \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{R} \\   \\ \text{R}'-\text{C}-\text{X} \\   \\ \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H} \\   \\ \text{R}-\text{C}-\text{X} \\   \\ \text{H} \end{array}$	الصيغة العامة
$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_3-\text{C}-\text{CH}_3 \\   \\ \text{Br} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{CHCH}_3 \\   \\ \text{Br} \end{array}$	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Br}$	مثال

مهم: تفاعل الحذف يكون من هاليد الألكيل الثانوي والثالثي بشكل رئيس، أما هاليد الألكيل الأولي فهو

يتفاعل بالاستبدال بشكل رئيس كما سيرد في الدرس الثاني

? ما هي ظروف هذا التفاعل؟

المادة المتفاعلة: محلول مركز من قاعدة قوية مذابة في الإيثانول

مثل NaOH كحولي أو KOH كحولي + درجة الحرارة: Δ تسخين

# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

إعداد: م. مريم السرتاوي

ما الناتج العضوي والناتج غير العضوي من تفاعل الحذف؟

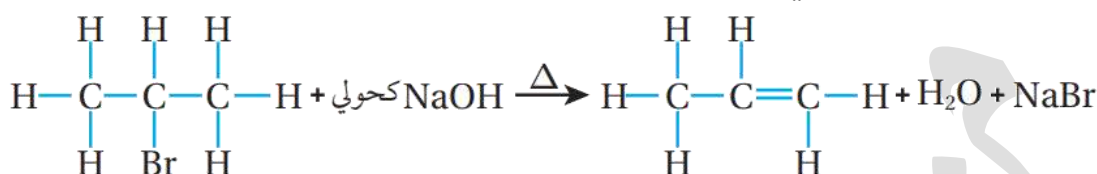
ناتج عضوي: ألكين

ناتج غير عضوي: ماء  $H_2O$  وملح  $NaX$  أو  $KX$  حسب القاعدة القوية المستخدمة

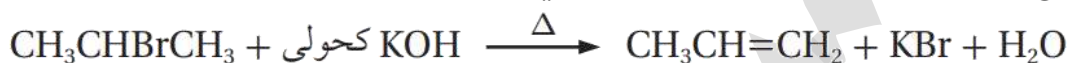
EXAMPLE 66

مثال ص 66: عند تسخين 2-بروموبروبان  $CH_3CHBrCH_3$  مع محلول هيدروكسيد الصوديوم الكحولي

$NaOH$  يتكون المركب العضوي بروبين  $CH_3CH=CH_2$



أو نسخنه مع محلول هيدروكسيد البوتاسيوم الكحولي:



كيفية حذف جزيء هاليد الهيدروجين:

- 1- نحذف المجموعة الوظيفية  $X$
- 2- نحذف  $H$  من كربونة مجاورة للكربون المرتبطة بالهالوجين بشرط تكون المجاورة المرتبطة بأكبر عدد من الألكيل  $R$  أي التي معها أقل عدد من الهيدروجين، والسبب: لأن الرابطة الثنائية المتكونة ستكون أكثر ثباتاً في تلك الحالة
- 3- تتكون بين ذرتي الكربون رابطة ثنائية

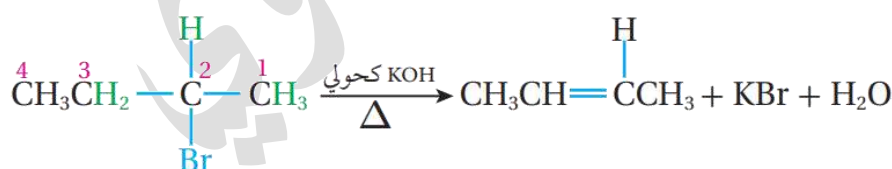
EXAMPLE 67

مثال ص 67: عند تسخين 2-بروموبوتان  $CH_3CHBrCH_2CH_3$  مع هيدروكسيد البوتاسيوم الكحولي

ممکن ينتج:

1- بيوتين  $CH_2=CHCH_2CH_3$

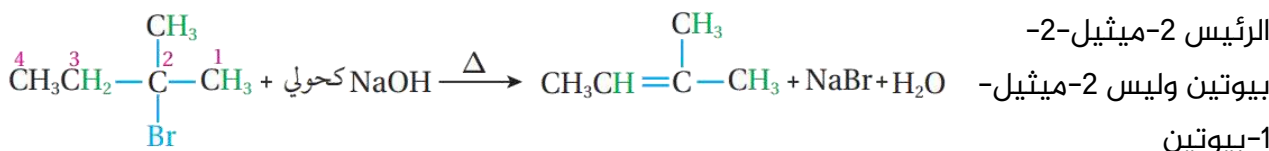
2- بيوتين  $CH_3CH=CHCH_3$  ووُجد أن هذا هو الناتج الرئيس لأن الرابطة الثنائية أكثر ثباتاً بين كربون (2) و (3)



EXAMPLE 67

مثال ص 67: عند تسخين 2-برومو-2-ميثيل بيوتان مع هيدروكسيد الصوديوم الكحولي فإن الناتج

الرئيس 2-ميثيل-2-



1- بيوتين

لأن الرابطة الثنائية أكثر ثباتاً بين كربون (2) و (3)

# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

إعداد: م. مريم السرطاوي



أتحقق ص 67: أكتب معادلة تفاعل تسخين 2-كلوروبوتان مع هيدروكسيد البوتاسيوم الكحولي:



ينتج المركب العضوي: 2-بنتين

## الحذف من الكحول

مهم: تفاعل الحذف من الكحول يشمل جميع أنواعه، وسندرس أنواع الكحول لاحقاً

ما هي ظروف هذا التفاعل؟

المادة المتفاعلة: محلول مركز من الحمض  $\text{H}_2\text{SO}_4$  أو  $\text{H}_3\text{PO}_4$   
درجة الحرارة:  $\Delta$  تسخين

ما الناتج العضوي والناتج غير العضوي من تفاعل الحذف؟

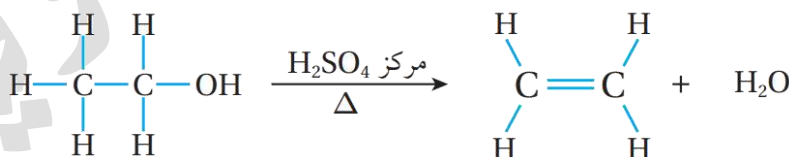
ناتج عضوي: ألكين

ناتج غير عضوي: ماء  $\text{H}_2\text{O}$

كيف ينتج الألكين من تفاعل الحذف من الكحول؟

عند تسخين الكحول مع محلول مركز من حمض الكبريتيك أو الفسفوريك، يتم نزع جزيء الماء  $\text{H}_2\text{O}$  من ذرتي كربون متجاورتين حيث تنكسر الرابطة  $\text{C}-\text{OH}$  مما يؤدي إلى نزع  $\text{OH}$  عن ذرة الكربون المرتبطة بها ونزع ذرة الهيدروجين  $\text{H}$  عن ذرة الكربون المجاورة التي فيها أكثر ألكيل -أقل هيدروجين- فتتكون رابطة ثنائية بين ذرتي الكربون المتجاورتين وينتج الألكين

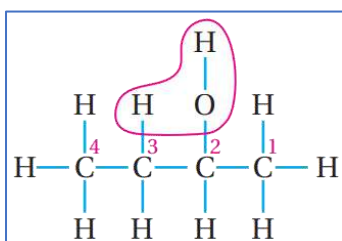
مثال ص 68: عند تسخين الإيثانول  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$  مع محلول حمض الكبريتيك  $\text{H}_2\text{SO}_4$  يتكون الإيثين  $\text{CH}_2 = \text{CH}_2$



EXAMPLE 40

EXAMPLE 40

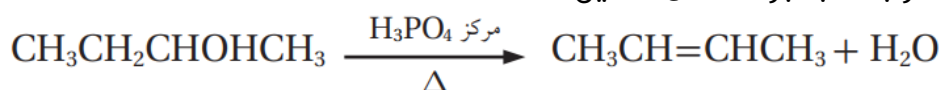
مثال ص 68: عند تسخين 2-بيوتانول  $\text{CH}_3\text{CHOHCH}_2\text{CH}_3$  مع حمض الفسفوريك المركز ينتج 2-بيوتين  $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCH}_3$   
(2) و (3) هي الأكثر ثباتاً، أي أننا ننزع الهيدروجين من ذرة الكربون



# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

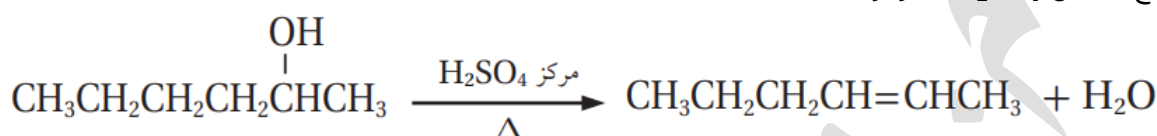
إعداد: م. مريم السرطاوي

المرتبطة بأكثر عدد من الألكيل



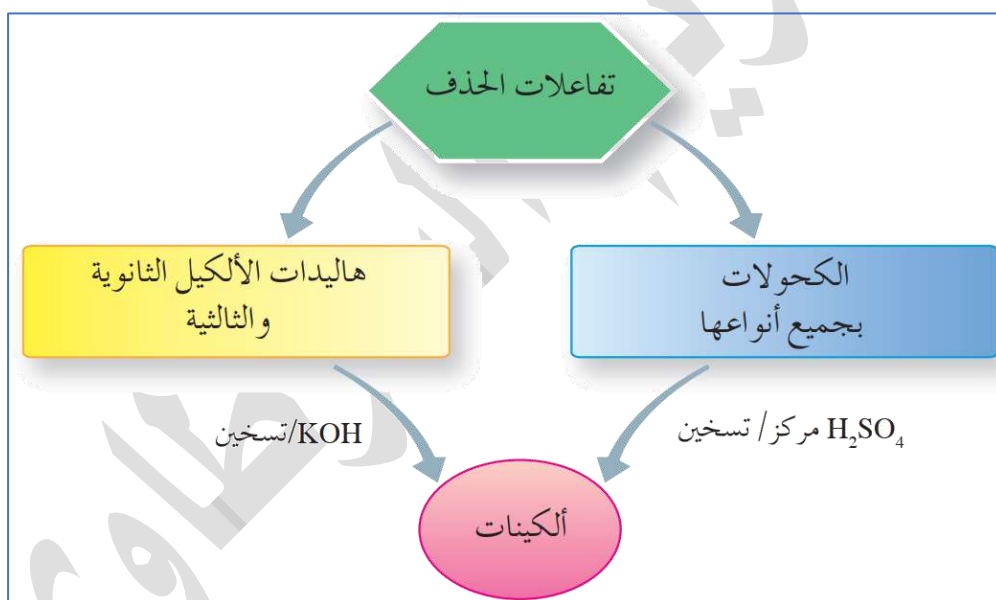
👤 **أتحقق ص 68:** أكتب معادلة تفاعل تسخين 2-هكسانول

مع حمض  $\text{H}_2\text{SO}_4$  المركز:



ينتج المركب العضوي: 2-هكسين

خريطة ذهنية تلخص تفاعلات الحذف



ارسم المخططات البسيطة بيدك وراجعها باستمرار حتى تتمكن من تفاعلات العضوية

تذكر في الإضافة: "الغني يزداد غني"

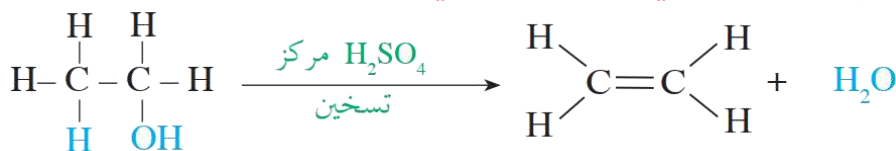
وفي الحذف "الفقير يزداد فقرا"

# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

إعداد: م. مريم السرطاوي

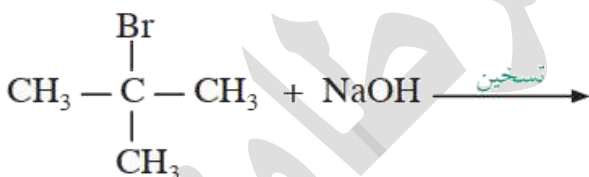
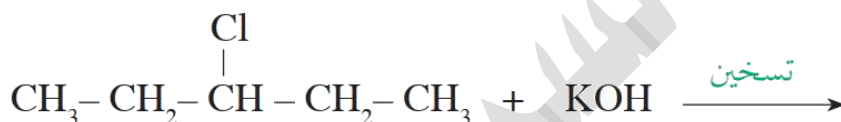
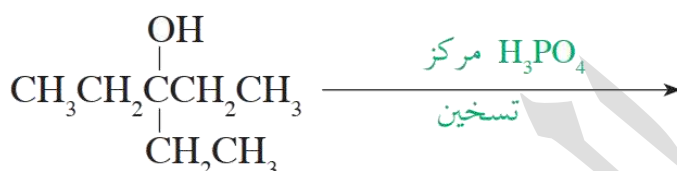
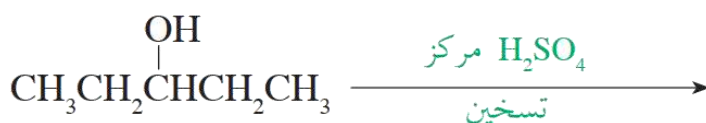
## ورقة عمل (4): تفاعلات الحذف

تدريب (1): انظر إلى التفاعل الآتي ثم أجب عما يأتي:

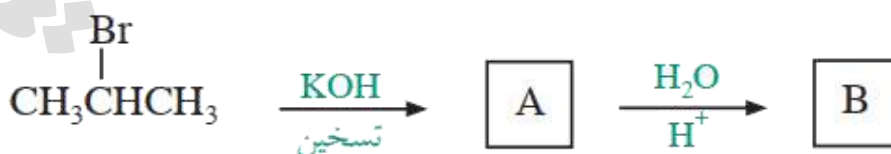


- 1- ما نوع هذا التفاعل؟
- 2- ما الجزيء الذي تم حذفه من الكحول؟
- 3- إلى أي عائلة من المركبات العضوية ينتمي المركب الناتج؟
- 4- ما المادة غير العضوية المستخدمة في هذا التفاعل؟

تدريب (2): أكمل المعادلات الآتية:



تدريب (3): استنتج الصيغ البنائية للمركبين العضويين المشار إليهما بالرموز A , B



مساعدة: هذا المخطط يشمل تفاعل حذف وتفاعل إضافة، طبق ما تعلمته على المخطط



# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

إعداد: م. مريم السراطوي

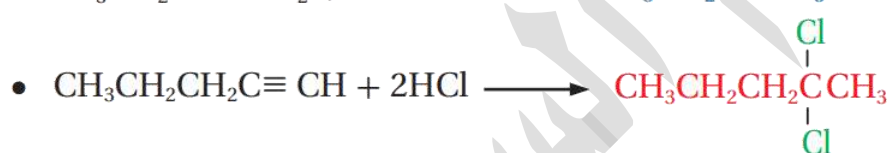
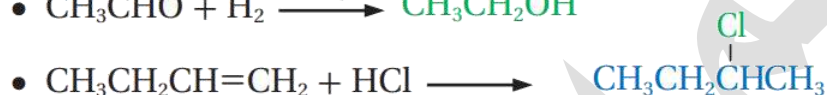
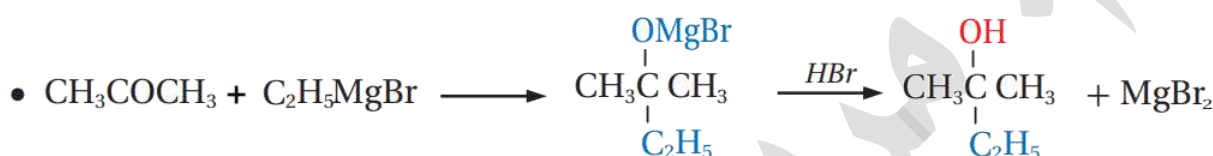
## مراجعة الدرس الأول: تفاعلات الإضافة والحذف

### السؤال الأول: أقرن بين تفاعلي الإضافة والحذف

تفاعل الإضافة: "تُكسر الرابطة الثنائية أو الثلاثية"، بإضافة جزيء إلى الألكين فتُكسر من الرابطة الثنائية: الرابطة  $\pi$  الضعيفة وتتكون رابطتي  $\sigma$  القوية، أو بإضافة جزيئين إلى الألكاين فتُكسر رابطتان من  $\pi$  وتتكون أربعة روابط من  $\sigma$  القوية

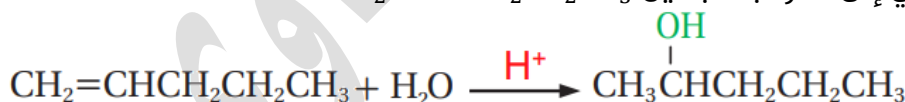
تفاعل الحذف: "يُعاد فيه تكوين الرابطة الثنائية" حيث يُنزع جزيء ماء من الكحول فيتكون الألكين، أو يُنزع جزيء هاليد هيدروجين من هاليد الألكيل بشكله الثانوي أو الثالثي فيتكون الألكين

### السؤال الثاني: أكمل المعادلات الكيميائية الآتية:

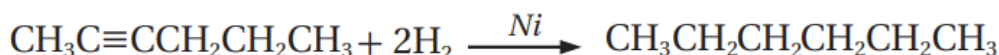


### السؤال الثالث: أكتب معادلة كيميائية تبين كلاً مما يأتي:

■ إضافة الماء بوسط حمضي إلى المركب 1-بنتين  $\text{CH}_2 = \text{CHCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$



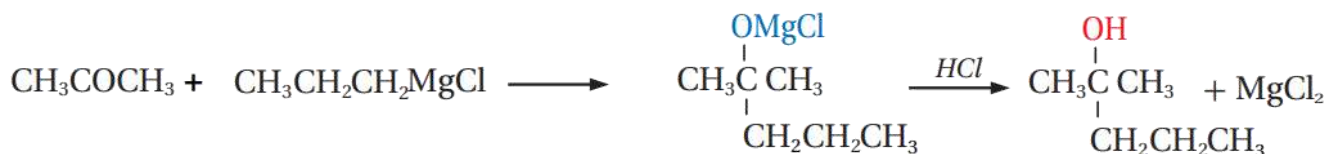
■ إضافة جزيئين من غاز الهيدروجين إلى المركب 2-هكساين  $\text{CH}_3\text{C}\equiv\text{CCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$  بوجود عامل مساعد Ni



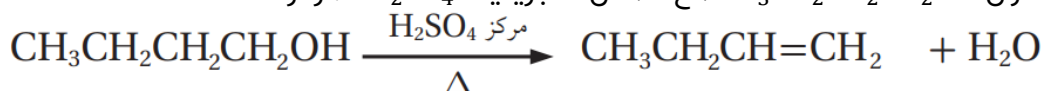
■ إضافة بروبييل كلوريد المغنيسيوم  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{MgCl}$  إلى بروبانون  $\text{CH}_3\text{COCH}_3$  متبوعاً بإضافة حمض الهيدروكلوريك HCl

# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

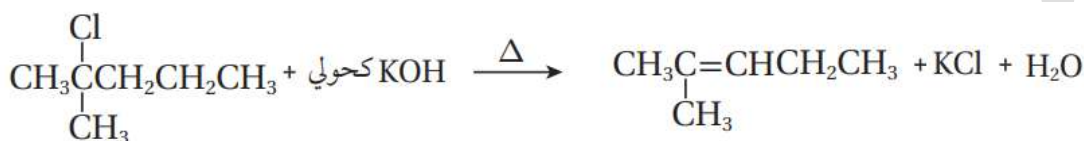
إعداد: م. مريم السرتاوي



▪ تسخين 1-بيوتانول  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$  مع حمض الكبريتيك  $\text{H}_2\text{SO}_4$  المركز



▪ تسخين 2-كلورو-2-ميثيل بنتان  $\begin{array}{c} \text{Cl} \\ | \\ \text{CH}_3\text{C} \text{ CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$  مع محلول  $\text{KOH}$  المركز الكحولي



السؤال الرابع: مركب عضوي X صيغته  $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$  ، عند تسخينه مع محلول مركز من حمض  $\text{H}_2\text{SO}_4$  نتج المركب العضوي Y الذي يزيل لون ماء البروم، وعند تفاعل Y مع كلوريد الهيدروجين نتج المركب العضوي Z. أستنتج صيغة المركبات العضوية المحتملة X, Y, Z

هذه صيغة الكحول وفيه ذرتان يعني إيثانول X

ومن خلال تسخينه مع الحمض المركز سينتج ألكين "إيثين" يزيل لون ماء البروم Y

وإذا تفاعل الألكين مع  $\text{HCl}$  فسينتج هاليد ألكيل كلوروايثان Z

X	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$	Y	$\text{CH}_2 = \text{CH}_2$	Z	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl}$
---	-----------------------------------	---	-----------------------------	---	-----------------------------------

السؤال الخامس: أستنتج صيغة المركب المستخدم في التفاعل الآتي:



المركب الناتج كحول 2-بيوتانول، وهذا تفاعل إضافة تم استخدام النيكل، يعني المادة المضافة هي الهيدروجين، ومن المركبات التي تقبل إضافة  $\text{H}_2$  وينتج منها كحول هي مركبات الكربونيل، ننظر إلى مكان الكحول هو نفسه مكان الكربونيل فهذا كيتون:

بيوتانون  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COCH}_3$

السؤال السادس: أدرس الجدول الذي يضم المركبات العضوية الآتية، ثم أجب عن الأسئلة التي تليه

$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Br}$	$\text{CH}_2=\text{CH}_2$	$\text{CH}_3\text{CH}_3$
$\text{CH}\equiv\text{CH}$	$\text{CH}_3\text{CHO}$	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$

▪ أكتب صيغة المركب الناتج من تفاعل الإيثين  $\text{CH}_2 = \text{CH}_2$  مع بروميد الهيدروجين  $\text{HBr}$   
 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Br}$

# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

إعداد: م. مريم السرطاوي

- أكتب صيغة المركب الناتج من تسخين الإيثانول  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$  مع حمض الفسفوريك  $\text{H}_3\text{PO}_4$  المركز  
 $\text{CH}_2 = \text{CH}_2$
- أكتب معادلة تفاعل الإيثاين  $\text{CH} \equiv \text{CH}$  مع جزيئين من الهيدروجين بوجود النيكل  $\text{Ni}$   
 $\text{CH} \equiv \text{CH} + 2\text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}_3$
- ما صيغة المركب الناتج من تفاعل الإيثانال  $\text{CH}_3\text{CHO}$  مع الهيدروجين بوجود  $\text{Ni}$   
 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$
- أكتب صيغة المركب الناتج من تفاعل الميثانال  $\text{HCHO}$  مع ميثيل كلوريد المغنيسيوم  $\text{CH}_3\text{MgCl}$   
متبوعاً بإضافة حمض الهيدروكلوريك  $\text{HCl}$   
 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$

تم الدرس الأول بحمد الله



### الدرس الثاني: تفاعلات الاستبدال والتأكسد والاختزال

#### تعريفات الدرس الثاني:

- **تفاعل الاستبدال:** تفاعل محل فيه ذرة أو مجموعة ذرات محل ذرة أو مجموعة ذرات أخرى في المركب العضوي
- **جذر حر:** ذرة أو مجموعة ذرات تمتلك إلكترونًا منفردًا مما يجعله شديد النشاط
- **استبدال نيوكليوفيلي:** تفاعل يرتبط فيه النيوكليوفيل الذي يمتلك زوجًا من الإلكترونات غير الرابطة مع ذرة الكربون التي تحمل شحنة جزئية موجبة في المركب العضوي، بحيث يحل محل ذرة أو مجموعة ذرات فيه
- **تفاعل الأستر:** تفاعل الحموض الكربوكسيلية مع الكحولات بوجود عامل مساعد مثل حمض الكبريتيك المركز لتكوين الإسترات
- **التصبن:** تفاعل تفكك الإستر عند تسخينه مع محلول قاعدة قوية مثل NaOH منتجًا الكحول وملح الحمض الكربوكسيلي

### تفاعلات الاستبدال

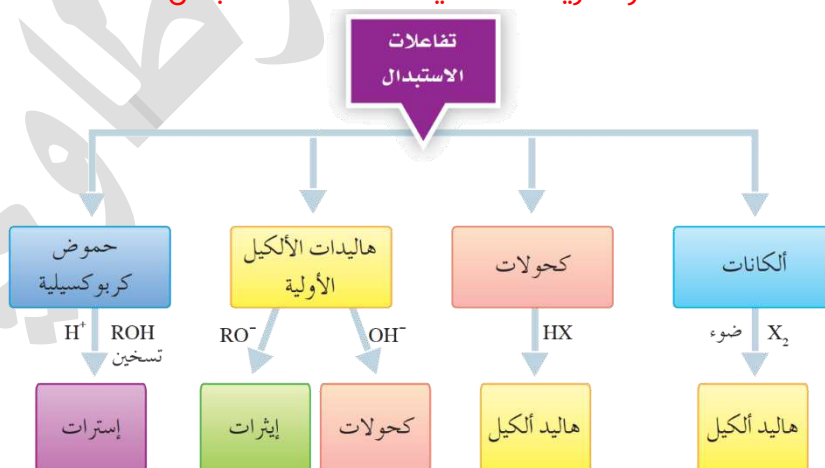
ما المقصود بتفاعل الاستبدال؟

تفاعل محل فيه ذرة أو مجموعة ذرات محل ذرة أو مجموعة ذرات أخرى في المركب العضوي

ما المركبات العضوية التي تتفاعل بالاستبدال؟

- 1- الألكانات: وينتج منها هاليد ألكيل
- 2- هاليدات الألكيل "الأولي": وينتج منها كحول، إيثر
- 3- الكحولات: وينتج منها هاليدات ألكيل
- 4- الحموض الكربوكسيلية: وينتج منها إسترات

انظر الخريطة الذهنية لتفاعلات الاستبدال



# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

إعداد: م. مريم السرطاوي

## تفاعلات الاستبدال في الألكانات

? ما المقصود بتفاعل هلجنة الألكانات؟

هو تفاعل استبدال حيث تحل فيه ذرة هالوجين أو أكثر محل ذرة هيدروجين أو أكثر مكوناً هاليد الألكيل ويحدث بوجود الضوء أو التسخين  
يُسمى هذا التفاعل بالاستبدال أو الهلجنة

? ما هي ظروف هذا التفاعل؟

**المادة المتفاعلة:** الهالوجين  $Br_2$  أو  $Cl_2$  أما الفلور فهو نشيط جداً ويحتاج ظروف خاصة لضبطه، وأما اليود فلا يتفاعل في نفس الظروف، لذا نكتفي بدراسة البروم والكلور  
**ترتيب الهالوجينات حسب شدة تفاعلها مع الألكان:**  $F_2 > Cl_2 > Br_2 > I_2$   
**عامل مساعد:** الضوء أو التسخين الذي يعمل على كسر الرابطة بين ذرتي الهالوجين

? ما الناتج العضوي من هذا التفاعل؟

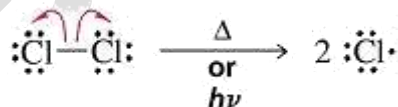
هاليد ألكيل أولي

? **فسر ميكانيكية تفاعل الاستبدال "الهلجنة" في الألكان؟**

يعمل الضوء أو التسخين على كسر الرابطة بين ذرتي الهالوجين مكوناً ما يسمى جذراً حرّاً أي ذرة أو مجموعة ذرات تمتلك إلكترونات منفرداً، مما يجعله شديد النشاط فيتفاعل مع الألكان ليتكون هاليد الألكيل



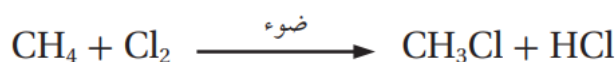
ميكانيكية التفاعل بالتفصيل غير مطلوبة، لذا نختزلها بأنها مبنية على وجود جذر حر يؤدي لذلك التفاعل



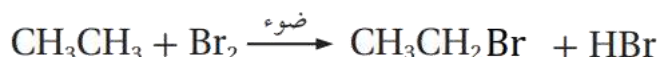
يمكن للتفاعل أن يستمر بحيث تحل أكثر من ذرة كلور محل ذرات الهيدروجين ويعتمد ذلك على كمية الكلور في التفاعل، فكلما قلت كان الاستبدال أحاديّاً (أي ذرة واحدة)، ومطلوب منا دراسة الاستبدال الأحادي في الميثان والإيثان

EXAMPLE

**مثال ص71:** يتفاعل الميثان  $CH_4$  مع الكلور  $Cl_2$  بوجود الضوء منتجاً كلوروميثان  $CH_3Cl$  حسب المعادلة:



أتحقق ص71: أكمل المعادلة الآتية:



# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

إعداد: م. مريم السرحاوي

## تفاعلات الاستبدال في هاليدات الألكيل

يحدث تفاعل الاستبدال في هاليدات الألكيل عندما تحل ذرة أو مجموعة ذرات محل ذرة الهالوجين فيها  
تتفاعل هاليدات الألكيل الأولية بشكل رئيس بالاستبدال

ما هي ظروف هذا التفاعل؟

المادة المتفاعلة معه هي "نيوكليوفيل يمتلك زوجاً من الإلكترونات غير الرابطة أو أيون سالب" حسب المعادلة العامة للتفاعل:



و  $Nu^-$  هو:

1-  $OH^-$  وهو أيون القاعدة القوية هيدروكسيد الصوديوم NaOH أو هيدروكسيد البوتاسيوم KOH مذابة في مزيج من الماء والإيثانول بنسبة 1:1 تتفاعل مع هاليد الألكيل **فالناتج العضوي**: كحول  $R-OH$

والناتج غير العضوي: ملح



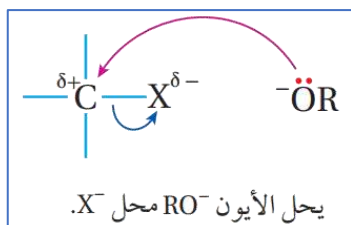
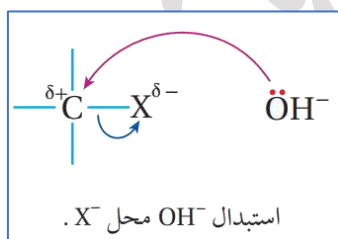
2-  $RO^-$  أيون ألكوكسيد حيث يتفاعل ذلك الأيون أو ملحه مع هاليد الألكيل **فالناتج العضوي**: إيثر  $R-OR'$  والناتج غير العضوي: ملح



نفهم من هذا الكلام أن الاستبدال في هاليد الألكيل الأولي على نوعين، يتفاعل مع أيون الهيدروكسيد فينتج كحول، أيضاً يتفاعل مع أيون ألكوكسيد فينتج الإيثر، ويسمى هذا النوع من الاستبدال: الاستبدال النيوكليوفيلي

ما المقصود بـ "الاستبدال النيوكليوفيلي"؟

تفاعل يرتبط فيه النيوكليوفيل الذي يمتلك زوجاً من الإلكترونات غير الرابطة مع ذرة الكربون التي تحمل شحنة جزئية موجبة في المركب العضوي، بحيث يحل محل ذرة أو مجموعة ذرات فيه



فسر ميكانيكية هذا التفاعل، أو وضح الاستبدال النيوكليوفيلي؟

يتفاعل النيوكليوفيل  $Nu^-$  مع ذرة الكربون المرتبطة بذرة الهالوجين والتي تحمل شحنة جزئية موجبة، فيرتبط مثلاً الأيون السالب  $OH^-$  أو  $RO^-$  مع ذرة الكربون باستخدام زوج الإلكترونات غير الرابطة الذي يمتلكه ويخرج الهالوجين مع زوج إلكترونات الرابطة  $C-X$  على شكل  $X^-$



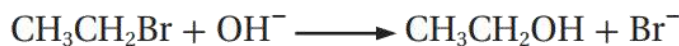
# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

إعداد: م. مريم السرطاوي

EXAMPLE  
40

مثال ص71: يتفاعل بروموإيثان  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Br}$  مع محلول  $\text{NaOH}$  ويمكن التعبير عنه في

المعادلة بأيون الهيدروكسيد فينتج الإيثانول:



EXAMPLE  
40

مثال ص71: يتفاعل 1-كلوروبيوثان  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Cl}$  مع محلول  $\text{KOH}$  فينتج 1-بيوتانول:



EXAMPLE  
40

مثال ص72: يتفاعل كلوروإيثان  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl}$  مع أيون الميثوكسيد  $\text{CH}_3\text{O}^-$  فينتج إيثيل

ميثيل إيثر:



كيف نحضر ألكوكسيد؟ يتفاعل الكحول مع فلز نشط مثل الصوديوم فينتج ملح ألكوكسيد، الذي يتفكك في الماء منتجاً أيون ألكوكسيد

EXAMPLE  
40

مثال ص72: يتفاعل كحول الميثانول  $\text{CH}_3\text{OH}$  مع فلز نشط  $\text{Na}$  فينتج ميثوكسيد الصوديوم

$\text{CH}_3\text{O}^- \text{Na}^+$  الذي يتفكك في الماء منتجاً أيون الميثوكسيد  $\text{CH}_3\text{O}^-$  الذي يلزمنا للتفاعل مع هاليد الألكيل لتحضير الإيثر، ولاحقاً سنتعلم كتابة تفاعل تحضير ألكوكسيد في تفاعلات الاستبدال في

الكحولات

أتحقق ص72: أكمل المعادلات الآتية:

- $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Cl} + \text{OH}^- \longrightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH} + \text{Cl}^-$
- $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Br} + \text{CH}_3\text{CH}_2\text{O}^- \longrightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_3 + \text{Br}^-$

## تفاعلات الاستبدال في الكحولات

يحدث تفاعل الاستبدال في الكحولات عندما تحل ذرة أو مجموعة ذرات محل مجموعة الهيدروكسيل فيها

تتفاعل جميع أنواع الكحولات بالاستبدال، ومهم معرفة أنواع أو أصناف الكحولات

ما هي أصناف الكحولات؟

تُصنف حسب عدد مجموعات الألكيل المرتبطة بذرة الكربون المتصلة بمجموعة "الهيدروكسيل الواحدة" إلى:

1- كحول أولي  $1^\circ$

2- كحول ثانوي  $2^\circ$

3- كحول ثالثي  $3^\circ$

# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

إعداد: م. مريم السرطاوي

نوع الكحول	كحول أولي 1°	كحول ثانوي 2°	كحول ثالثي 3°
الصيغة العامة	$\begin{array}{c} \text{H} \\   \\ \text{R}-\text{C}-\text{OH} \\   \\ \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{R} \\   \\ \text{R}'-\text{C}-\text{OH} \\   \\ \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{R} \\   \\ \text{R}'-\text{C}-\text{OH} \\   \\ \text{R}'' \end{array}$
مثال	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$	$\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_3 \\   \\ \text{OH} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_3-\text{C}-\text{CH}_3 \\   \\ \text{OH} \end{array}$

💡 **تفاعلات الاستبدال في الكحول:**

- 1- **الطريقة الشائعة لتحضير هاليد الألكيل:** يتفاعل الكحول مع حمض مركز من HX: فيتم استبدال الهيدروكسيل بهالوجين
- 2- **تحضير ألكوكسيد وللتمييز المخبري:** يتفاعل الكحول مع فلز نشط كالصوديوم: فيتم استبدال الهيدروجين في الهيدروكسيل بالصوديوم ويتصاعد الهيدروجين، **أهميته:**
  - أ- تحضير أيون ألكوكسيد الذي نفاعله مع هاليد الألكيل الأولي لتحضير الإيثر
  - ب- التمييز المخبري للكحول: الكشف عن الكحول مخبرياً حيث يتم تمييز الكحول عن غالبية المركبات العضوية بمفاعلتها مع فلز الصوديوم، لكن لا نستطيع من خلاله تمييز الكحول من الحمض الكربوكسيلي لأن كلاهما يتفاعل مع الفلز النشط، والحمض الكربوكسيلي أكثر نشاطاً عند نفس الظروف، وهناك طريقة لتمييزهما عن بعض ندرتها في تفاعلات الاستبدال في الحمض الكربوكسيلي

❓ **ما هي ظروف تفاعل الكحول مع حمض مركز من HX ؟**

**المادة المتفاعلة:** حمض مركز من HX مثل: HCl , HBr , HI

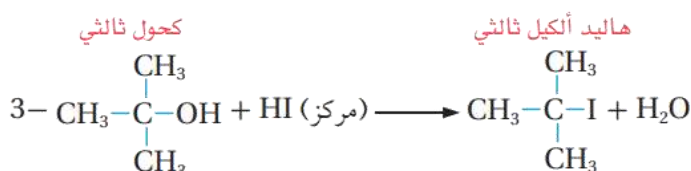
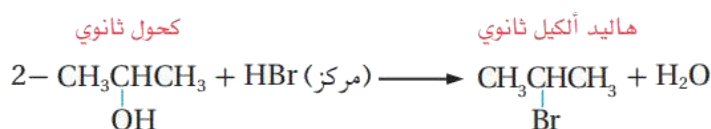
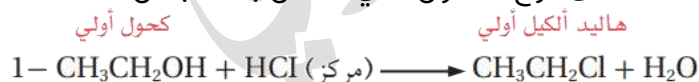
**درجة الحرارة:** درجة حرارة الغرفة

❓ **ما الناتج العضوي وغير العضوي من هذا التفاعل ؟**

ينتج هاليد ألكيل نوعه حسب نوع الكحول المتفاعل، وينتج الماء

EXAMPLE 73

**أمثلة ص73:** انظر هاليد الألكيل الناتج نوعه يعتمد على نوع الكحول الذي تفاعل بالاستبدال:

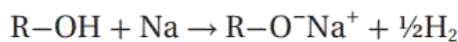


# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

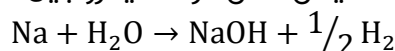
إعداد: م. مريم السرتاوي

كيف نميز مخبرياً أو نكشف عن الكحول ومجموعته الوظيفية الهيدروكسيل؟

نفاعل الكحول ROH مع فلز نشط مثل الصوديوم Na فينتج ألكوكسيد الصوديوم  $RO^-Na^+$  ويتصاعد غاز الهيدروجين حسب المعادلة الآتية:



تعزير: الصوديوم عندما يتفاعل مع الماء يحل محل ذرة الهيدروجين كما في المعادلة:



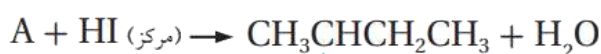
ونفس الشيء عندما يتفاعل الصوديوم مع الكحول فإنه سيحل محل ذرة الهيدروجين في الهيدروكسيل ويتصاعد غاز الهيدروجين

EXAMPLE

أمثلة ص73: يتفاعل الإيثانول مع الصوديوم مكوناً ألكوكسيد الصوديوم:



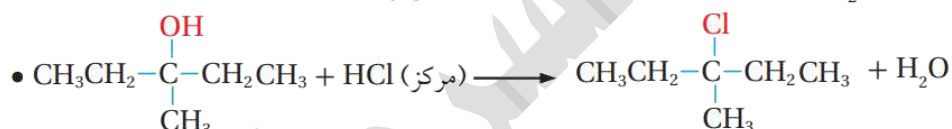
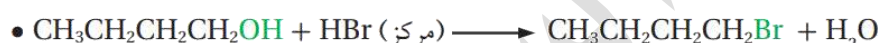
أفكر ص73: أكتب الصيغة البنائية للمركب A:



بما أننا استخدمنا حمض HI المركز وننتج هاليد ألكيل ثانوي، إذًا هذا تفاعل استبدال في الكحول، ونوعه

كحول ثانوي  $CH_3CHOHCH_2CH_3$

أتحقق ص73: أكمل المعادلات الآتية:

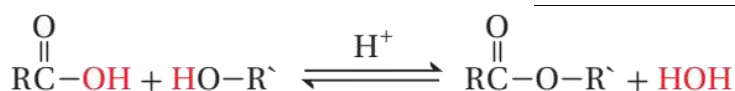


## تفاعلات الاستبدال في الحموض الكربوكسيلية

تفاعلات الاستبدال في الحموض الكربوكسيلية:

1- تفاعل الأسترة: يتفاعل الحمض الكربوكسيلي مع الكحول في وسط حمضي لتكوين الإستر: وهذا

التفاعل من الطرق الشائعة لتحضير الإستر صناعياً ومخبرياً



2- تكوين ملح الحمض الكربوكسيلي: يتفاعل الحمض الكربوكسيلي مع الفلز النشط مثل الصوديوم:

فيتم استبدال الهيدروجين في الكربوكسيل بذرة الصوديوم ويتصاعد غاز الهيدروجين، وينتج ملح

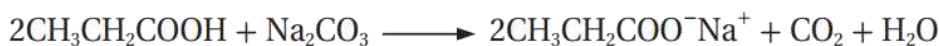
الحمض الكربوكسيلي كما في المعادلة:



# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

إعداد: م. مريم السرطاوي

3- التمييز المخبري: يتفاعل الحمض الكربوكسيلي مع بعض الأملاح القاعدية مثل كربونات الصوديوم  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  أو كربونات الصوديوم الهيدروجينية  $\text{NaHCO}_3$ ، فيتصاعد غاز ثاني أكسيد الكربون  $\text{CO}_2$ ، أهمية هذا التفاعل: للكشف عن الحموض الكربوكسيلية حيث يميز مخبرياً الحمض الكربوكسيلي عن غيره من المركبات العضوية، مثال:



ما هي ظروف تفاعل الأسترة؟

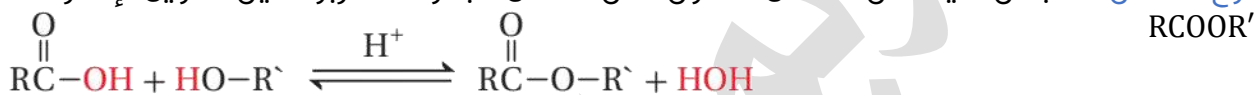
المادة المتفاعلة: حمض كربوكسيلي وكحول

عامل مساعد: حمض الكبريتيك المركز  $\text{H}_2\text{SO}_4$

درجة الحرارة: التسخين يزيد سرعة التفاعل

والتفاعل: منعكس يمكن إزاحته باتجاه تكوين الإستر ناحية اليمين بإزالة الماء من وسط التفاعل

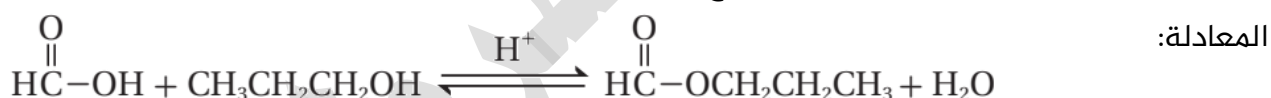
نوع التفاعل: استبدال؛ حيث حل  $\text{OR}'$  من الكحول محل  $\text{OH}$  من مجموعة الكربوكسيل لتكوين الإستر



علل يعد تفاعل الأسترة من تفاعلات الاستبدال في الحموض الكربوكسيلية؟

لأنه حل  $\text{OR}'$  من الكحول محل  $\text{OH}$  من مجموعة الكربوكسيل لتكوين الإستر  $\text{RCOR}'$

أمثلة ص74: يتفاعل حمض الميثانويك مع 1-بروبانول لتكوين الماء وميثانوات البروبيل حسب



اذكر طرق تفكك الإستر وماذا ينتج عنه

1- من التفاعل المنعكس السابق الذي ينتج منه الإستر، يتفكك الإستر عند إضافة الماء بوجود حمض

$\text{HCl}$  المخفف كعامل مساعد، فيزاح الاتزان باتجاه اليسار نحو تكوين الحمض والكحول المكونان

للإستر، مثال:



2- يتفكك الإستر عند تسخينه مع محلول قاعدة قوية مثل  $\text{KOH}$  وينتج كحول وملح الحمض

الكربوكسيلي، ويسمى تفاعل التصبن لأنه يشبه التفاعل المستخدم في صناعة الصابون، مثال:

تفكك إستر إيثانوات البروبيل عند تسخينه في الوسط القاعدي مكوناً إيثانوات الصوديوم و 1-

بروبانول



# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

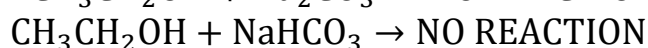
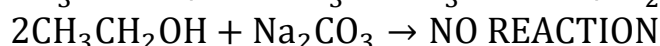
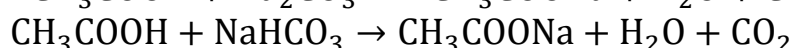
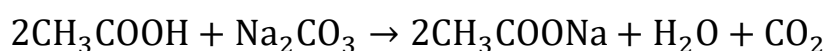
إعداد: م. مريم السرتاوي

? ما المقصود بتفاعل التصبن؟

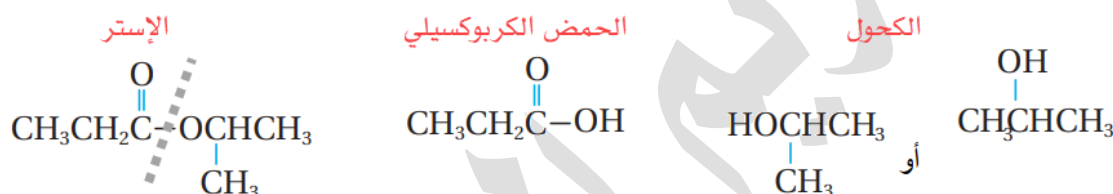
تفاعل تفكك الإستر عند تسخينه مع محلول قاعدة قوية مثل NaOH منتجاً الكحول وملح الحمض الكربوكسيلي

أفكر ص75: أصف كيف أميز مخبرياً بين كحول الإيثانول  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$  وحمض الإيثانويك  $\text{CH}_3\text{COOH}$  وأكتب معادلة كيميائية للتفاعل الحاصل؟

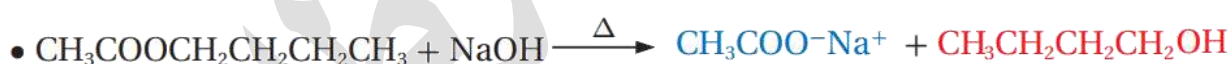
يستخدم كربونات الصوديوم  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  أو كربونات الصوديوم الهيدروجينية  $\text{NaHCO}_3$  في تفاعل الحمض مطلقاً  $\text{CO}_2$  ولا يتفاعل الكحول



أتحقق ص75: أحدد الكحول والحمض الكربوكسيلي الذي تكون منهما الإستر الآتي:



أتحقق ص75: أكمل المعادلات الآتية:



الربط بالصناعة: استخلص الإنسان منذ القدم مسكناً للألم من لحاء شجر الصفصاف، إلى أن صنع الأسبرين فأصبح يستخدم في أنحاء العالم كافة بوصفه مسكناً للألم بوجه عام، حيث يحضر من خلال تفاعل الأسترة

# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

إعداد: م. مريم السرطاوي

## ورقة عمل (5): تفاعلات الاستبدال

تدريب (1): المادة المستخدمة لتمييز الإيثانول عن الكيتون في المختبر هي:

NaHCO <sub>3</sub>	(b)	Na	(a)
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	(d)	Br <sub>2</sub>	(c)

تدريب (2): نكشف عن المجموعة الوظيفية للحمض الكربوكسيلي عن غيره باستخدام:

CO <sub>2</sub>	(b)	HCl	(a)
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	(d)	Br <sub>2</sub>	(c)

تدريب (3): الغاز الناتج عن تفاعل حمض الإيثانويك مع كربونات الصوديوم:

CO <sub>2</sub>	(b)	H <sub>2</sub>	(a)
CO	(d)	O <sub>2</sub>	(c)

تدريب (4): التفاعل الذي يحول CH<sub>3</sub>CHOHCH<sub>2</sub>CH<sub>3</sub> إلى CH<sub>3</sub>CHBrCH<sub>2</sub>CH<sub>3</sub>:

إضافة	(a)	(b)	استبدال
حذف	(c)	(d)	أسترة

تدريب (5): يحدث تفاعل الاستبدال في الكحولات عندما تحل ذرة أو مجموعة ذرات محل:

O	(a)	(b)	R
OH	(c)	(d)	RO

تدريب (6): يعتبر تفاعل CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>Br مع CH<sub>3</sub>O<sup>-</sup>Na<sup>+</sup> نوع من:

الإضافة الإلكتروفيلية	(a)	(b)	الاستبدال النيوكليوفيلي
الإضافة النيوكليوفيلية	(c)	(d)	التمييز المخبري

تدريب (7): يزداد تكوين الإستر في تفاعل الأسترة بـ:

إضافة الماء إلى وسط التفاعل	(a)	(b)	إضافة حمض مركز
إزالة الماء من وسط التفاعل	(c)	(d)	تبريد التفاعل



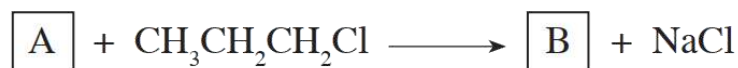
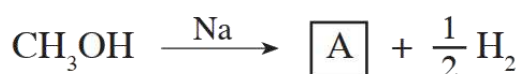
# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

إعداد: م. مريم السرطاوي

? تدريب (8): أكمل المعادلات الآتية:

(1)	$\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3 + \text{HCl} \longrightarrow$
(2)	$\text{CH}_4 + \text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{ضوء}}$
(3)	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Br} + \text{OH}^- \longrightarrow$
(4)	$\text{CH}_3\text{C}(=\text{O})\text{OH} + \text{NaHCO}_3 \longrightarrow$
(5)	$\text{CH}_3\text{Cl} + \text{CH}_3\text{O}^- \longrightarrow$
(6)	$\text{CH}_3\text{OH} + \text{Na} \longrightarrow$
(7)	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{C}(=\text{O})\text{OH} + \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH} \xrightleftharpoons{\text{H}^+}$
(8)	$\text{CH}_3\text{C}(=\text{O})\text{OCH}_3 + \text{NaOH} \xrightarrow{\text{تسخين}}$
(9)	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{C}(=\text{O})\text{OH} + \text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3 \xrightleftharpoons{\text{H}^+}$
(10)	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Br} + \text{CH}_3\text{CH}_2\text{O}^- \longrightarrow$
(11)	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH} + \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} \xrightleftharpoons[\text{تسخين}]{\text{H}^+}$
(12)	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)\text{COOH} + \text{NaHCO}_3 \longrightarrow$

? تدريب (9): أكتب الصيغ البنائية للمركبات العضوية A, B في المعادلات الآتية:

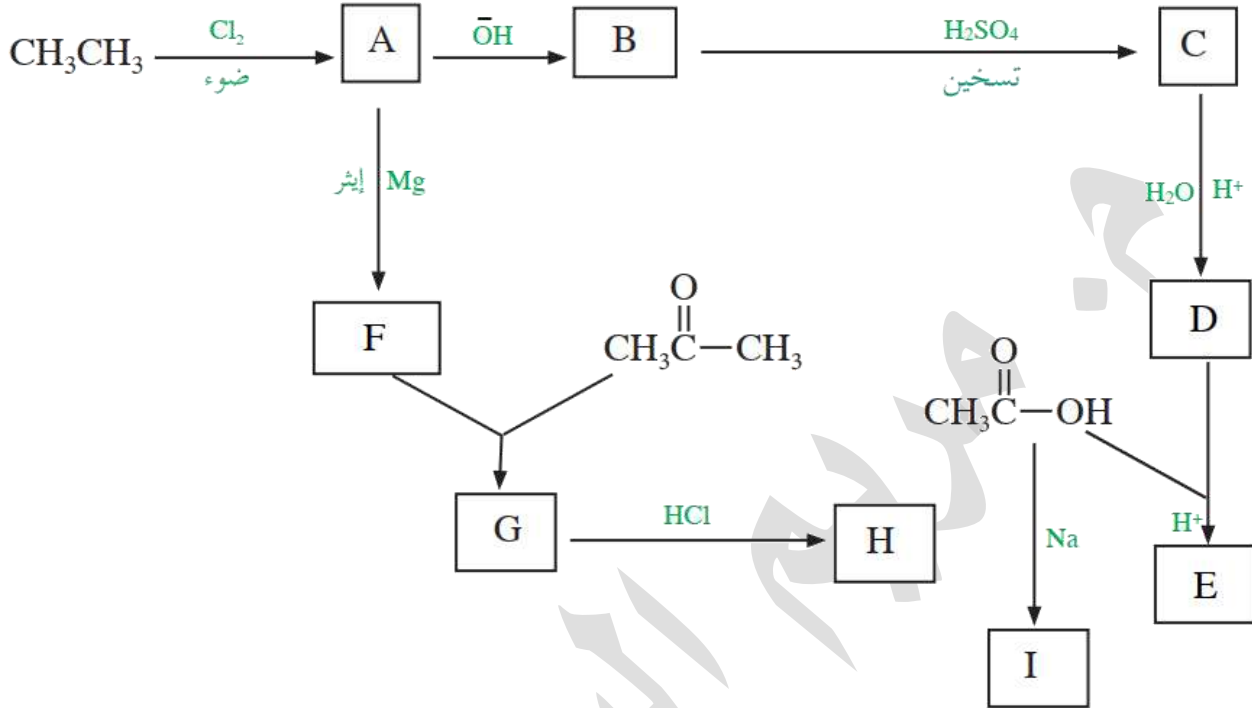


# الكيمياء، المركبة

## الكيمياء، العضوية

إعداد: م. مريم السرطاوي

? تدريب (10): أكتب الصيغ البنائية للمركبات العضوية المكتوبة بالرموز في مخطط التفاعلات الآتي مع تصنيف التفاعل على نفس المخطط إلى: إضافة، حذف، استبدال

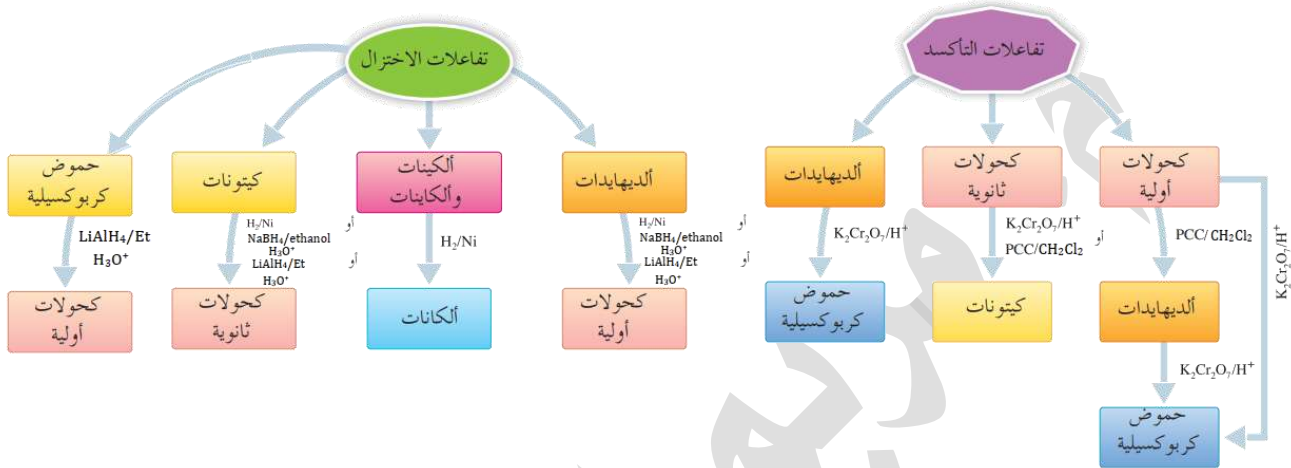


# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

إعداد: م. مريم السرطاوي

## تفاعلات التأكسد والاختزال في المركبات العضوية

- تفاعل التأكسد في المركب العضوي: زيادة في عدد ذرات الأكسجين أو نقص في عدد ذرات الهيدروجين
- تفاعل الاختزال في المركب العضوي: نقص في عدد ذرات الأكسجين، أو زيادة في عدد ذرات الهيدروجين "حاول رسم هذا المخطط على ورقة خارجية وثبتها على مكتبك للمراجعة المستمرة"



## تفاعلات التأكسد

- تفاعل التأكسد يختص بالعائلات الآتية:

1- كحول: والناتج ألددهايد أو كيتون حسب نوع الكحول

2- كحول: حمض كربوكسيلي

3- كربونيل "ألددهايد": والناتج حمض كربوكسيلي

تعزيز: وحتى تثبت هذه العمليات

الانتقالية بين العائلات خلال عمليتي التأكسد

أو الاختزال، فعليك أن تعلم ترتيب أيوباك

للمجموعات الوظيفية (حماك):

1- الحمض الكربوكسيلي

2- الكربونيل (ألددهايد ثم كيتون)

3- الكحول

فالتأكسد ينقل المركب إلى منزلة أعلى

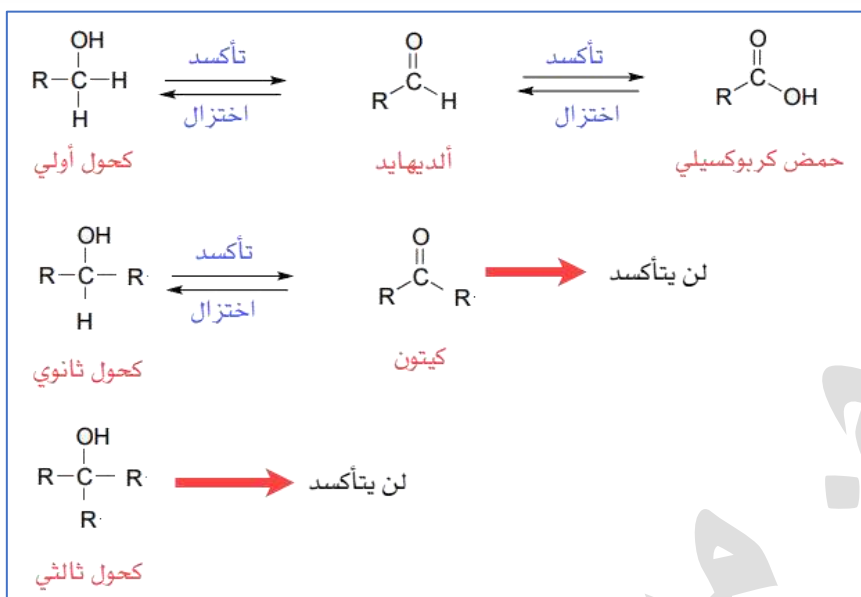
والاختزال ينزله إلى منزلة أقل أدنى

ستفهم كل ذلك مع الوقت إن شاء الله تعالى

✓ انظر هذا المخطط الذي يلخص لك القصة بين تلك العائلات الثلاث، الحمض والكربونيل والكحول، وستفهمها خلال الدرس وتذكر أن التأكسد زيادة أكسجين أو نقص هيدروجين، والاختزال زيادة هيدروجين أو نقص أكسجين:

# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

إعداد: م. مريم السرطاوي



العوامل المؤكسدة المستخدمة في تفاعلات العضوية:

1- عامل مؤكسد قوي: دايكرومات البوتاسيوم أو الصوديوم  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ,  $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  في وسط حمضي  $\text{H}^+$

2- عامل مؤكسد ضعيف: كلوروكرومات البيريدين في المذاب في ثنائي كلوروميثان  $\text{PCC}/\text{CH}_2\text{Cl}_2$

## تأكسد الكحولات

تعتمد نواتج تأكسد الكحولات على نوع الكحول الذي يتأكسد، حيث يتأكسد الكحول الأولي بوجود عامل

مؤكسد مكوناً ألددهايداً، يستمر تأكسده إلى حمض كربوكسيلي

ويتأكسد الكحول الثانوي إلى كيتون

عل: قد يتأكسد الكحول الأولي إلى ألددهايد، وقد يتأكسد إلى حمض كربوكسيلي

لأن هذا التفاعل يعتمد على العامل المؤكسد المستخدم وظروف التفاعل، فإن كان عاملاً مؤكسداً

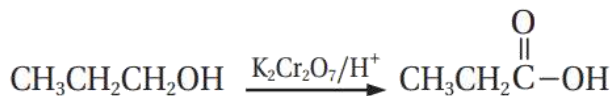
ضعيفاً فالكحول يتأكسد إلى ألددهايد، وإن كان قوياً فإنه يتأكسد إلى حمض

أمثلة على تأكسد الكحول الأولي بعامل مؤكسد قوي:

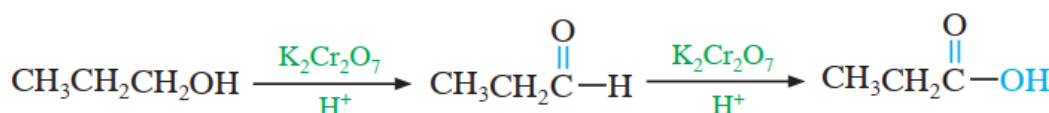
EXAMPLE

مثال ص 76: يتأكسد 1-بروبانول باستخدام دايكرومات البوتاسيوم في وسط حمضي إلى البروبانال

الذي يتأكسد مباشرة إلى حمض البروبانويك، حيث نقص محتوى الهيدروجين وزاد محتوى الأكسجين

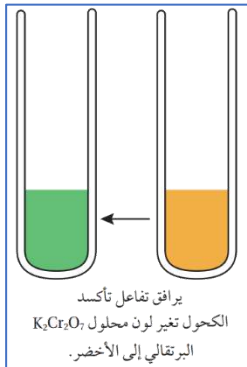


انظر خطوات التفاعل يستمر تأكسد الكحول الأولي إلى حمض كربوكسيلي عند استخدام عامل مؤكسد يمنح أكسجين



# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

إعداد: م. مريم السرتاوي



مرحلة (1): تُحذف ذرة هيدروجين من الهيدروكسيل ومن ذرة الكربون المرتبطة بها وتتكون رابطة ثنائية بين الكربون والأكسجين

مرحلة (2): يُزاد الأكسجين بجانب الهيدروجين

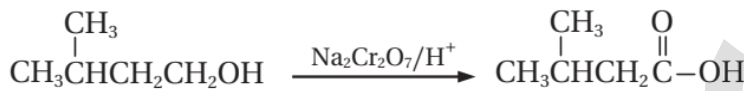
ويرافق تفاعل تأكسد الكحول: تغير لون محلول دايكرومات البوتاسيوم البرتقالي إلى أخضر، والسبب تغير عدد تأكسد الكروم في  $Cr^{3+}$  إلى  $Cr_2O_7^{2-}$  الذي لون محلول أيوناته أخضر

تعزيز: تذكر التجربة الاستهلاكية: تم الكشف عن المجموعة الوظيفية "الهيدروكسيل" في الكحول باستخدام عامل مؤكسد وهو دايكرومات البوتاسيوم فتحول لون المحلول من

برتقالي إلى أخضر، ومن خلال تلك التجربة نميز مخبرياً بين أنواع الكحول، فالكحول الثالثي لن يتأكسد ولن يتغير اللون، ستعلم لماذا لا يتأكسد بعد قليل

EXAMPLE

مثال ص 77: يتأكسد 3-ميثيل-1-بيوتانول باستخدام دايكرومات الصوديوم في وسط حمضي مكوناً حمض 3-ميثيل بيوتانويك حسب المعادلة:



أمثلة على تأكسد الكحول الأولي بعامل مؤكسد ضعيف:

EXAMPLE

مثال ص 76: يتأكسد 1-بروبانول إلى البروبانال ولا يتأكسد البروبانال لأن العامل المؤكسد ضعيف لا يمنح الأكسجين مثل دايكرومات البوتاسيوم، فتُحذف ذرتا هيدروجين من مجموعة الهيدروكسيل ومن ذرة الكربون المرتبطة بها وتتكون رابطة ثنائية بين ذرتي الأكسجين والكربون



EXAMPLE

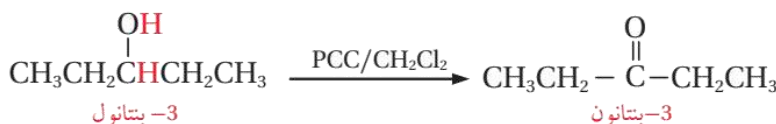
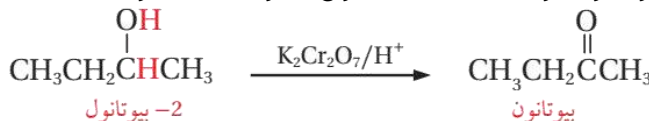
مثال ص 77: يتأكسد 3-ميثيل-1-بيوتانول مكوناً 3-ميثيل بيوتانال



أمثلة على تأكسد الكحول الثانوي: سواء عامل مؤكسد قوي أو ضعيف فالنتيجة كيتون

EXAMPLE

أمثلة ص 77: يتأكسد 2-بيوتانول مكوناً بيوتانون، ويتأكسد 3-بنتانول مكوناً 3-بنتانون

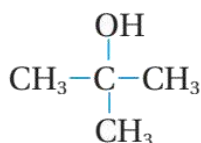


تُحذف ذرة هيدروجين من الهيدروجين ومن الكربونة المرتبطة بها وتنشأ رابطة ثنائية بينهما

# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

إعداد: م. مريم السرطاوي

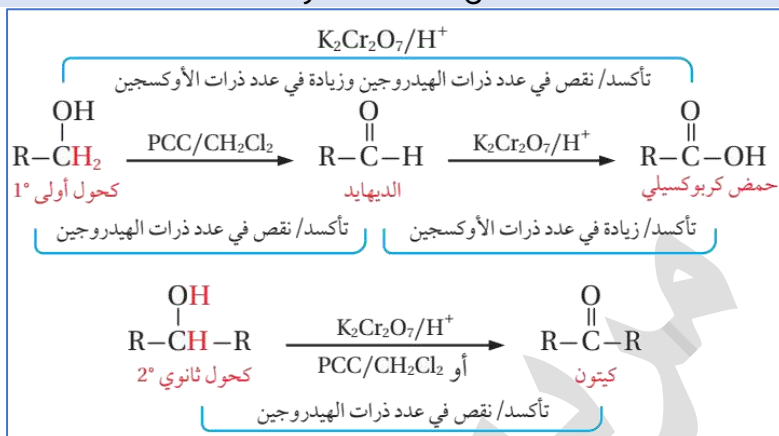
تذكر الكيتون لا يتأكسد إلى حمض كربوكسيلي، فمجموعة الكربونيل وسطية



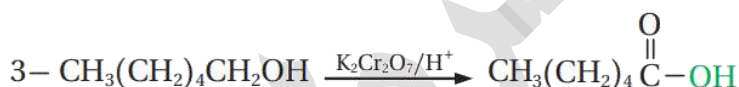
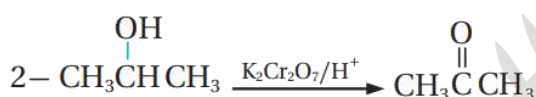
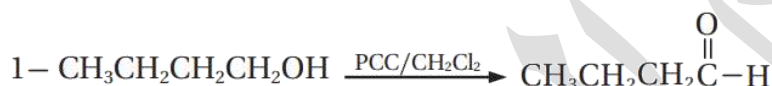
علل: لا يتأكسد ميثيل-2-بروبانول عند الظروف نفسها؟

لأن ذرة الكربون المرتبطة بمجموعة الهيدروكسيل لا ترتبط بأي ذرة هيدروجين فلا يمكن نزع ذرتي H من المركب وبالتالي لا يتأكسد ((وهذا كحول ثالثي))

ملخص أكسدة الكحولات



أتحقق ص78: أكمل المعادلات الآتية:



أتحقق ص78: أفسر: لا تتأكسد الكحولات الثالثية باستخدام محلول دايكرومات البوتاسيوم في وسط حمضي

لأن ذرة الكربون المرتبطة بمجموعة الهيدروكسيل لا ترتبط بأي ذرة هيدروجين فلا يمكن نزع ذرتي H من المركب وبالتالي لا يتأكسد

أفكر ص78: مركب عضوي A صيغته الجزيئية  $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$  على شكل سلسلة مستمرة، عند أكسدته

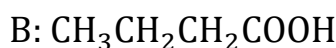
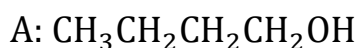
باستخدام  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7/\text{H}^+$  نتج المركب B صيغته الجزيئية  $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$  حيث يتفاعل مع كربونات الصوديوم

$\text{Na}_2\text{CO}_3$  وينتج عن تفاعله غاز  $\text{CO}_2$ ، أكتب الصيغ البنائية للمركبين A, B

مركب A عبارة عن كحول من أربع ذرات كربون يعني 1-بيوتانول (لأنه سلسلة مستمرة) تم أكسدته

بعامل مؤكسد قوي وسينتج B حمض كربوكسيلي وهو حمض بيوتانويك والدليل أنه حمض لأنه يتفاعل

مع  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  وينتج غاز  $\text{CO}_2$





### تأكسد الألددهايدات

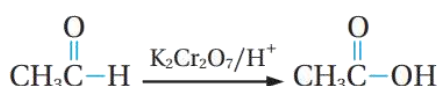
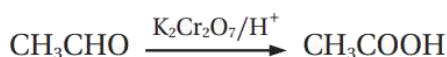
تتأكسد الألددهايدات باستخدام عامل مؤكسد مناسب مثل دايكرومات البوتاسيوم في وسط حمضي

$K_2Cr_2O_7/H^+$  مكونة حموضاً كربوكسيلية

وتتأكسد أيضاً باستخدام عامل مؤكسد ضعيف لكنه مناسب لزيادة الأكسجين فيتأكسد الألددهايد إلى

حمض كربوكسيلي

أمثلة على تأكسد الألددهايد:



مثال ص78: يتأكسد الإيثانال إلى حمض الإيثانويك،

ويرافقه زيادة في محتوى الأكسجين

EXAMPLE  
05

أما الكيتونات فلا تتأكسد عند الظروف نفسها وبناءً على ذلك يستخدم تفاعل أكسدة الألددهايد للتمييز

بين الألددهايدات والكيتونات

### التمييز المخبري بين الألددهايد والكيتون

نستخدم المحاليل الآتية التي تعمل على أكسدة الألددهايد دون الكيتون:

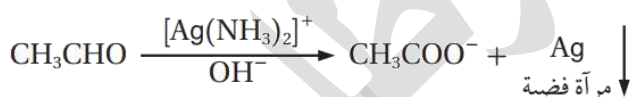
1- محلول تولينز: وهو عامل مؤكسد ضعيف من محلول يحتوي أيونات الفضة في وسط قاعدي من

الأمونيا،  $Ag(NH_3)_2^+/OH^-$

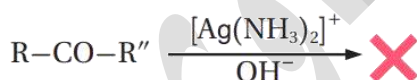
حيث يتأكسد الألددهايد، وتختزل أيونات الفضة من محلول تولينز فتترسب على السطح الداخلي

لوعاء التفاعل مكونة مرآة فضية [ويسمى الاختبار بمرآة الفضة أو تولينز] أما الكيتونات فلا تتأكسد

بإستخدام محلول تولينز



مرآة فضية

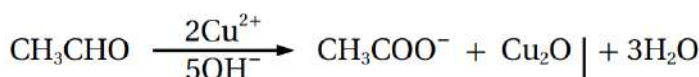


2- محلول فهلنج: وهو عامل مؤكسد ضعيف محلول قاعدي يحتوي أيونات النحاس  $Cu^{2+}$

يسخن الألددهايد مع محلول فهلنج فيتأكسد إلى حمض كربوكسيلي وتختزل أيونات النحاس من

$Cu^{2+}$  إلى  $Cu^+$  وتترسب على شكل راسب بني محمر من أكسيد النحاس  $Cu_2O$

أما الكيتونات فلا تتأكسد باستخدام محلول فهلنج



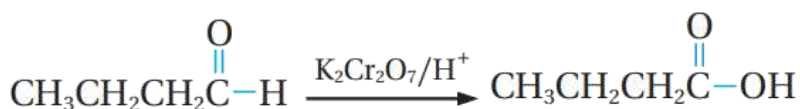
راسب بني محمر

# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

إعداد: م. مريم السرطاوي

أتحقق ص79: أكتب معادلة تأكسد البيوتانال  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CHO}$  باستخدام محلول دايكرومات

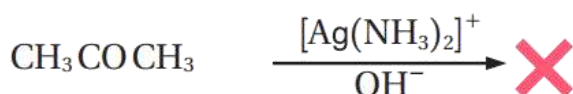
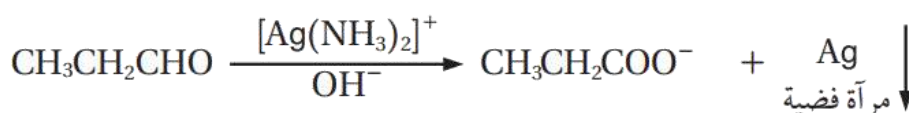
البوتاسيوم الحمضي  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7/\text{H}^+$



أتحقق ص79: أصف كيف أميز مخبرياً بين البروبانال  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO}$  والبروبانون  $\text{CH}_3\text{COCH}_3$  وأكتب

معادلات كيميائية توضح ذلك

باستخدام محلول تولينز



## التجربة (1) ص80: التمييز بين الألددهايدات والكيتونات

طريقة التجربة:

- تحضير أنبوبان اختبار يضاف محلول تولينز حديث التحضير لكليهما
- يُضاف إلى الأنبوب الأول قطرات من الإيثانال ويتم رجه
- يُضاف إلى الأنبوب الثاني قطرات من البروبانون (الأسيتون) ويتم رجه
- يتم تسخين الأنبوبان على حرارة  $50^\circ\text{C}$  مدة 5 دقائق ونسجل الملاحظات

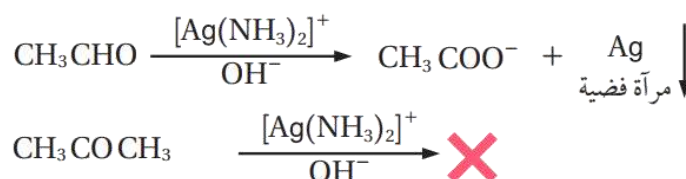
أسجل النتائج التي حصلت عليها في جدول البيانات الآتي:

المركب	التفاعل مع محلول تولينز (يتفاعل أو لا يتفاعل)	دليل حدوث التفاعل
الإيثانال	يتفاعل	تتكون مرآة فضية (راسب فضة)
البروبانون	لا يتفاعل	لا يحدث أي تغيير

أفسر: هل يمثل محلول تولينز عاملاً مؤكسداً أم عاملاً مختزلاً؟

عامل مؤكسد

أكتب معادلة كيميائية موزونة تمثل التفاعل الذي يحدث في كل أنبوب



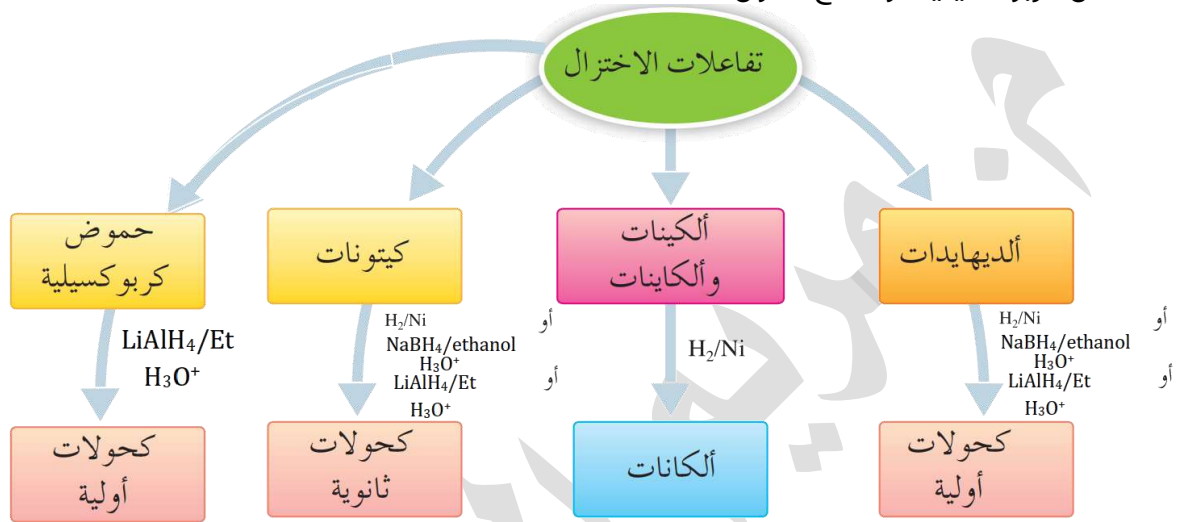
# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

إعداد: م. مريم السرطاوي

## تفاعلات الاختزال

💡 تفاعل الاختزال تختص بالعائلات الآتية:

- 4- ألكينات وألكاينات: والنتائج ألكانات [تماماً مثل تفاعل الإضافة]
- 5- ألدهيدات وكيثونات: والنتائج كحول فإن استخدمنا الهدرجة فهو مثل تفاعل الإضافة
- 6- حمض كربوكسيلية: والنتائج كحول



💡 المواد التي تعمل على اختزال المركب العضوي:

- 1- الهيدروجين [تفاعل الهدرجة] بوجود النيكل أو البلاتين
- 2- هيدريد الليثيوم والألمنيوم  $\text{LiAlH}_4$  مذاباً في الإيثر الجاف Et "عامل مختزل قوي"
- 3- بروهيدريد الصوديوم  $\text{NaBH}_4$  المذاب في الإيثانول قوي لكنه أقل قوة

**مهم:** عند استخدام العوامل المختزلة  $\text{NaBH}_4$  و  $\text{LiAlH}_4$  فإننا نتبع التفاعل بمحلول مخفف من حمض مثل:  $\text{H}_2\text{SO}_4$  لينتج في النهاية الكحول  
وننتظر انتهاء تفاعل الاختزال بالهيدريد أولاً لأن تلك العوامل تتفاعل مع الماء وأشدها تفاعلاً هيدريد الليثيوم والألمنيوم

# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

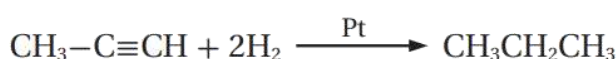
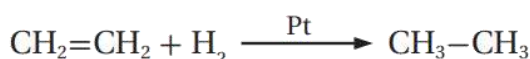
إعداد: م. مريم السرطاوي

## اختزال الألكينات والألكاينات

يُعد تفاعل إضافة الهيدروجين [الهدرجة] إلى الرابطة الثنائية في الألكينات أو الرابطة الثلاثية في الألكاينات بوجود البلاتين أو النيكل كعامل مساعد اختزالاً

علل: يُعد تفاعل الهدرجة اختزالاً

لأن هذا التفاعل يصاحبه زيادة في عدد ذرات الهيدروجين



أمثلة ص 81:

أتحقق ص 81: أكمل المعادلة الآتية:

## اختزال الألدهيدات والكيونات

يُختزل الألدهايد فيتكون كحول أولي [الكربونيل طرفية]، ويختزل الكيتون فيتكون كحول ثانوي [كربونيل وسطية]، ونستخدم طريقتين:

1- إضافة الهيدروجين بوجود عامل مساعد كالنيكل Ni أو البلاتين Pt

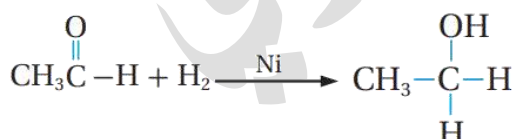
2- باستخدام عوامل مختزلة مثل  $\text{LiAlH}_4$  أو  $\text{NaBH}_4$  فكلهما مصدر لأيونات الهيدريد  $\text{H}^-$

متبوعاً بإضافة حمض مخفف  $\text{H}^+$  أو نكتبه  $\text{H}_3\text{O}^+$

وضح ميكانيكية التفاعل في اختزال الألدهيدات والكيونات بالهدرجة؟

يعمل العامل المساعد Ni أو Pt على إضعاف الرابطة بين ذرتي الهيدروجين فيسهل إضافتهما إلى الرابطة الثنائية في مجموعة الكربونيل حيث تكسر رابطة  $\pi$  بين ذرتي الكربون والأكسجين وتضاف ذرتا الهيدروجين إليهما فينتج كحول أولي عند اختزال الألدهايد، وكحول ثانوي عند اختزال الكيتون

أمثلة ص 81: إضافة الهيدروجين إلى الإيثانال  $\text{CH}_3\text{CHO}$  تصاحبه زيادة في عدد الهيدروجين، أي حدث له اختزال، ونوع الكحول الناتج أولي  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$



أفكر ص 82: أفسر نُختزل الكيتونات إلى كحولات ثانوية وليست أولية

لأن مجموعة الكربونيل في الكيتون وسطية تحيط بها مجموعتا ألكيل، عند اختزال الكيتون تضاف ذرتا الهيدروجين إلى مجموعة الكربونيل الوسطية، أي أن ذرة الكربون المرتبطة بالهيدروكسيل الناتج كانت بالأصل مرتبطة بمجموعتي ألكيل، فالكحول سيكون ثانوياً

# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

إعداد: م. مريم السرطاوي

؟ **وضح ميكانيكية التفاعل في اختزال الألدهيدات والكيوتونات بالعوامل المختزلة؟**

العوامل المختزلة مثل  $\text{LiAlH}_4$  أو  $\text{NaBH}_4$  كلاهما مصدر لأيونات الهيدريد  $\text{H}^-$  وهذا نيوكليوفيل يرتبط بذرة كربون مجموعة الكربونيل التي تحمل شحنة جزئية موجبة فتتكسر الرابطة في مجموعة الكربونيل، فنتبع التفاعل بوسط حمضي من محلول مخفف من حمض الكبريتيك، ونرمز له بالتفاعل إما بـ  $\text{H}^+$  أو  $\text{H}_3\text{O}^+$  فيعمل هذا الإلكتروليت على الارتباط بذرة الأكسجين فينتج الكحول تنويه: الكلام الذي تحته خط غير مذكور في الكتاب وهو تعزيز لفهم التفاعل

؟ **علل: يتم التعامل بحذر شديد مع العامل المختزل  $\text{LiAlH}_4$  ويذاب في الإيثر الجاف**

لأن  $\text{LiAlH}_4$  شديد التفاعل مع الماء "حتى تثبت المعلومة عن فهم: تذكر أنه عامل مختزل أقوى من  $\text{NaBH}_4$  لأن فيه الفلز Al أقل كهروسالبية من B فالرابطة  $\text{Al-H}$  ستكون أضعف وسهل تحرر  $\text{H}^-$ "

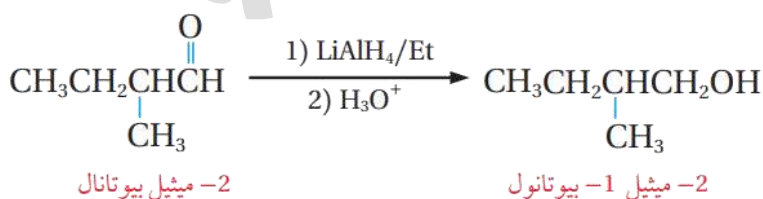
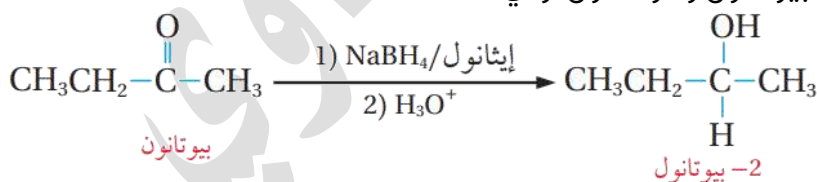
؟ **متى يُضاف محلول الحمض المخفف في حال استخدمنا العامل المختزل  $\text{LiAlH}_4$**

يُضاف محلول الحمض إلى التفاعل بعد انتهاء تفاعل ذلك العامل المختزل، والسبب تم ذكره في جواب السؤال السابق "لأنه شديد التفاعل مع الماء"

الربط بالحياة: يكون الإيثانال مبلمرات بسيطة منها، مبلمر مكون من ثلاث مونومرات  $(\text{CH}_3\text{CHO})_3$  ويستخدم دواء منوّمًا. أيضًا مبلمر مكون من أربعة مونومرات  $(\text{CH}_3\text{CHO})_4$  حيث يستخدم وقودًا صلبًا لمواقف التخميم

EXAMPLE 82

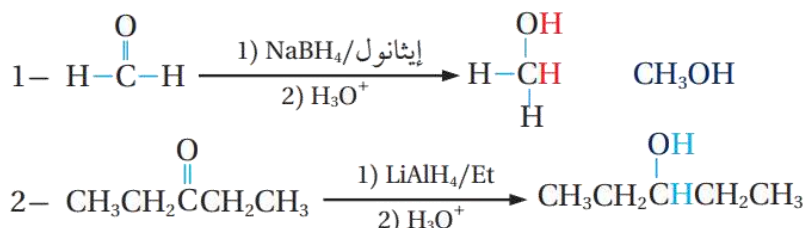
**أمثلة ص 82:** اختزال البيوتانون أدى إلى تكوّن 2-بيوتانول وهو كحول ثانوي، واختزال 2-ميثيل بيوتانال أدى إلى تكوّن 2-ميثيل-1-بيوتانول وهو كحول أولي



# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

إعداد: م. مريم السرتاوي

أتحقق ص82: أكمل المعادلات الآتية



## اختزال الحموض الكربوكسيلية

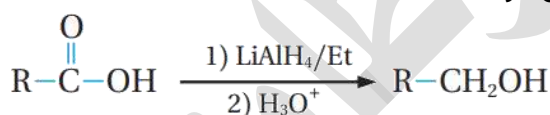
تحتوي مجموعة الكربوكسيل في الحموض الكربوكسيلية على مجموعة الكربونيل القابلة للاختزال كما في الألددهايدات والكيثونات، لكن الحمض الكربوكسيلي مركب عضوي أقوى من مركبات الكربونيل، لذا يُختزل بعامل مختزل قوي مثل  $\text{LiAlH}_4$  ولا يُختزل بـ  $\text{NaBH}_4$

**تذكر التعزيز الخارجي بـ** ترتيب المجموعات الوظيفية عند أيوباك:

الحموض الكربوكسيلية < ألددهايد وكيثون < الكحول  
جملة ذهنية "حماك"  
فإذا تم اختزال الحمض فإنه يتحول إلى ألددهايد ثم كحول أولي "لأن الكربوكسيل طرفية"  
وإذا تم اختزال الألددهايد فإنه يتحول إلى كحول أولي  
وإذا تم اختزال الكيثون فإنه يتحول إلى كحول ثانوي  
يعني عند الاختزال يتحول إلى الأقل منه في الترتيب، وعند التأكد يتحول إلى الأعلى منه ترتيباً

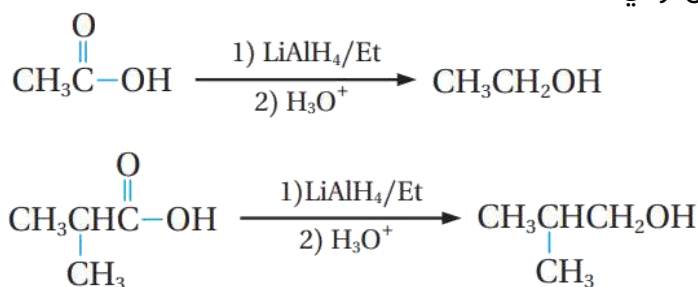
وضّح ماذا يحدث عند اختزال الحمض الكربوكسيلي؟

يتم اختزال الحمض الكربوكسيلي بالعامل المختزل القوي  $\text{LiAlH}_4$  فينتج ألددهايد الذي يُختزل فور تكوّنه إلى كحول أولي، ولا يُختزل بـ بوروهيدريد الصوديوم لأنه أقل قوة



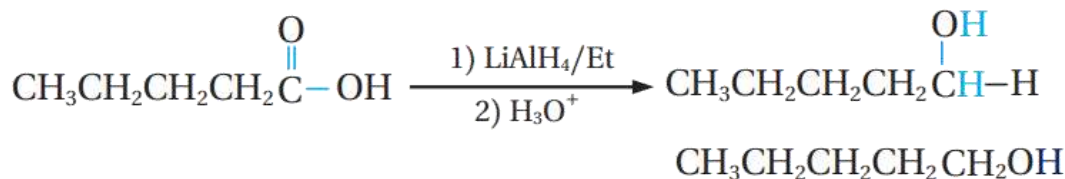
EXAMPLE

**أمثلة ص83:** يُختزل حمض الإيثانويك مكوّن الإيثانول، ويُختزل حمض 2-ميثيل بروبانويك إلى كحول 2-ميثيل-1-بروبانول، نلاحظ ازدياد عدد ذرات الهيدروجين ونقصان عدد ذرات الأكسجين. وذلك على مرحلتين تفاعل "حمض إلى ألددهايد إلى كحول أولي"





أتحقق ص83: أكمل المعادلة الآتية:



### الربط بالصناعة



حمض الأسيتيك أو حمض الإيثانوك  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ؛ هو المكون للخل، ينتج حمض الأسيتيك صناعياً من البتروكيماويات، يستخدم ما يقارب ثلث إجمالي حمض الأسيتيك المنتج في جميع أنحاء العالم في إنتاج أسيتات الفينيل  $\text{CH}_3\text{COOCH}=\text{CH}_2$ ، وهو مركب يستخدم مونومراً لإنتاج بلمر بولي فينيل أسيتات PVA المكون لأصماغ الخشب. ويستخدم حمض الأسيتيك -أيضاً- في إنتاج إسترات مختلفة منها؛ أسيتات السليلوز، حيث تستخدم لصناعة الأفلام الفوتوغرافية، ويمكن استخدامه -أيضاً- في تحضير بعض الأدوية مثل الأسبرين. في المنزل غالباً ما يستخدم حمض الأسيتيك منظفاً منزلياً، إذ يدخل في تكوين مزيلات التكلس. وقد ثبت -أيضاً- أن حمض الأسيتيك له خصائص مضادة للبكتيريا والفطريات حتى عند تخفيفه، لذلك استخدم لتطهير الجروح ومنظفاً للأسطح في المطابخ.

# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

إعداد: م. مريم السرطاوي

## ورقة عمل (6): تفاعلات التأكسد والاختزال

? تدريب (1): نستطيع في المختبر تمييز الكحول الثالثي من الأولي باستخدام تفاعل:

(a) الإضافة	(b)	الاستبدال
(c) الحذف	(d)	التأكسد

? تدريب (2): حتى يتحول الكحول الأولي إلى حمض كربوكسيلي نستخدم:

(a) $K_2Cr_2O_7/H^+$	(b) PCC/ $CH_2Cl_2$
(c) $LiAlH_4/Et / H_3O^+$	(d) $H_2SO_4/\Delta$

? تدريب (3): عندما يتأكسد الأليهايد إلى حمض كربوكسيلي فإن:

(a) محتوى الأكسجين يقل	(b) محتوى الأكسجين يزداد
(c) محتوى الهيدروجين يقل	(d) محتوى الهيدروجين يزداد

? تدريب (4): عند إضافة محلول دايكرومات البوتاسيوم البرتقالي إلى كحول الإيثانول  $CH_3CH_2OH$  فإن لون

محلول الدايكرومات:

(a) لا يتغير	(b) يتغير إلى الأزرق
(c) يتغير إلى الأخضر	(d) يصبح عديم اللون

? تدريب (5): لتمييز البيوتانال عن البيوتانول مخبرياً نستخدم:

(a) $H_2$	(b) $Ag(NH_3)_2^+/OH^-$
(c) $K_2Cr_2O_7/H^+$	(d) PCC/ $CH_2Cl_2$

? تدريب (6): مادة مما يأتي لن تتأكسد عند الظروف نفسها:

(a) $CH_3CH_2C(=O)H$	(b) $CH_3CH_2CH_2OH$
(c) $CH_3CH(OH)CH_3$	(d) $CH_3C(=O)CH_3$

? تدريب (7): عند إضافة قطرات من محلول فهلنج إلى محلول مسخن من الميثانال:

(a) يتأكسد الميثانال إلى كحول	(b) تُختزل أيونات النحاس
(c) تتكوّن مرآة فضية	(d) لا يحدث تفاعل

# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

إعداد: م. مريم السرطاوي

? تدريب (8): أكمل المعادلات الآتية، وبيّن التفاعل الذي لا يحدث:

(1)	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{C}(=\text{O})\text{CH}_3 \xrightarrow[\text{H}^+]{\text{LiAlH}_4}$
(2)	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} \xrightarrow{\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7/\text{H}^+}$
(3)	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{C}(=\text{O})\text{CH}_2\text{CH}_3 \xrightarrow[\text{H}^+]{\text{NaBH}_4}$
(4)	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3 \xrightarrow[\text{H}^+]{\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7}$
(5)	$\text{RC}(=\text{O})\text{H} \xrightarrow[\text{OH}^-]{\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+}$
(6)	$\text{RC}(=\text{O})\text{R} \xrightarrow[\text{OH}^-]{\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+}$
(7)	$\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_2\text{CH}_3 \xrightarrow{\text{PCC}/\text{CH}_2\text{Cl}_2}$
(8)	$\text{CH}_3\text{C}(\text{OH})(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{CH}_3 \xrightarrow{\text{PCC}/\text{CH}_2\text{Cl}_2}$
(9)	$\text{CH}_3\text{OH} \xrightarrow{\text{PCC}/\text{CH}_2\text{Cl}_2}$
(10)	$\text{CH}_3\text{C}\equiv\text{CH} + 2\text{H}_2 \xrightarrow{\text{Ni}}$

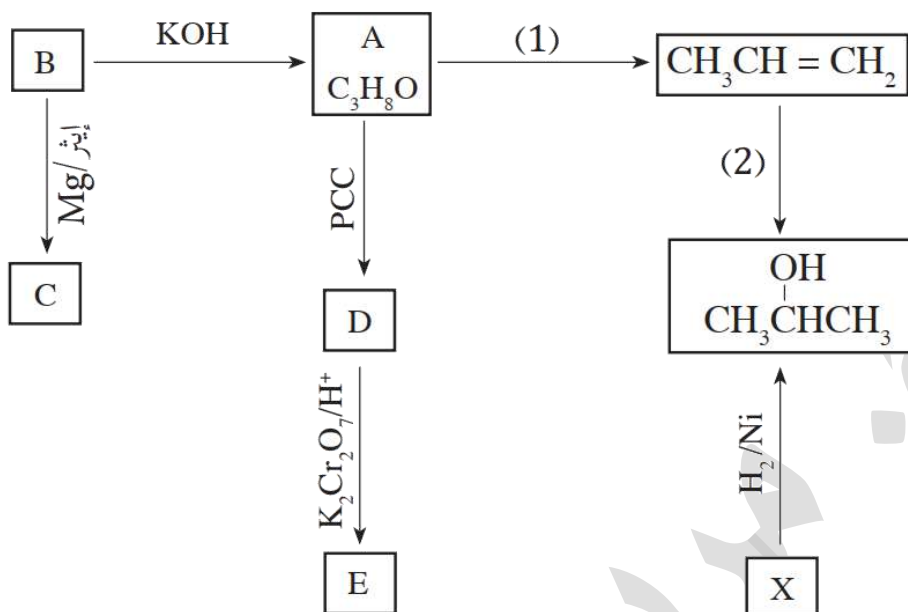
? تدريب (9): استنتج الصيغ البنائية للمركبات التي رموزها A, B, C في التفاعل الآتي:



# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

إعداد: م. مريم السرطاوي

تدريب (10) من منهاج 2017: تتبع المخطط الآتي ثم أجب عن الأسئلة التي تليه:



- 1- ما الصيغ البنائية للمركبات العضوية A, B, C, D, E, X ؟
- 2- ما دلالة الأرقام 1, 2 في المخطط ؟
- 3- اكتب معادلة كيميائية تمثل تحويل المركب A إلى B ثم بين نوع التفاعل
- 4- اكتب صيغة الناتج العضوي لتفاعل C مع D متبوعاً بـ HCl

انتهت تفاعلات الدرس الثاني



الكيمياء العضوية مثل أي مادة بحاجة منك إلى فهم أولي، ثم مجهود من الحفظ والتدريب والمراجعة، لأن تفاعلاتها كثيرة ومعلوماتها متشابكة فأرح عقلك من الخوف والرغبة قبل أن يستقرا في قلبك فوقتها لن تفهم منها شيئاً

# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

إعداد: م. مريم السرحاوي

## مراجعة الدرس الثاني: تفاعلات الاستبدال والتأكسد والاختزال

السؤال الأول: أقرن بين تفاعل الاستبدال في هاليدات الألكيل والكحولات، وفق محتويات الجدول الآتي

المركب	وجه المقارنة	نوع المركب الذي يتفاعل بالاستبدال	المادة غير العضوية المستخدمة في التفاعل	الناتج العضوي للتفاعل
الكحول	أولي ، ثانوي ، ثالثي	HCl, HBr, HI حمض مركز	هاليد ألكيل أولي ، ثانوي ، ثالثي	
هاليد الألكيل	أولي بشكل رئيس	OH <sup>-</sup> , RO <sup>-</sup>	كحول أولي/ إيثر	

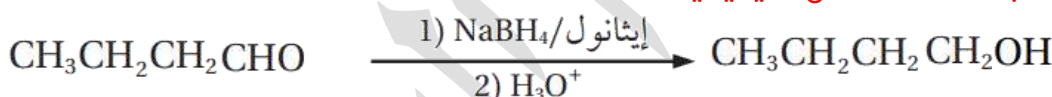
تنويه: الكتاب طلب مادة غير عضوية مستخدمة في التفاعل، في إجابات الوزارة تم إضافة أيون ألكوكسيد، ولا بد من التنبيه أنها مادة عضوية، فالسؤال يحتاج تعديل إلى المادة المستخدمة في التفاعل مع المركب العضوي

السؤال الثاني: أوضح المقصود بكل من: - الاستبدال النيكليوفيلي - تفاعل الأسترة

مذكور في المحتوى

السؤال الثالث: يُختزل البيوتانال  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CHO}$  باستخدام العامل المختزل  $\text{NaBH}_4$  المذاب في الإيثانول ثم إضافة محلول حمض مخفف مثل  $\text{H}_2\text{SO}_4$

أ- أكتب معادلة التفاعل الكيميائية



ب- ما نوع المركب الناتج؟ كحول أولي

السؤال الرابع: أضيفت قطعة صغيرة من الصوديوم إلى كأس يحتوي كحول 1- بروبانول  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$

أ- أصف ما لاحظ

يحدث تفاعل ويتصاعد غاز الهيدروجين

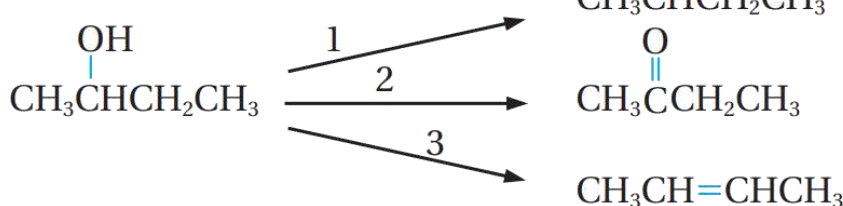
ب- أكتب معادلة كيميائية تمثل التفاعل الذي يحدث



ج- أكتب معادلة كيميائية تمثل تفاعل الناتج السابق مع 1-كلوروبروبان



السؤال الخامس: المخطط الآتي يشير إلى ثلاثة أنواع من تفاعلات المركب العضوي 2-بيوتانول

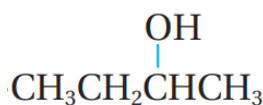


# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

إعداد: م. مريم السرطاوي

أ- أحدد نوع كل من التفاعلين (1، 2)

تفاعل (1): استبدال      تفاعل (2): تأكسد



ب- أكتب الصيغة الجزيئية للمواد الكيميائية التي تتفاعل مع 2-بيوتانول

لتعطي النواتج في كل من التفاعلين (2، 3)

تفاعل (2):  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7/\text{H}^+$  أو  $\text{PCC}/\text{CH}_2\text{Cl}_2$

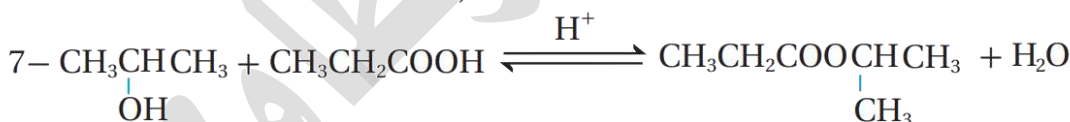
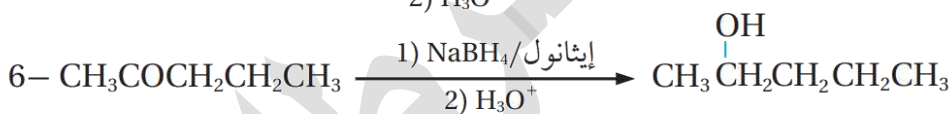
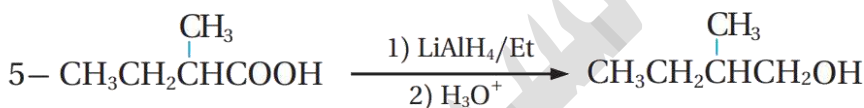
تفاعل (3):  $\text{H}_2\text{SO}_4/\Delta$  أو  $\text{H}_3\text{PO}_4/\Delta$  حمض مركز

ج- أكتب الظروف المناسبة لحدوث التفاعلين (2، 3)

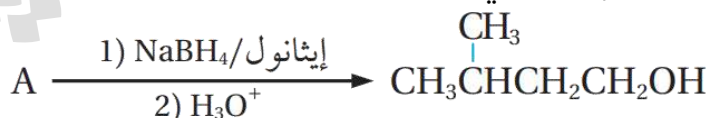
تفاعل (2): عامل مؤكسد سواء محلول دايكرومات البوتاسيوم في وسط حمضي، أو PCC مذاب في ثنائي كلوروميثان

تفاعل (3): حمض مركز من الكبريتيك أو الفسفوريك مع تسخين

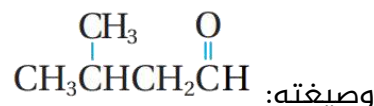
السؤال السادس: أكمل المعادلات الآتية:



السؤال السابع: أستنتج صيغة المركب A في المعادلة الآتية:



بما أن A تم اختزاله باستخدام بوروهيدريد الصوديوم إلى كحول أولي فهو ألديهايد



وصيغته:



# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

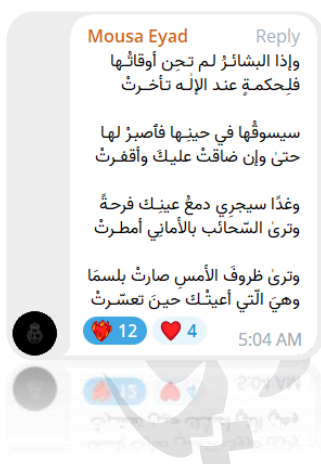
إعداد: م. مريم السرتاوي

**السؤال الثامن:** أدرس الجدول الآتي الذي يبين الصيغ البنائية لبعض المركبات العضوية المشار إليها بالأرقام من (1- 8) ثم أجب عن الأسئلة التي تتبعه، أعدد من الجدول الرقم الذي يشير إلى مركب:

4	3	2	1
$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOCH}_2\text{CH}_3$	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO}$	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl}$	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$
8	7	6	5
$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCH}_3$	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COCH}_3$

- أ- ينتج عن تفاعل المركب 2 مع  $\text{CH}_3\text{O}^-$  المركب (6)
- ب- الناتج النهائي لأكسدة المركب 8 باستخدام محلول دايكرومات البوتاسيوم الحمضي  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7/\text{H}^+$  المركب (1)
- ج- يتفاعل مع محلول تولينز مكوناً مرآة فضية المركب (3)
- د- يتصبّن المركب (4)
- هـ- مركبان يتفاعلان معاً لتكوين المركب 4 في وسط حمضي المركب (1) و (7)
- و- ينتج عن أكسدة المركب 8 باستخدام  $\text{PCC}/\text{CH}_2\text{Cl}_2$  المركب (3)
- ز- يُنتج المركب 7 عند تفاعله مع  $\text{KOH}$  المركب (2)

تم الدرس الثاني بحمد الله



### الدرس الثالث: تحضير المركبات العضوية

#### تعريفات الدرس الثالث:

- **عملية التكسير:** عملية كيميائية يجري فيها تكسير مركبات الهيدروكربون ذات السلاسل الطويلة إلى مركبات ذات سلاسل أصغر

#### طرائق تحضير المركبات العضوية

- يعود الطعم والرائحة المميزان في النباتات وثمارها إلى المركبات العضوية الموجودة فيها مثل الإسترات والألدهيدات التي تُعرف بالنكهات الطبيعية
- تمكن الباحثون من استخلاص كثير من هذه المواد ودراستها والتعرف عليها فساعد ذلك على تصنيع مواد مشابهة عُرِفَت بالنكهات الصناعية، حيث تستخدم في صناعة المواد الغذائية والعصائر المختلفة
- يهتم الكيميائيون بدراسة المركبات العضوية وطرق تحضيرها والصناعات القائمة عليها لأنها تساهم في النمو الاقتصادي

❓ **كيف تُسهم الصناعات القائمة على المركبات العضوية وتفاعلاتها في النمو الاقتصادي**

- لأنها تدخل في: 1- صناعة الوقود 2- المستحضرات الصيدلانية  
3- صناعة مواد التجميل 4- الصناعات الزراعية

#### تحضير الألكانات

❓ **كيف تُستخلص الألكانات؟**

تستخلص بشكل رئيس بعملية التقطير التجزيئي للنفط والغاز الطبيعي

❓ **كيف تُحضّر الألكانات؟**

1- التكسير الحراري 2- إضافة الهيدروجين إلى الألكين

❓ **ما المقصود بالتكسير الحراري؟**

عملية كيميائية يجري فيها تكسير مركبات الهيدروكربون ذات السلاسل الطويلة إلى مركبات ذات سلاسل أصغر

#### تحضير الألكانات بالتكسير الحراري

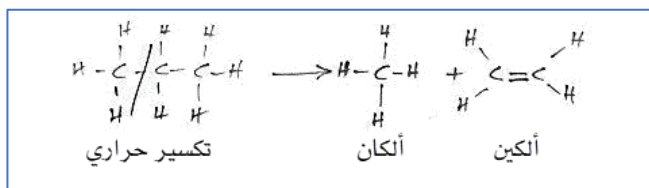
❓ **بيّن ظروف وتفاصيل التكسير الحراري؟**

- 1- يُسخن خليط النفط إلى درجات حرارة عالية في أبراج ضخمة فتتكسر سلاسل المركبات الهيدروكربونية الطويلة إلى مركبات أصغر
- 2- يتكوّن خليط غازي من الألكانات والألكينات يتراوح عدد ذرات الكربون فيها (2-10)
- 3- تُفصل مكونات الخليط عن طريق عملية التقطير التجزيئي بالاعتماد على تفاوت درجات غليانها

# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

إعداد: م. مريم السرطاوي

**مثال:** عند تكسير سلسلة من مركب الأوكتان  $C_8H_{18}$  ينتج خليط من الألكان والألكين مجموع ذرات الكربون فيهما مساوياً لذرات الكربون في المركب الأصل ويساوي 8

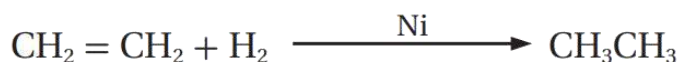


تحضير الألكانات من الألكينات

بين طريقة تحضير الألكان من الألكين؟ مع مثال

يحضر الألكان بإضافة الهيدروجين إلى الألكين (تفاعل الإضافة، الاختزال، الهدرجة)، حيث يتم إضافة الهيدروجين  $H_2$  إلى الألكين بوجود عامل مساعد كالنيكل Ni أو البلاتين Pt

**مثال ص 87:** تحضير الإيثان من الإيثين عند درجة حرارة  $150^\circ C$



أتحقق ص 87: أكتب معادلة كيميائية توضح تحضير البروبان  $CH_3CH_2CH_3$  باستخدام البروبين  $CH_2 = CHCH_3$



تذكر أننا نضيف ذرتي الهيدروجين إلى كربونتي الرابطة الثنائية وتنكسر الرابطة  $\pi$

الربط بالصناعة: (هدرجة الزيوت)

تعرف الزيوت المهدرجة باسم الدهون الصناعية (السمن) حيث تُحول الزيوت السائلة غير المشبعة إلى زيوت مشبعة على شكل سمن نباتي أو زبدة صلبة، ويتم ذلك بإضافة الهيدروجين إلى الزيوت غير المشبعة (هدرجة الزيوت) بوجود عامل مساعد مناسب وعند ظروف عالية من الضغط والحرارة. وذلك بهدف إطالة مدة الصلاحية وتسهيل عمليات الحفظ والتخزين

# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

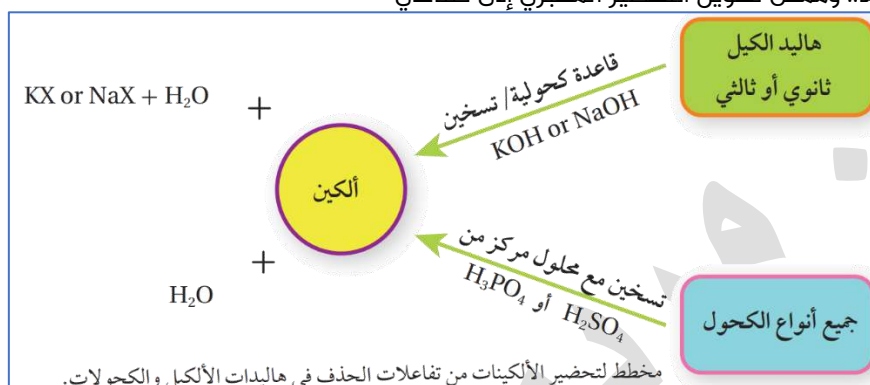
إعداد: م. مريم السرطاوي

## تحضير الألكينات

كيف تُحضّر الألكينات؟

2- التكسير الحراري (التحضير الصناعي) 2- تفاعلات الحذف (التحضير المخبري)

**تعزيز:** هناك فرق بين التحضير الصناعي والتحضير المخبري، فالتحضير الصناعي له ظروفه وأجهزته التي تعمل على قياس أكبر من الكميات، ولها ظروف من السلامة العامة وغير ذلك تختلف عن ظروف التحضير المخبري الذي يتم من خلال كميات أقل وأجهزة أصغر حجماً.. ويمكن تحويل التحضير المخبري إلى صناعي



## تحضير الألكينات بالتكسير الحراري

بين ظروف وتفاصيل التكسير الحراري لتحضير الألكينات؟

نفس الطريقة السابقة المشروحة في الألكانات

**مثال:** عند تكسير سلسلة من الديكان  $C_{10}H_{22}$  ينتج خليط من الألكان والألكين مجموع ذرات الكربون فيهما مساوياً لذرات الكربون في المركب الأصل ويساوي 10

والخليط الناتج من: الأوكتان  $C_8H_{18}$  والإيثين  $C_2H_4$ ، والهبتان  $C_7H_{16}$  والبروبين  $C_3H_6$  وغيرهما

تحضير الألكينات من تفاعلات الحذف باستخدام هاليدات الألكيل

بين طريقة تحضير الألكين من هاليد الألكيل [تحضير بخطوة واحدة ومباشرة]

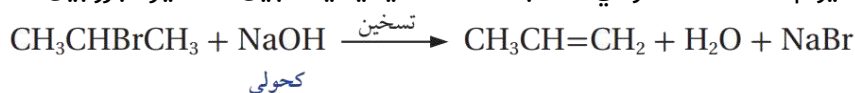
يحضر الألكين مخبرياً بتسخين هاليد الألكيل الثانوي أو الثالثي مع محلول مركز من أيونات الهيدروكسيد  $OH^-$  الناتجة من محلول هيدروكسيد الصوديوم  $NaOH$  المذاب في الإيثانول أو هيدروكسيد البوتاسيوم  $KOH$  المذاب في الإيثانول، فيتم نزع جزيء  $HX$  وينتج ألكين

**تنويه:** تذكر أن القاعدة الكحولية لا نكتبها في المعادلة على أنها أيونات هيدروكسيد لأنها كحولية وليست محلول مائي من الأيونات وهكذا نمط الأمثلة في كتابنا، وتعبير الكتاب عن أيونات الهيدروكسيد لربما اعتمد اختصار الفكرة على الطالب لأن ميكانيكية هذا التفاعل معقدة وطويلة

EXAMPLE

**مثال (1) ص 89:** يُحضّر البروبين  $CH_3CH=CH_2$  من تسخين 2-بروموبروبان  $CH_3CHBrCH_3$  مع

محلول مركز من هيدروكسيد الصوديوم  $NaOH$  الكحولي، أكتب معادلة كيميائية تبين تحضير البروبين



# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

إعداد: م. مريم السرطاوي

تحضير الألكينات من تفاعلات الحذف باستخدام الكحولات

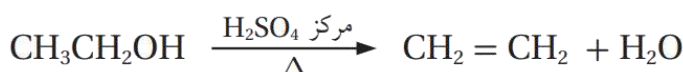
❓ بين طريقة تحضير الألكين من الكحول [تحضير بخطوة واحدة ومباشرة]

يحضر الألكين مخبرياً بتسخين الكحول مع محلول مركز من حمض الكبريتيك  $H_2SO_4$  أو حمض الفوسفوريك  $H_3PO_4$  فينزع جزيء ماء  $H_2O$  من الكحول وينتج الألكين

EXAMPLE 40

مثال (2) ص 89: أكتب معادلة تحضير الإيثين الناتج عن تسخين الإيثانول  $CH_3CH_2OH$  مع محلول

مركز من حمض الكبريتيك  $H_2SO_4$



تنويه: لاحظ كيف ينوّع لك الكتاب طريقة كتابة ظروف التفاعل، رمز التسخين المثلث أو بكتابة كلمة تسخين

👤 أتحقق ص 89:

- 1- أكتب معادلة كيميائية تبين تحضير 2-بيوتين  $CH_3CH = CHCH_3$  باستخدام كحولي 2-بروموبوتان  $CH_3CHBrCH_2CH_3$  ومحلول مركز من هيدروكسيد البوتاسيوم  $KOH$  الكحولي

الحل:

انظر إلى المطلوب والمتوفر كعائلة وهل عدد ذرات الكربون نفسه، ثم انظر المواد المتوفرة إن كانت مذكورة، وحدد تفاعل يربط بين تلك المواد إن أمكن ذلك

المطلوب: ألكين المتوفر: هاليد ألكيل ثانوي مواد متوفرة:  $KOH$  كحولي التفاعل: نستخدم تفاعل الحذف فنحصل على الألكين بخطوة مباشرة وتذكر أننا نحذف الهالوجين ثم نحذف الهيدروجين من الأقل هيدروجين [الفقير يزداد فقراً]

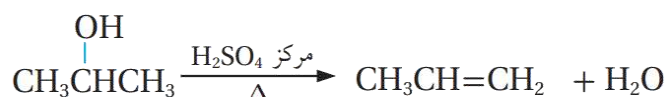


- 2- أكتب معادلة كيميائية تبين تحضير البروبين  $CH_3CH = CH_2$  بتسخين 2-بروبانول  $CH_3CHOHCH_3$  مع محلول حمض الكبريتيك  $H_2SO_4$  المركز

الحل:

انظر إلى المطلوب والمتوفر كعائلة وهل عدد ذرات الكربون نفسه، ثم انظر المواد المتوفرة إن كانت مذكورة، وحدد تفاعل يربط بين تلك المواد إن أمكن ذلك

المطلوب: ألكين المتوفر: كحول ثانوي مواد متوفرة:  $H_2SO_4$  مركز + تسخين التفاعل: نستخدم تفاعل الحذف فنحصل على الألكين بخطوة مباشرة وتذكر أننا نحذف الهيدروكسيل ثم نحذف الهيدروجين من الأقل هيدروجين [الفقير يزداد فقراً] وفي هذا الكحول نحذف من أي جهة لأن محتوي الهيدروجين نفسه



# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

إعداد: م. مريم السرتاوي

## ورقة عمل (7): تحضير الألكانات، تحضير الألكينات

تدريب (1): نستطيع تحضير الألكانات والألكينات صناعياً باستخدام:

(a) تفاعل الهدرجة	(b) الحذف من الكحول
(c) التكسير الحراري	(d) الحذف من هاليدات الألكيل

تدريب (2): عند التكسير الحراري لسلسلة من الديكان  $C_{10}H_{22}$  فإن الخليط الناتج من الألكان والألكين هو:

(a) $C_4H_{10} + C_4H_8$	(b) $C_8H_{18} + C_2H_4$
(c) $C_7H_{16} + C_2H_4$	(d) $C_6H_{14} + C_3H_6$

تدريب (3): يحضر الإيثان  $C_2H_6$  بإضافة غاز الهيدروجين إلى الإيثين  $C_2H_4$  عند درجة حرارة:

(a) $50^\circ C$	(b) $150^\circ C$
(c) $100^\circ C$	(d) $25^\circ C$

تدريب (4): تُستخدم عملية الهدرجة في الصناعة لإنتاج:

(a) الألكينات	(b) الصابون
(c) الزيوت غير المشبعة	(d) السمن النباتي

تدريب (5): المادة غير العضوية التي تدخل في تحضير البروبان باستخدام البروبين هي:

(a) $H_2$	(b) $HBr$
(c) $Cl_2$	(d) $Br_2$

تدريب (6): عند تحضير البروبين بتسخين 2-بروبانول فإننا نستخدم:

(a) $KOH$ الكحولي	(b) $HCl$ المركز
(c) المركز $H_2SO_4$	(d) $H_2$

تدريب (7): أكتب معادلة كيميائية توضح تحضير البيوتان  $CH_3CH_2CH_2CH_3$  باستخدام





# الكيمياء المركبة

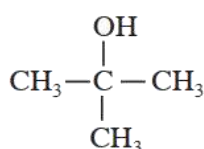
## الكيمياء العضوية

إعداد: م. مريم السرطاوي

تدريب (8): أكتب معادلة كيميائية تبين تحضير 2-بيوتين  $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCH}_3$  في كل مرة حسب المواد الآتية مع اختيار ما يلزمك من أدوات في المختبر:

(1) 2-بيوتانول  $\text{CH}_3\text{CHOHCH}_2\text{CH}_3$

(2) 2-كلوروبوتان  $\text{CH}_3\text{CHClCH}_2\text{CH}_3$



تدريب (9): إذا توافر لديك في المختبر المركب 2-ميثيل-2-بروبانول فكيف تحضر منه ميثيل بروبين  $\text{CH}_3 - \text{C} = \text{CH}_2$  وضح ذلك بمعادلة كيميائية

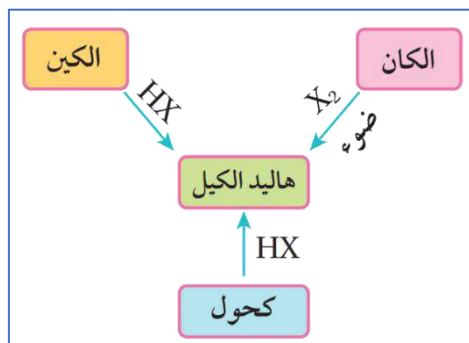
تدريب (10) تحدّد: باستخدام البروبانول  $\text{CH}_3\text{COCH}_3$  وأية مواد مناسبة، بيّن كيف تحضر البروبين  $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2$

مساعدة: تذكر أن الألكينات نحضرها من الكحولات أو هاليدات الألكيل، فما الطريقة لتحويل البروبانول إلى كحول؟ أي تفاعل نستخدم؟

# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

إعداد: م. مريم السرتاوي

## تحضير هاليدات الألكيل



؟ اذكر استخدامات هاليدات الألكيل في الصناعة

- 1- المبيدات الحشرية
- 2- محاليل المعقمات الطبية
- 3- طفايات الحريق
- 4- المبلمرات

؟ كيف تُحضّر هاليدات الألكيل؟

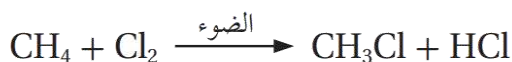
- 1- الاستبدال في الألكان (الهجنة) ومنها نحضّر هاليدات الألكيل البسيطة مخبرياً (الأولية)، باستخدام الميثان أو الإيثان مع الكلور  $Cl_2$  أو البروم  $Br_2$  بوجود الضوء أو التسخين
- 2- إضافة هاليد الهيدروجين  $HX$  إلى الألكين وفق قاعدة ماركوفنيكوف

- 3- الاستبدال في الكحول مع محلول حمض مركز مثل  $HCl$  أو  $HBr$  أو  $HI$

EXAMPLE 40

مثال (3) ص 90: يُحضّر كلوروميثان  $CH_3Cl$  بتفاعل الميثان  $CH_4$  مع الكلور  $Cl_2$  بوجود الضوء، أكتب المعادلة الكيميائية للتفاعل الحاصل

الحل: هذا تحضير بخطوة مباشرة "تفاعل هجنة ألكانات"



EXAMPLE 40

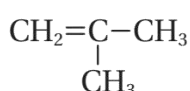
مثال (4) ص 90: يُحضّر 2-كلوروبروبان  $CH_3CHClCH_3$  بإضافة كلوريد الهيدروجين  $HCl$  إلى البروبين  $CH_2 = CHCH_3$ ، أكتب المعادلة الكيميائية للتفاعل الحاصل

الحل: هذا تحضير بخطوة مباشرة "تفاعل إضافة في الألكين"

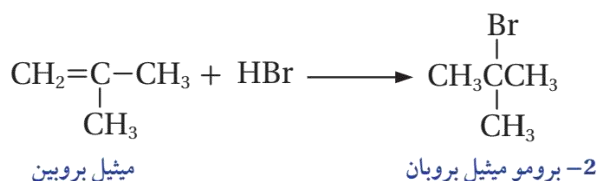


EXAMPLE 40

مثال (5) ص 90: أكتب معادلة كيميائية تبين تحضير 2-برومو ميثيل بروبان  $\begin{array}{c} Br \\ | \\ CH_3CCH_3 \\ | \\ CH_3 \end{array}$  بإضافة بروميد الهيدروجين  $HBr$  إلى ميثيل بروبين  $CH_2=C(CH_3)-CH_3$



الحل: هذا تحضير بخطوة مباشرة "تفاعل إضافة"



# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

إعداد: م. مريم السرتاوي

EXAMPLE  
90

مثال (6) ص 91: يُحضّر كلوروايثان  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl}$  بتفاعل الإيثانول  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$  مع محلول حمض الهيدروكلوريك  $\text{HCl}$  المركز، اكتب معادلة كيميائية للتفاعل الحاصل

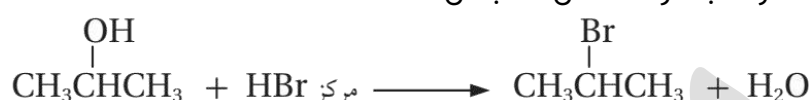
الحل: هذا تحضير بخطوة مباشرة "تفاعل استبدال"



EXAMPLE  
90

مثال (7) ص 91: أكتب معادلة كيميائية تبين تحضير 2-بروموبروبان  $\text{CH}_3\text{CHBrCH}_3$  من تفاعل 2-بروبانول  $\text{CH}_3\text{CHOHCH}_3$  مع حمض  $\text{HBr}$  المركز

الحل: هذا تحضير بخطوة مباشرة "تفاعل استبدال"



2-بروبانول

2-بروموبروبان

أتحقق ص 91:

1- أكتب معادلة كيميائية لتحضير بروموايثان بتفاعل الإيثان  $\text{CH}_3\text{CH}_3$  مع استخدام البروم  $\text{Br}_2$  بوجود الضوء

الحل: "تم تصحيح الخطأ المطبعي في الكتاب كلوروايثان"

المطلوب: هاليد ألكيل أولي بسيط المتوفر: ألكان  
التفاعل: الهلجنة والتحضير بخطوة مباشرة

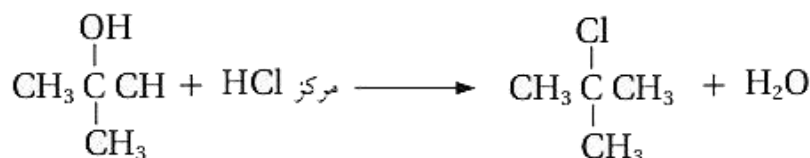


2- أكتب معادلة كيميائية تبين تحضير 2-كلوروميثيل بروبان  $\begin{array}{c} \text{Cl} \\ | \\ \text{CH}_3\text{CCH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$

من تفاعل 2-ميثيل-2-بروبانول  $\begin{array}{c} \text{OH} \\ | \\ \text{CH}_3\text{CCH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$  مع حمض  $\text{HCl}$  المركز

الحل:

المطلوب: هاليد ألكيل ثالثي المتوفر: كحول ثالثي  
التفاعل: الاستبدال في الكحول والتحضير بخطوة مباشرة



# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

إعداد: م. مريم السرطاوي

## ورقة عمل (8): تحضير هاليدات الألكيل

تدريب (1): تحضر هاليدات الألكيل مخبرياً بالطرق الآتية ما عدا واحدة وهي:

(a) هلجنة الألكانات	(b) الحذف من هاليدات الألكيل
(c) الاستبدال في الكحول	(d) إضافة هاليد الهيدروجين إلى ألكين

تدريب (2): المادة غير العضوية التي تدخل في تحضير 2-بروموبروبان باستخدام

2-بروبانول هي:

(a) HCl	(b) HBr
(c) Cl <sub>2</sub>	(d) Br <sub>2</sub>

تدريب (3): يمكن تحضير  $\text{CH}_3\text{CHClCH}_3$  مباشرة من:

(a) $\text{CH}_3\text{CH}_3$	(b) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$
(c) $\text{CH}_3\text{CHOHCH}_3$	(d) $\text{CH}_2 = \text{CH}_2$

تدريب (4) تحدّد باستخدام 1-بروبانول  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$  وأية مواد غير عضوية مناسبة بين من خلال

المعادلات الكيميائية كيف تحضر 2-كلورو بروبان  $\text{CH}_3\text{CHClCH}_3$

مساعدة: لو استخدمنا تفاعل الاستبدال في الكحول الأولي فالناتج هاليد ألكيل أولي، والمطلوب تحضيره ثانوي، فلا بد للحصول على مركب ثانوي النوع من مركب أولي من المرور بتفاعل الحذف ثم تفاعل إضافة وتطبيق قاعدة ماركوفنيكوف التي ستعمل هذه النقلة

تدريب (5) تحدّد: أكتب المعادلات الكيميائية التي تبين تحضير 2-بروموبوتان  $\text{CH}_3\text{CHBrCH}_2\text{CH}_3$  من

البيوتانول  $\text{CH}_3\text{COCH}_2\text{CH}_3$  وأية مواد غير عضوية مناسبة

مساعدة: تذكر أننا نحتاج ألكان أو ألكين أو كحول لتحضير هاليد ألكيل، وهذا نوعه ثانوي، فأنسب خيار أن نستخدم الكحول الثانوي بتفاعل الاستبدال، فما التفاعل الذي يجعلني أحصل على الكحول الثانوي والمتوفر معي كيتون؟

# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

إعداد: م. مريم السرتاوي

## تحضير الألددهايد والكيتون

تعد تفاعلات التأكسد من الطرق الرئيسية لتحضير الألددهايدات والكيتونات

❓ اذكر استخدامات الألددهايدات في الصناعة

1- العطور 2- المنظفات 3- الصابون

❓ اذكر استخدامات الكيتونات في الصناعة

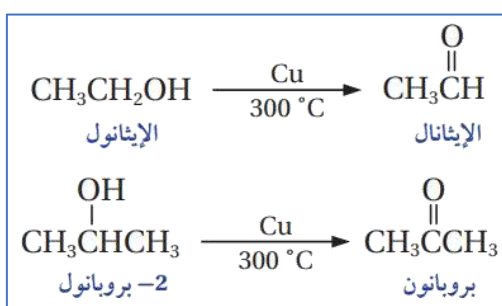
1- المنسوجات 2- الأصماغ 3- مذيبيات الدهانات

❓ كيف تُحضّر الألددهايدات والكيتونات صناعياً؟

بتسخين الكحولات الأولية أو الثانوية عند درجة حرارة 300°C بوجود فلز النحاس Cu الذي يعمل عاملاً مساعداً لنزع الهيدروجين (تفاعل تأكسد)

الكحول الأولي يتأكسد إلى ألددهايد، والكحول الثانوي يتأكسد إلى كيتون

EXAMPLE



مثال ص92: يتأكسد الإيثانول إلى إيثانال، أيضاً يتأكسد

2-بروبانول إلى بروبانون بوجود النحاس

❓ كيف تُحضّر الألددهايدات والكيتونات مخبرياً؟

- تحضير الألددهايد: أكسدة الكحول الأولي باستخدام PCC/CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>

- تحضير الكيتون: أكسدة الكحول الثانوي باستخدام PCC/CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub> أو K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>/H<sup>+</sup>

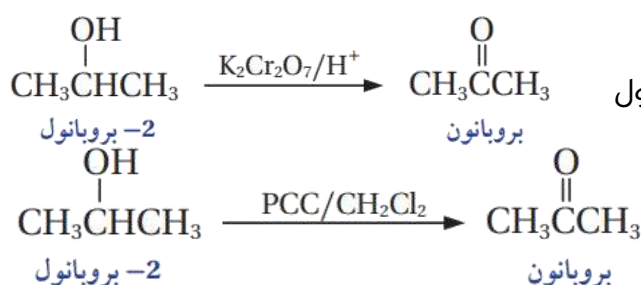
EXAMPLE

مثال (8) ص92: يتأكسد الإيثانول CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>OH باستخدام كلوروكرومات البيريدينوم PCC المذاب في ثنائي كلوروميثان CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>، وينتج الإيثانال CH<sub>3</sub>CHO أكتب معادلة التفاعل الحاصل



EXAMPLE

مثال (9) ص93: يتأكسد 2-بروبانول CH<sub>3</sub>CHOHCH<sub>3</sub> باستخدام دايكرومات البوتاسيوم في وسط حمضي K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>/H<sup>+</sup> وينتج البروبانون CH<sub>3</sub>COCH<sub>3</sub>، أكتب معادلة التفاعل الحاصل



EXAMPLE

مثال (10) ص93: أكتب معادلة أكسدة 2-بروبانول

CH<sub>3</sub>CHOHCH<sub>3</sub> باستخدام كلوروكرومات البيريدينوم المذاب في ثنائي كلوروميثان CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>، لتحضير البروبانون CH<sub>3</sub>COCH<sub>3</sub>

# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

إعداد: م. مريم السرطاوي

EXAMPLE  
46

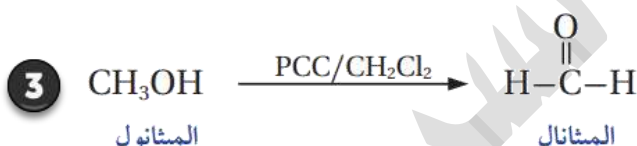
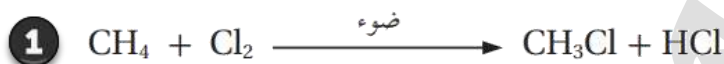
مثال (11) ص 93: أكتب معادلات تبين تحضير الميثانال  $\text{CH}_2\text{O}$  باستخدام الميثان  $\text{CH}_4$  في المختبر وبوجود الضوء وكل من المواد الآتية:  $\text{Cl}_2$ ,  $\text{KOH}$ ,  $\text{PCC}$ ,  $\text{CH}_2\text{CH}_2$

الحل:

المطلوب: ألديهايد "ميثانال" والمتوفر كبدائية: ألكان "ميثان"

- 1- نتأكد من عدد ذرات الكربون فنجدته متساو
- 2- نسأل أنفسنا كيف نحصل على الألديهايد، الجواب: فقط بأكسدة كحول أولي
- 3- نسأل أنفسنا: من أين نأتي بكحول أولي من ألكان؟
- 4- الجواب: التفاعل الوحيد للألكانات هو الهلجنة، سنحصل على هاليد الألكيل ونوعه أولي
- 5- وهاليد الألكيل الأولي ينفع معه تفاعل الاستبدال، لذا نستخدم الاستبدال فينتج لدينا كحول أولي
- الآن نؤكسد هذا الكحول الأولي فنحصل على الألديهايد
- 6- نكتب خطوات التحضير بدءاً من الميثان وهلجنته، ثم الاستبدال في هاليد الألكيل، ثم أكسدة الكحول مع استخدامنا للمواد المذكورة في السؤال حسب كل تفاعل ونلاحظ انها مطابقة فعلا لتحضيرنا

[3 خطوات لتحضير الميثانال من الميثان]



Mousa Eyad

طُمْنِ قُؤادَكَ فالأقدار حانيةٌ  
وفي الحياةِ شرورٌ يَعْقِبُ الأثما..  
وفي السَّماءِ هَذايَا الغَيْبِ دانيةٌ  
يوماً سَتَأْتِيكَ بالبُشرى لِيَتَّبِعَها ..



7

5:46 PM

EXAMPLE  
46

مثال (12) ص 94: أكتب معادلات كيميائية تبين تحضير البروبانون  $\text{CH}_3\text{COCH}_3$  باستخدام البروبين  $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2$  والمواد غير العضوية الآتية:  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$

الحل:

المطلوب: كيتون "بروبانون" والمتوفر كبدائية: ألكين "بروبين"

- 1- نتأكد من عدد ذرات الكربون فنجدته متساو
- 2- نسأل أنفسنا كيف نحصل على الكيتون، الجواب: فقط بأكسدة كحول ثانوي
- 3- نسأل أنفسنا: من أين نأتي بكحول ثانوي من ألكين؟



# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

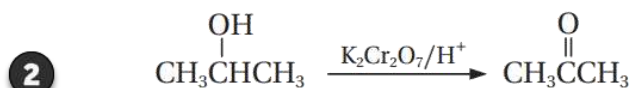
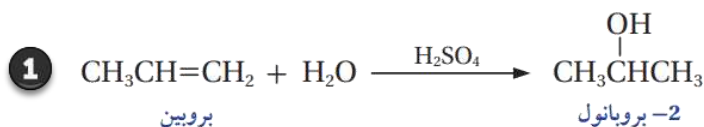
إعداد: م. مريم السرطاوي

4- الجواب: تفاعل الألكين الذي أحصل منه على كحول هو تفاعل إضافة الماء في وسط حمضي

5- نكتب خطوات التحضير بدءاً من الإضافة في الألكين، ثم أكسدة الكحول

مع استخدامنا للمواد المذكورة في السؤال حسب كل تفاعل ونجد أنها مطابقة لتحضيرنا

[2 خطوة لتحضير بروبانون من بروبين]



أتحقق ص 94:

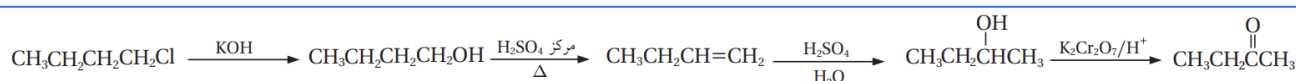
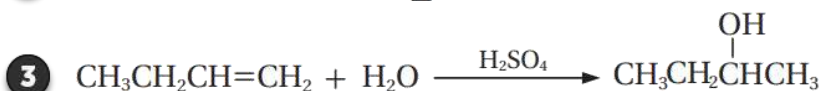
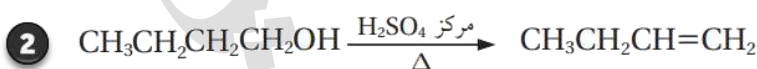
أصمم مخططاً يبين صيغ المركبات العضوية الناتجة من سلسلة التفاعلات الكيميائية التي تجري  
لتحضير البيوتانون  $\text{CH}_3\text{COCH}_2\text{CH}_3$  من 1-كلوروبيووتان  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Cl}$  باستخدام مصدر حرارة  
والمواد الآتية:  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{KOH}$

**الحل:**

المطلوب: كيتون "بيوتانون" والمتوفر كبدائية: هاليد ألكيل "1-كلورو بيوتانون"

- 1- نتأكد من عدد ذرات الكربون فنجدته متساو
- 2- نسأل أنفسنا كيف نحصل على الكيتون، الجواب: فقط بأكسدة كحول ثانوي
- 3- نسأل أنفسنا: من أين نأتي بكحول ثانوي من هاليد ألكيل أولي؟
- 4- الجواب: هاليد الألكيل الأولي يتفاعل بالاستبدال وينتج كحول أولي
- 5- نسأل أنفسنا كيف نحول الكحول الأولي إلى ثانوي، الجواب: لا بد من خطوتين: تفاعل الحذف، ثم تفاعل إضافة ماء
- 6- نبدأ بتفاعل الاستبدال في هاليد الألكيل، ثم الحذف ثم الإضافة ثم الأكسدة فنحصل على البيوتانون

[4 خطوات لتحضير بيوتانون من 1-كلوروبيووتانون]



حتى تعلم النمط الوزاري الموضوعي لخطوات التحضير، انظر سؤال 11 فرع (16) ص 117

طالما أردنا تحضير كيتون من هاليد ألكيل أولي فلا بد من 4 خطوات تحضير كما في السؤال السابق

الربط بالصحة: الكشف عن الكيتون في البول

يعد ارتفاع مستويات الكيتون في البول أو ما يعرف بالحمض الكيتوني السكري، أول مؤشرات الإصابة بمرض السكري غير المكتشف، كما يعد أحد مضاعفات مرض السكري عند المصابين.

يجري الكشف عن الكيتون في البول باستخدام اختبار روثيرا، الذي يكشف عن وجود البروبانون (الأسيتون) في البول، إذ يحول لون البول إلى اللون الأحمر

# الكيمياء، المركبة

## الكيمياء، العضوية

إعداد: م. مريم السراطوي

### ورقة عمل (9): تحضير الألددهايد والكيتون

تدريب (1): تحضير الألددهايدات صناعياً بـ:

(a) تسخين الكحولات الأولية بوجود Cu	(b) تسخين الكحولات الثانوية بوجود Cu
(c) اختزال الكحولات الأولية بوجود Cu	(d) اختزال الكيتونات بوجود Cu

تدريب (2): أشهر الطرق المخبرية لتحضير مركبات الكربونيل هي:

(a) اختزال الكحولات الأولية	(b) أكسدة الكحول
(c) هدرجة الكحولات الثانية	(d) إضافة غرينارد

تدريب (3) تحدّ: بيّن بالمعادلات الكيميائية طريقة تحضير البروبانون  $\text{CH}_3\text{COCH}_3$  مبتدئاً بالمركبين

$\text{CH}_2 = \text{CH}_2$  و  $\text{CH}_4$  ومستخدماً أية مواد غير عضوية مناسبة

**مساعدة:** لاحظ أن المطلوب أكبر من المتوفر كذرات كربون، وعلزمننا كحول ثانوي نؤكسده لينتج الكيتون ولتحضير كحول من 3 ذرات كربون والمواد التي معنا أقل، فلا بد من إضافة غرينارد، وهذا التحدي ستتقن حله بعد دراسة تحضير الكحولات، فاترك حله إلى وقتها

تدريب (4) تحدّ: مستخدماً الإيثان  $\text{CH}_3\text{CH}_3$  وأية مواد غير عضوية مناسبة بيّن بالمعادلات الكيميائية

كيف تحضّر الإيثانال  $\text{CH}_3\text{CHO}$

**مساعدة:** تذكر أننا نحتاج كحول نؤكسده إلى ألددهايد، فلا بد من تحويل الألكان إلى هاليد ألكيل أولي، ثم بالاستبدال يتحول إلى كحول أولي، ثم نطبق تفاعل التأكسد

# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

إعداد: م. مريم السرطاوي

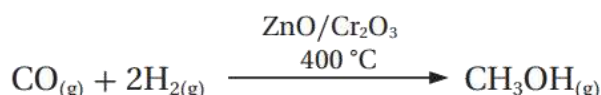
## تحضير الكحولات

تعد الكحولات من أشهر المركبات العضوية ولها أهمية كبيرة في الكيمياء العضوية، خاصة أبسطها:

الميثانول  $\text{CH}_3\text{OH}$  والإيثانول  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$  لذا يجري تحضيرهما صناعياً بكميات تجارية

❓ كيف يُحضّر الميثانول صناعياً؟

يُحضّر الميثانول صناعياً عن طريق هدرجة غاز أول أكسيد الكربون  $\text{CO}$  عند درجة حرارة  $400^\circ\text{C}$  وبوجود أكسيد الزنك  $\text{ZnO}$  أو أكسيد الكروم  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  بوصفها عوامل مساعدة:



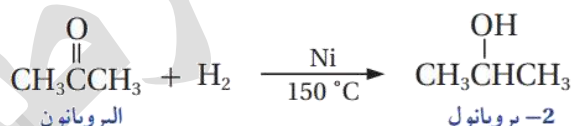
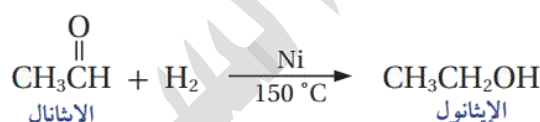
❓ كيف يُحضّر الإيثانول صناعياً؟

يُحضّر الإيثانول صناعياً من تخمير الجلوكوز الموجود في الذرة أو العنب أو الشعير باستخدام أنزيمات الخميرة:



❓ بين كيفية الحصول على الكحول صناعياً؟

عن طريق اختزال الألدهايد والكي-ton بإضافة غاز الهيدروجين  $\text{H}_2$  بوجود عامل مساعد مثل النيكل  $\text{Ni}$  وعند درجة حرارة  $150^\circ\text{C}$



❓ بين طرق تحضير وإنتاج الكحول من مركبات عضوية؟

1- تحضير الكحول بإضافة الماء إلى الألكين بوجود عامل مساعد مثل حمض الكبريتيك  $\text{H}_2\text{SO}_4$  أو حمض الفسفوريك  $\text{H}_3\text{PO}_4$

2- تحضير الكحول الأولي من تفاعل الاستبدال في هاليد الألكيل الأولي مع هيدروكسيد الصوديوم  $\text{NaOH}$  أو هيدروكسيد البوتاسيوم  $\text{KOH}$

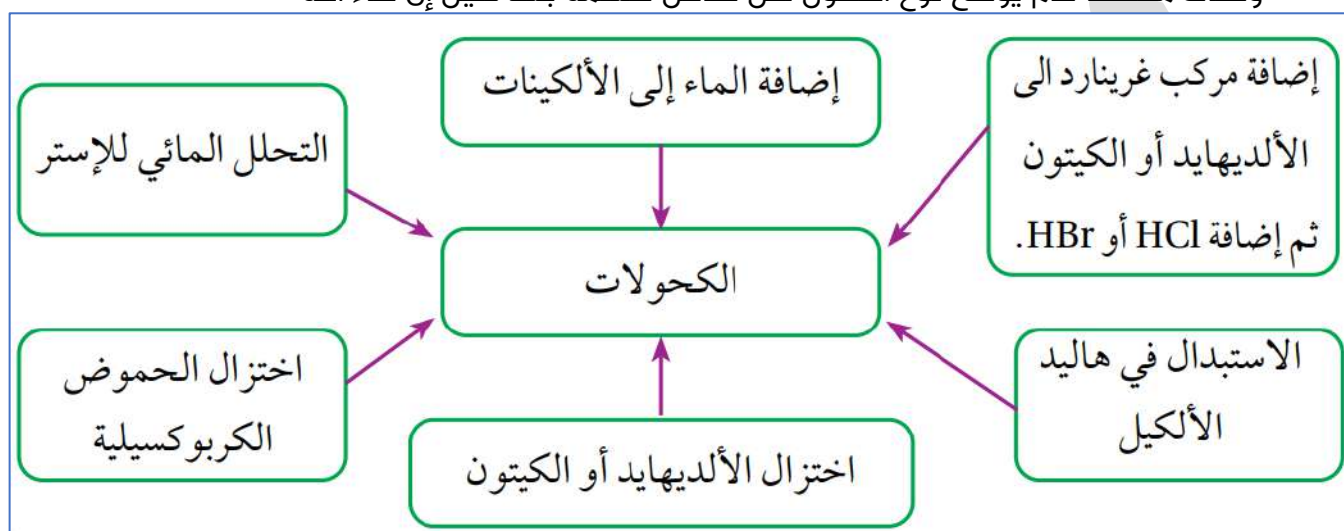
3- تحضير الكحول الأولي باختزال الألدهايد والثانوي باختزال الكي-ton باستخدام عوامل مختزلة مثل هيدريد الليثيوم والألمنيوم  $\text{LiAlH}_4$  في وسط من الإيثر الجاف، ثم يُضاف محلول مخفف من حمض  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ، أو استخدام بوروهيدريد الصوديوم  $\text{NaBH}_4$  مذاباً في الإيثانول ثم يُضاف إليه المحلول المخفف من الحمض

أما الاختزال بإضافة الهيدروجين إلى مركبات الكربونيل فهذا لتحضير الكحول صناعياً

# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

إعداد: م. مريم السرطاوي

- 4- تحضير الكحول الأولي باختزال الحمض الكربوكسيلي باستخدام  $\text{LiAlH}_4$  في وسط من الإيثر الجاف، ثم يُضاف محلول مخفف من حمض مثل  $\text{H}_2\text{SO}_4$
- 5- تحضير الكحول من الإستر، حيث يتفكك الإستر عند تسخينه مع محلول قاعدة قوية مثل  $\text{KOH}$  فينتج الكحول وملح الحمض الكربوكسيلي
- 6- تحضير الكحول باستخدام مركبات غرينارد، وهذه من أشهر الطرق المتبعة في تحضير الكحولات، حيث عدد ذرات كربون الكحول الناتج هو مجموع ذرات الكربون في الغرينارد والكربونيل المستخدم، وهناك مخطط عام يوضح نوع الكحول لكل تفاعل تتعلمه بعد قليل إن شاء الله



soso malkawi

..تأكد رحلتنا تنتهي وكلنا أمل بقاء احلامنا التي لطالما رسمناها، فاللهم توفيقا  
وسكينة في طريقنا. □□

SM

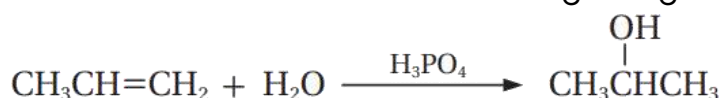
13

5:39 PM

تحضير الكحولات من الألكينات (إضافة الماء في الألكين)

مثال (13) ص 95: يُحضر 2-بروبانول  $\text{CH}_3\text{CHOHCH}_3$  باستخدام البروبين  $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2$  والماء

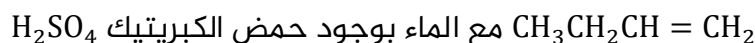
وحمض الفسفوريك  $\text{H}_3\text{PO}_4$  أكتب معادلة التفاعل الحاصل



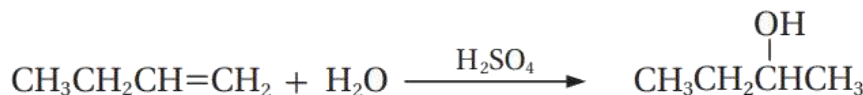
# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

إعداد: م. مريم السرطاوي

أتحقق ص95: أكتب معادلة تحضير 2-بيوتانول  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHOHCH}_3$  من تفاعل 1-بيوتين



الحل: التحضير بخطوة مباشرة



تحضير الكحولات (الأولية) من هاليدات الألكيل (بالاستبدال)

EXAMPLE

مثال (14) ص96: أكتب معادلة كيميائية تبين ناتج تفاعل 1-بروموبروبان  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Br}$  مع

محلول هيدروكسيد الصوديوم  $\text{NaOH}$



تنويه: ممكن كتابة المعادلة بالقاعدة أو أيونها "الهيدروكسيد"

أتحقق ص96: أكتب معادلات كيميائية تبين تحضير الإيثانول  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$  إذا توافر لديك في المختبر

الإيثان  $\text{CH}_3\text{CH}_3$  والكلور  $\text{Cl}_2$  والضوء ومحلول هيدروكسيد البوتاسيوم  $\text{KOH}$

الحل:

المطلوب: كحول أولي المتوفر: ألكان

مواد متوفرة:  $\text{Cl}_2$  والضوء و  $\text{KOH}$

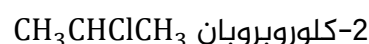
التفاعل: من المواد المذكورة نستطيع هلجنة الألكان، فينتج هاليد ألكيل أولي، نتبعه بتفاعل استبدال مع القاعدة القوية

[خطوتان للتحضير]



تنويه: تذكر أن المطلوب منا في الهلجنة فقط الميثان والإيثان فينتج هاليد ألكيل أولي، لكن لو استخدمنا ألكان آخر غير الميثان والإيثان فالنتيجة لن تكون هاليد ألكيل أولي، لذا ننتبه إلى عدم تعميم قاعدة التفاعل إلى ما هو غير مطلوب منا معرفته حتى لا نقع في خطأ علمي

أفكر ص96: يصعب تحضير المركب 2-بروبانول  $\text{CH}_3\text{CHOHCH}_3$  مباشرة من تفاعل



الحل:

لأن  $\text{CH}_3\text{CHClCH}_3$  هاليد ألكيل ثانوي يتفاعل بالحذف لا الاستبدال، فإذا تفاعل بالحذف نتج منه ألكين بروبين  $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2$ ، فحتى نحضر الكحول الثانوي، لا بد من خطوة ثانية في التحضير وذلك بإضافة

الماء إلى الألكين، فوقتها ينتج معنا  $\text{CH}_3\text{CHOHCH}_3$

يعني هذا التحضير يحتاج خطوتان وليس خطوة مباشرة

تحضير الكحولات الأولية من الألددهايدات والثانوية من الكيتونات بالاختزال



# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

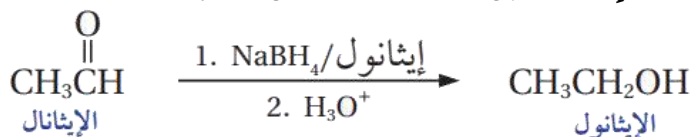
إعداد: م. مريم السرطاوي

EXAMPLE  
٥٥

مثال (15) ص 97: أكتب معادلة كيميائية تبين تحضير الإيثانول  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$  بتفاعل الإيثانال

$\text{CH}_3\text{CHO}$  مع بوروهيدريد الصوديوم  $\text{NaBH}_4$  ثم يضاف إليه محلول مخفف من حمض الكبريتيك  $\text{H}_2\text{SO}_4$

الحل:



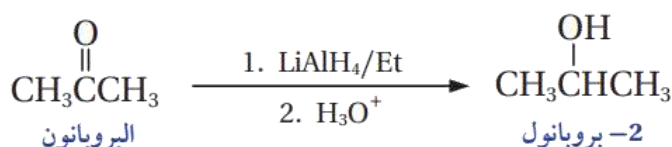
التحضير بخطوة واحدة (تحضير مباشر)

EXAMPLE  
٥٥

مثال (16) ص 97: أكتب معادلة كيميائية تبين تحضير 2-بروبانول  $\text{CH}_3\text{CHOHCH}_3$  من البروبانون

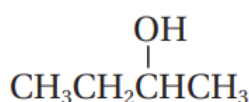
$\text{CH}_3\text{COCH}_3$  باستخدام هيدريد الليثيوم والألمنيوم  $\text{LiAlH}_4$

الحل:



التحضير بخطوة واحدة (تحضير مباشر)

أتحقق ص 97: 



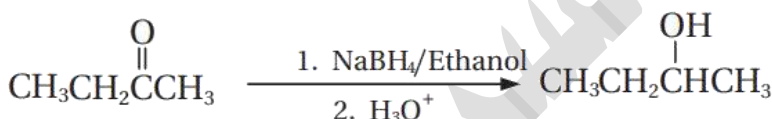
تبين تحضير 2-بيوتانول  
مع بوروهيدريد الصوديوم  $\text{NaBH}_4$



أكتب معادلة كيميائية  
بتفاعل البيوتانون

الحل:

التحضير بخطوة واحدة (تحضير مباشر)



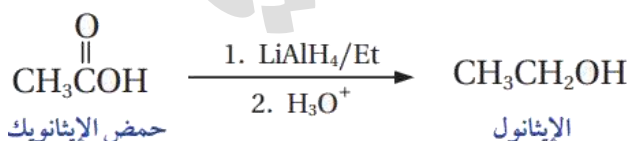
تحضير الكحولات الأولية من الحموض الكربوكسيلية بالاختزال

EXAMPLE  
٥٥

مثال (17) ص 98: أكتب معادلة كيميائية لتحضير الإيثانول  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$  من حمض الإيثانويك

$\text{CH}_3\text{COOH}$  باستخدام هيدريد الليثيوم والألمنيوم  $\text{LiAlH}_4$

الحل:



التحضير بخطوة واحدة (تحضير مباشر)

# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

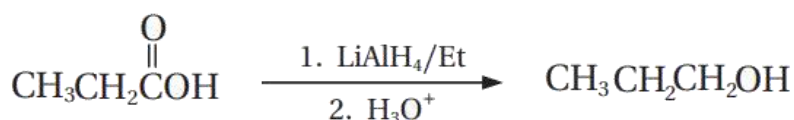
إعداد: م. مريم السرتاوي

أتحقق ص98:

أكتب معادلة كيميائية تبين تحضير 1-بروبانول  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$  من حمض البروبانويك  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$  بوجود هيدريد الليثيوم والألمنيوم  $\text{LiAlH}_4$  والإيثر وحمض  $\text{H}_2\text{SO}_4$  المخفف

الحل:

التحضير بخطوة واحدة (تحضير مباشر)



تنويه: تذكر أن العامل المختزل  $\text{NaBH}_4$  ليس قويًا كفاية ليختزل الحمض الكربوكسيلي إلى كحول أولي

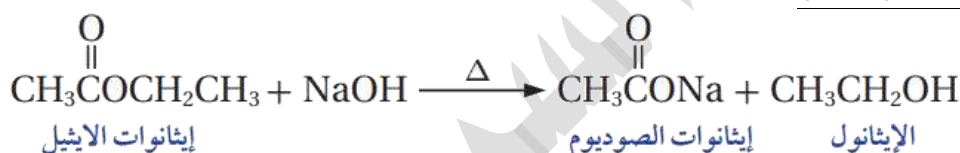
تحضير الكحولات من الإسترات بتفاعل التصبن [التحلل المائي للإستر]

EXAMPLE

مثال (18) ص99: أكتب معادلة كيميائية لتحضير الإيثانول  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$  بتسخين إيثانات الإيثيل  $\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3$  مع محلول هيدروكسيد الصوديوم  $\text{NaOH}$

الحل:

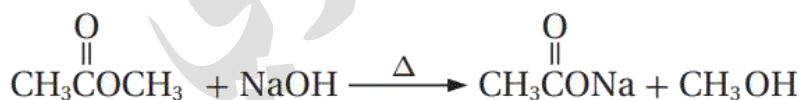
التحضير بخطوة واحدة (تحضير مباشر)



أتحقق ص99:

أكتب معادلات كيميائية تبين تحضير الميثانول بتسخين إستر إيثانات الميثيل  $\text{CH}_3\text{COOCH}_3$  مع هيدروكسيد الصوديوم  $\text{NaOH}$

الحل: التحضير بخطوة واحدة (تحضير مباشر)

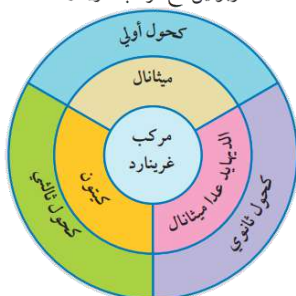


# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

إعداد: م. مريم السرطاوي

تحضير الكحولات باستخدام مركبات غرينارد

مخطط عام لنواتج تفاعلات مركبات الكربونيل مع مركب غرينارد.



من أشهر الطرق المتبعة في تحضير الكحولات

نوع الكحول الناتج يعتمد على نوع الألديهيد أو الكيتون المتفاعل:

- 1- كحول أولي: ميثانال + غرينارد
- 2- كحول ثانوي: ألديهيد عدا الميثانال + غرينارد
- 3- كحول ثالثي: كيتون + غرينارد

EXAMPLE

مثال (19) ص 100: أكتب معادلات كيميائية تبين تحضير 1-بروبانول

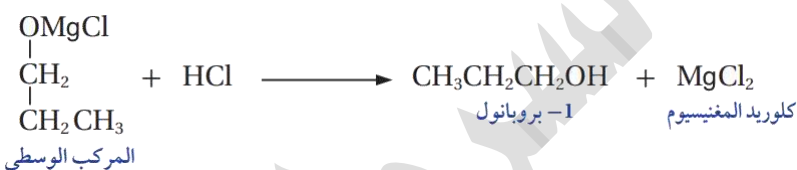
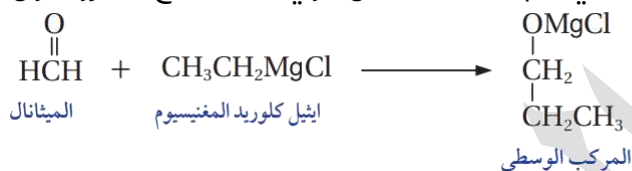
$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$  من تفاعل الميثانال  $\text{CH}_2\text{O}$  مع إيثيل كلوريد

المغنيسيوم  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{MgCl}$

الحل:

المطلوب: 1-بروبانول "كحول أولي" المتوفر: غرينارد (2 كربون) و ميثانال

إذا التحضير من خلال إضافة غرينارد فينتج مركب وسطي، ثم نتبعه بحمض قوي  $\text{HCl}$  لينتج 1-بروبانول



EXAMPLE

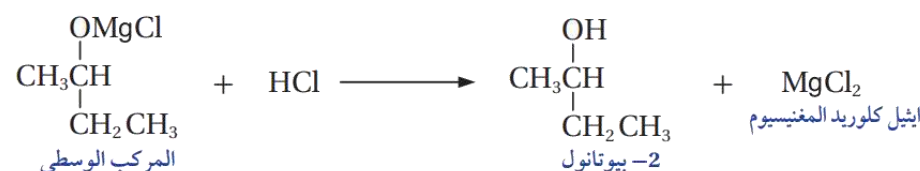
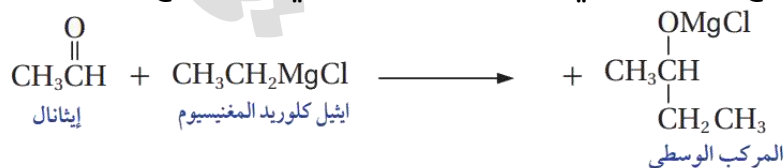
مثال (20) ص 100: أكتب معادلات كيميائية تبين تحضير 2-بيوتانول  $\text{CH}_3\text{CHOHCH}_2\text{CH}_3$  من تفاعل

إيثيل كلوريد المغنيسيوم  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{MgCl}$  مع الإيثانال  $\text{CH}_3\text{CHO}$

الحل:

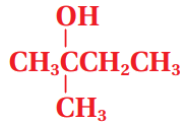
المطلوب: 2-بيوتانول "كحول ثانوي" من 4 كربون المتوفر: غرينارد (2 كربون) وإيثانال

إذا التحضير من خلال إضافة غرينارد فينتج مركب وسطي، ثم نتبعه بحمض قوي  $\text{HCl}$  لينتج 2-بيوتانول



# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

إعداد: م. مريم السرتاوي

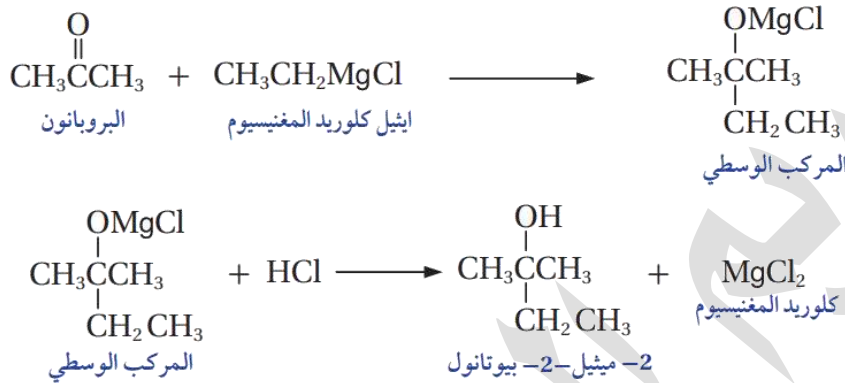


EXAMPLE 20

مثال (21) ص 101: الكحول 2-ميثيل-2-بيوتانول يتكون من خمس ذرات كربون، يُحضر من تفاعل إيثيل كلوريد المغنيسيوم  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{MgCl}$  مع البروبانون  $\text{CH}_3\text{COCH}_3$  أكتب معادلات كيميائية توضح ذلك

الحل:

المطلوب: "كحول ثالثي" من 5 كربون المتوفر: غرينارد (2 كربون) وبروبانول إذا التحضير من خلال إضافة غرينارد فينتج مركب وسطي، ثم نتبعه بحمض قوي  $\text{HCl}$  لينتج 2-ميثيل-2-بيوتانول



EXAMPLE 20

مثال (22) ص 102: أكتب معادلات كيميائية توضح تحضير 2-بيوتانول  $\text{CH}_3\text{CHOHCH}_2\text{CH}_3$  في المختبر إذا توافر الإيثين  $\text{CH}_2 = \text{CH}_2$  و  $\text{PCC}/\text{CH}_2\text{Cl}_2$  والمواد الآتية:  $\text{H}_2\text{O}$ ،  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ،  $\text{HCl}$ ،  $\text{Mg}$

الحل:

المطلوب: 2-بيوتانول "كحول ثانوي" من 4 كربون المتوفر: الإيثين (2 كربون) بما أن المتوفر أقل في الكربون، والكحول أكبر فلا بد من إضافة غرينارد إلى كربونيل نحتاج تحضير كربونيل ونوعه ألديهايد عدا ميثانال، وبما أن المركب العضوي المتوفر هو الإيثين، فنستخدم:

- 1- جزء منه لتحضير الألديهايد فسيكون الناتج إيثانال
- 2- والجزء الثاني منه لتحضير غرينارد وسيكون الناتج مع نظرة سريعة لعطيات السؤال: هو إيثيل كلوريد المغنيسيوم

نعمل إضافة غرينارد إلى الكربونيل فينتج الكحول المطلوب، لكن السؤال: كيف نحول الإيثين إلى إيثانال، وكيف نحوله إلى غرينارد

الجواب:

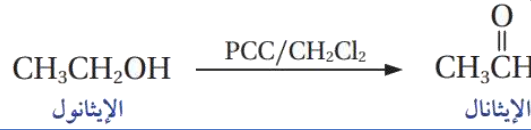
1- نحصل على الكربونيل (الإيثانال) من تفاعلات أكسدة الكحول، ونحصل على الكحول من إضافة الماء إلى الألكين ننظر إلى المعطيات، معنا ماء وحمض الكبريتيك، فنطبق تفاعل الإضافة إلى الألكين في وسط حمضي



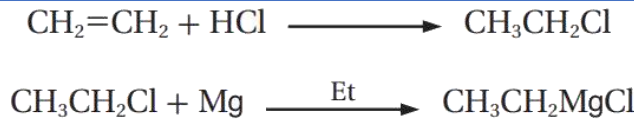
# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

## إعداد: م. مريم السرطاوي

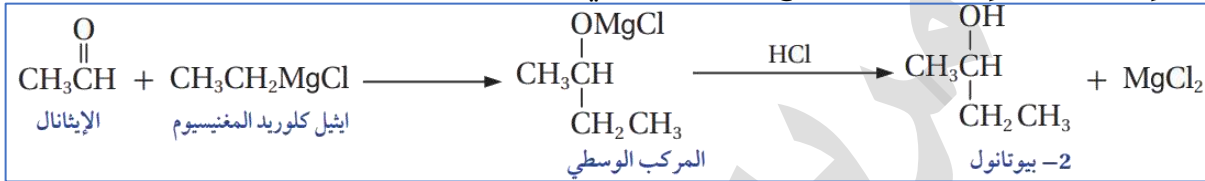
2- حصلنا على الإيثانول وهو كحول أولي، نؤكسده للحصول على إيثانال، نطبق تفاعل التأكسد باستخدام عامل مؤكسد ضعيف مثل  $PCC/CH_2Cl_2$  المتوفر في المعطيات، فينتج إيثانال



3- نبدأ تحضير غرينارد من الإيثين، ولا بد لتحضير غرينارد: توفر هاليد ألكيل، يتحول الألكين إلى هاليد ألكيل بالإضافة، إذًا نضيف  $HCl$  إليه، ثم نضيف المغنيسيوم، فينتج إيثيل كلوريد المغنيسيوم



4- نبدأ إضافة غرينارد إلى الكربونيل لينتج المركب الوسيط ثم نتبعه بالحمض ليتكون الكحول



EXAMPLE  
05

مثال (23) ص 103: أكتب المعادلات الكيميائية التي توضح تحضير الإيثانول  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$  من الميثان  $\text{CH}_4$  باستخدام الضوء والمواد الآتية: الإيثر،  $\text{Br}_2$ ،  $\text{NaOH}$ ،  $\text{HBr}$ ،  $\text{Mg}$ ،  $PCC/CH_2Cl_2$

الحل:

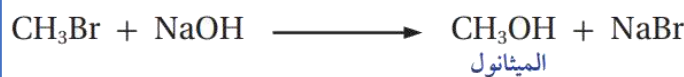
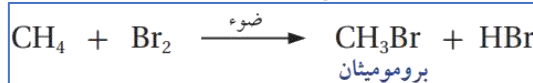
المطلوب: إيثانول "كحول أولي" من 2 كربون المتوفر: الميثان (1 كربون)  
بما أن المتوفر أقل في الكربون، والكحول أكبر فلا بد من إضافة غرينارد إلى كربونيل  
نحتاج تحضير كربونيل ونوعه ميثانال لأن الكحول أولي، وبما أن المركب العضوي المتوفر هو الميثان، فنستخدم:

1- جزء منه لتحضير ميثانال

2- والجزء الثاني منه لتحضير غرينارد ومن معطيات السؤال نقول أنه ميثيل بروميد المغنيسيوم  
السؤال: كيف نحول الميثان إلى ميثانال، وكيف نحوله إلى غرينارد

الجواب:

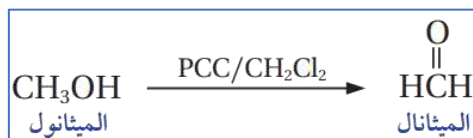
1- نحصل على الميثانال من تفاعلات أكسدة الكحول، ومعنا ألكان، تفاعله الوحيد هو الهلجنة، فينتج هاليد ألكيل، ثم نطبق الاستبدال في هاليد الألكيل فينتج كحول



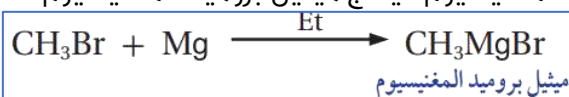
2- حصلنا على الميثانول وهو كحول أولي، نؤكسده للحصول على ميثانال، نطبق تفاعل التأكسد باستخدام عامل مؤكسد ضعيف مثل  $PCC/CH_2Cl_2$  المتوفر في المعطيات

# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

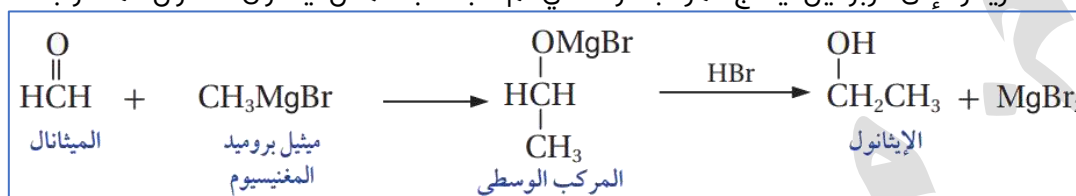
إعداد: م. مريم السرطاوي



3- نبدأ تحضير غرينارد من الميثان، لكننا حضرنا من الميثان هاليد ألكيل، الذي يلزمنا للغرينارد، إذًا نأخذ جزء من هاليد الألكيل فوراً لنفاعله مع المغنيسيوم لينتج ميثيل بروميد المغنيسيوم



4- نبدأ إضافة غرينارد إلى كربونيل لينتج المركب الوسطي ثم نتبعه بالحمض ليتكون الكحول المطلوب



EXAMPLE

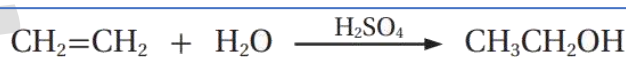
مثال (24) ص 104: أكتب معادلات كيميائية توضح تحضير 2-بروبانول  $\text{CH}_3\text{CHOHCH}_3$  من الميثان  $\text{CH}_4$  والإيثين  $\text{CH}_2 = \text{CH}_2$  وباستخدام الضوء والمواد الآتية: الماء، الإيثير،  $\text{Cl}_2$ ،  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ،  $\text{Mg}$ ،  $\text{PCC/CH}_2\text{Cl}_2$  تنويه: نحتاج أيضاً  $\text{HCl}$  حتى نصل لآخر خطوة، أو نستخدمه كناتج غير العضوي من تفاعل الهلجنة لتطبيق آخر خطوة في التحضير

الحل:

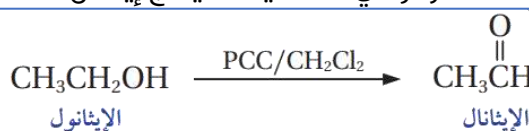
المطلوب: 2-بروبانول "كحول ثانوي" من 3 كربون المتوفر: الإيثين (2 كربون) والميثان (1 كربون) بما أن المتوفر أقل في الكربون، والكحول أكبر فلا بد من إضافة غرينارد إلى كربونيل نحتاج تحضير كربونيل ونوعه ألديهايد عدا ميثانال، فنختار الإيثين لتحضير الكربونيل لأن الكربونيل لا بد ألا يكون ذرة واحدة وإلا كان ميثانال والكحول أولي، ونختار لتحضير غرينارد الميثان لكن السؤال: كيف نحول الإيثين إلى إيثانال، وكيف نحول الميثان إلى غرينارد

الجواب:

1- نحصل على الكربونيل (الإيثانال) من تفاعلات أكسدة الكحول، ونحصل على الكحول من إضافة الماء إلى الألكين ننظر إلى المعطيات، معنا ماء وحمض الكبريتيك، فنطبق تفاعل الإضافة إلى الألكين في وسط حمضي



2- حصلنا على الإيثانول وهو كحول أولي، نؤكسده للحصول على إيثانال، نطبق تفاعل التأكسد باستخدام عامل مؤكسد ضعيف مثل  $\text{PCC/CH}_2\text{Cl}_2$  المتوفر في المعطيات، فينتج إيثانال

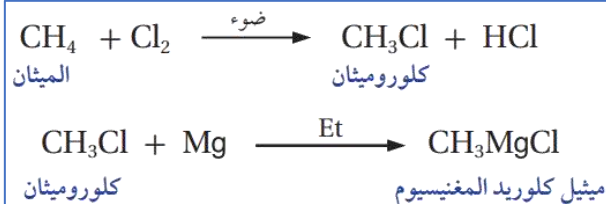




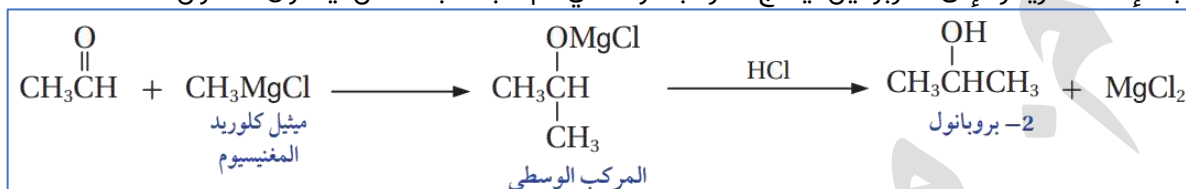
# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

إعداد: م. مريم السرتاوي

3- نبدأ تحضير غرينارد من الميثان، ولا بد لتحضير غرينارد: توفر هاليد ألكيل، يتحول الألكان إلى هاليد ألكيل بالهلجنة، ثم نفاعل هاليد الألكيل مع مغنيسيوم فينتج ميثيل كلوريد المغنيسيوم

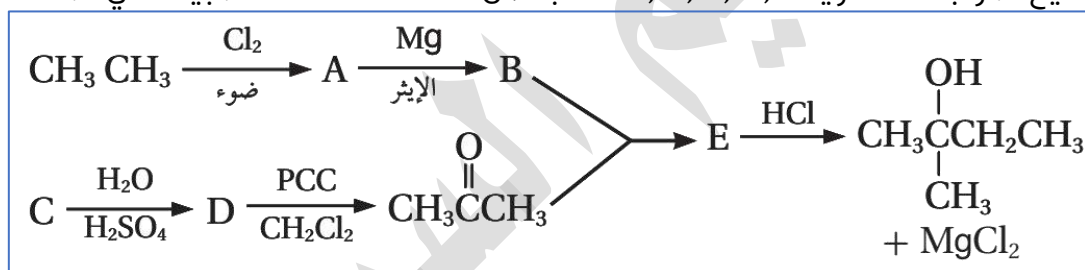


4- نبدأ إضافة غرينارد إلى الكربونيل لينتج المركب الوسيط ثم نتبعه بالحمض ليتكون الكحول



أتحقق ص 105:

أكتب صيغ المركبات العضوية E, D, C, B, A الناتجة من سلسلة التفاعلات المبينة في المخطط الآتي:



A:  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl}$

B:  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{MgCl}$

C:  $\text{CH}_2 = \text{CHCH}_3$

D:  $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3$

E:  $\text{CH}_3\text{C}(\text{OMgCl})(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{CH}_3$

Bara'a

Reply

أتعبت؟!

أتدرك أن اللعنة التي كانت تملأ نظرة عينيك شعفاً وجباً وأملأ قد تلاشت؟

ألسنت ممن تسلح بـ "لا أبرخ حتى أبلغ"؟

أراك برحت، إنطفأت، ضعفت، وهنت؟!

وأن الله ما لهذا أودعك.

لملم شتات نفسك .. اجمع فتات قلبك واقبض ما تبقى منك

عد إليك يا صديق، لنفك عليك حقاً، فقد بلغ البعد منك أشده .. احضن حلمك

والهيب عزيمتك وتذكر ما تريد أن تكونه بعد حين .. تختل أنك وصلت، دمعة أمك

فرحاً .. فخر أبيك، نظرة محبة وبسمة من صديقك المقرب كأنه أخوك تقول ها أنت

استطعت وتجاوزت.

أوقد همتك ولا تغفل إن كل عقبة ترفعك أكثر .. قم وابدأ فليس هناك متسع

للخذلان يا صديق" 🍀

14

6

7:38 PM

# الكيمياء، المركبة

## الكيمياء، العضوية

إعداد: م. مريم السرحاوي

### ورقة عمل (10): تحضير الكحولات

تدريب (1): يُحضّر الميثانول صناعياً عن طريق:

(a)	أكسدة CO بوجود ZnO	(b)	تخمير الجلوكوز باستخدام أنزيمات خميرة
(c)	هدرجة CO عند درجة حرارة 400°C	(d)	التحلل المائي للإستر

تدريب (2): تُحضّر الكحول صناعياً عن طريق تفاعل:

(a)	الهجنة	(b)	الهدرجة
(c)	إضافة غرينارد	(d)	الاستبدال

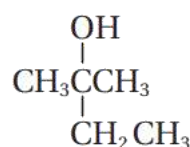
تدريب (3): بين بالمعادلات الكيميائية طريقة تحضير 2- بيوتانول  $\text{CH}_3\text{CHOHCH}_2\text{CH}_3$  مبتدئاً بالمركبين

$\text{CH}_3\text{CHO}$  و  $\text{CH}_2 = \text{CH}_2$  ومستخدماً أية مواد غير عضوية مناسبة

مساعدة: لاحظ أن المطلوب يساوي مجموع المتوفر من المركبين (4 كربون) وأن نوع الكحول المطلوب تحضيره ثانوي، فلا بد من ألدهايد عدا الميثانال يتفاعل مع غرينارد، ألدهايد متوفر، يبقى علينا تحضير الغرينارد من الإيثين بطريقة ما، حاول الحصول على هاليد ألكيل!

تدريب (4): مستخدماً 2-بروبانول  $\text{CH}_3\text{CHOHCH}_3$  وكلوروايثان  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl}$  بين خطوات تحضير 2-

ميثيل-2-بيوتانول



مستخدماً الإيثر وأي مواد غير عضوية مناسبة

مساعدة: تذكر لتحضير كحول عدد ذرات الكربون فيه أكبر من المركبات المتوفرة، لا بد من إضافة غرينارد، الكحول المطلوب ثالثي، فلا بد من تفاعل كيتون مع غرينارد بحيث مجموع الكربون فيهما يساوي الكربون في الكحول الناتج

# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

إعداد: م. مريم السرطاوي

## تحضير الإيثرات

يُحضّر العديد من الإيثرات صناعياً ومن أهمها ثنائي إيثيل إيثر  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_3$

يستخدم ثنائي إيثيل إيثر كمذيب عضوي في كثير من التفاعلات

كيف يُحضّر ثنائي إيثيل إيثر  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_3$  صناعياً؟

بتسخين الإيثانول  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$  مع حمض الكبريتيك المركز  $\text{H}_2\text{SO}_4$  إلى درجة حرارة  $140^\circ\text{C}$  حسب



بين طرق تحضير الإيثرات مخبرياً (في المختبر)؟

بشكل أساسي تحضّر بتفاعل هاليد الألكيل الأولي  $\text{RX}$  مع مركبات ألكوكسيد، مثل ألكوكسيد الصوديوم

$\text{R} - \text{ONa}$  فيحل أيون ألكوكسيد  $\text{RO}^-$  محل أيون الهالوجين (تفاعل الاستبدال)

EXAMPLE

مثال (25) ص 105: أكتب معادلات كيميائية توضح تحضير ثنائي ميثيل إيثر  $\text{CH}_3\text{OCH}_3$  في المختبر

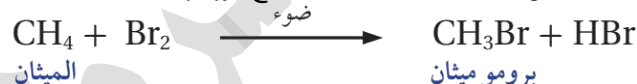
من الميثان  $\text{CH}_4$  مستخدماً الضوء والمواد الآتية:  $\text{NaOH}$ ,  $\text{Br}_2$ ,  $\text{Na}$

الحل:

المطلوب: إيثر  $\text{CH}_3\text{OCH}_3$  المتوفر: ألكان  $\text{CH}_4$

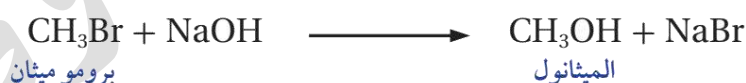
لتحضير الإيثر الذي يتكون من مجموعتي ألكيل متماثلتين، نحتاج أيون ألكوكسيد وهاليد ألكيل ونطبق تفاعل الاستبدال:

1- لتحضير هاليد ألكيل من ميثان، نفاعل الميثان بالهجنة فينتج بروموميثان



2- لتحضير ألكوكسيد نحتاج كحول نفاعله مع فلز نشط، نسأل أنفسنا كيف نحصل على الكحول من الميثان؟

الجواب: الميثان نحوله إلى هاليد ألكيل ثم بالاستبدال يتحول إلى كحول لذا نستخدم جزء من هاليد الألكيل الناتج في خطوة 1 فينتج الكحول المطلوب ثم نفاعله مع الفلز النشط فينتج ميثوكسيد الصوديوم



3- نفاعل أيون ألكوكسيد مع هاليد الألكيل فينتج الإيثر المطلوب



# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

إعداد: م. مريم السرتاوي

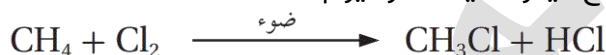
EXAMPLE  
40

**مثال (26) ص 106:** أكتب معادلات كيميائية توضح تحضير إيثيل ميثيل إيثر  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCH}_3$  إذا توافر في المختبر الميثان  $\text{CH}_4$  والإيثين  $\text{CH}_2 = \text{CH}_2$  مستخدماً الضوء والمواد الآتية:  $\text{NaOH}$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{Cl}_2$ ,  $\text{Na}$   
**الحل:**

**المطلوب:** إيثر  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCH}_3$  المتوفر: ألكان  $\text{CH}_4$  وألكين  $\text{CH}_2 = \text{CH}_2$   
لتحضير الإيثر الذي يتكون من مجموعتي ألكيل مختلفتين إيثيل وميثيل، لذا نستخدم مركب لتحضير هاليد الألكيل والآخر لتحضير أيون ألكوكسيد:  
1- لتحضير هاليد ألكيل: نستخدم مثلاً الإيثين، نسأل أنفسنا ما هي طرق تحضير هاليد الألكيل؟ الجواب: بإضافة  $\text{HX}$  إلى الألكين وهي خطوة مباشرة فينتج كلوروايثان  
2- لتحضير ألكوكسيد نحتاج كحول نفاعله مع فلز نشط، نسأل أنفسنا كيف نحصل على الكحول من



الميثان؟ الجواب: الميثان نحوله إلى هاليد ألكيل بالهلجنة ثم بالاستبدال يتحول إلى كحول ثم نفاعله مع الفلز النشط فينتج ميثوكسيد الصوديوم



3- نفاعل أيون ألكوكسيد مع هاليد الألكيل فينتج الإيثر المطلوب



Mansora Qandeel

يقول الشافعي رحمه الله: "حق على طلبة العلم بلوغ غاية جهدهم في الاستكثار من علمه، والصبر على كل عارضي دون طلبه، وإخلاص النية لله تعالى في إدراك علمه نصاً واستنباطاً، والرغبة إلى الله تعالى في العون عليه"

16 1

9:58 AM

# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

إعداد: م. مريم السرطاوي

أتحقق ص106: أكتب معادلات كيميائية توضح تحضير الإيثر  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{O}-\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_3$

إذا توافر في المختبر 1-كلوروبروبان  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Cl}$  والإيثين  $\text{CH}_2 = \text{CH}_2$  والمواد الآتية:  $\text{NaOH}, \text{HCl}, \text{H}_3\text{PO}_4, \text{Na}, \text{H}_2\text{O}$

**الحل:**

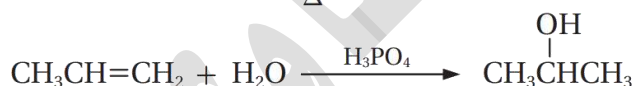
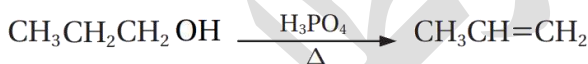
المطلوب: إيثر فيه تفرع المتوفر: هاليد ألكيل  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Cl}$  وألكين  $\text{CH}_2 = \text{CH}_2$  لتحضير الإيثر الذي يتكون من مجموعتي ألكيل مختلفتين وأيضا مجموعة فيها تفرع، لا بد من هاليد ألكيل أولي وأيون ألكوكسيد

وبسبب التفرع في الإيثر جهة الألكيل (3 كربون) لا بد أن يكون الأصل كحول ثانوي يتفاعل مع الفلز النشاط لينتج ألكوكسيد متفرع (3 كربون) ثم نفاعله مع هاليد ألكيل أولي (2 كربون) فينتج الإيثر، إذاً:  
1- لتحضير هاليد ألكيل (2 كربون): نستخدم الإيثين، نسأل أنفسنا ما هي طرق تحضير هاليد الألكيل؟  
الجواب: بإضافة  $\text{HX}$  إلى الألكين وهي خطوة مباشرة فينتج كلوروايثان



2- لتحضير ألكوكسيد (3 كربون متفرع) نحتاج كحول ثانوي نفاعله مع فلز نشط، نسأل أنفسنا كيف نحصل على الكحول من هاليد ألكيل أولي؟

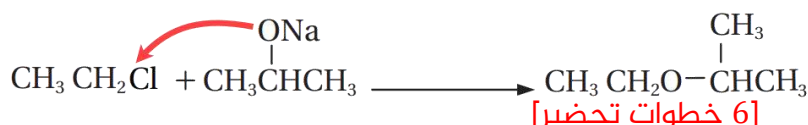
الجواب: هاليد الألكيل الأولي المتوفر في السؤال لا يتفاعل إلا بالاستبدال ووقتها ينتج كحول أولي، لا بد لتحويل الكحول الأولي إلى ثانوي من المرور بخطوتي حذف وإضافة (تريك مهمة في التحضير)



يتفاعل الكحول الثانوي مع الفلز النشاط لينتج ألكوكسيد متفرع (3 كربون)



3- نفاعل أيون ألكوكسيد المتفرع (3 كربون) مع هاليد الألكيل كلوروايثان (2 كربون) لينتج الإيثر المطلوب



**انتبه:** لا يمكننا عكس الخيارات، يعني هاليد ألكيل فيه تفرع، وأيون ألكوكسيد سلسلة مستمرة لأن الاستبدال لا يكون إلا لهاليدات الألكيل الأولية، انظر سؤال 13 فرع 3 ص112

# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

إعداد: م. مريم السرطاوي

## تحضير الحموض الكربوكسيلية

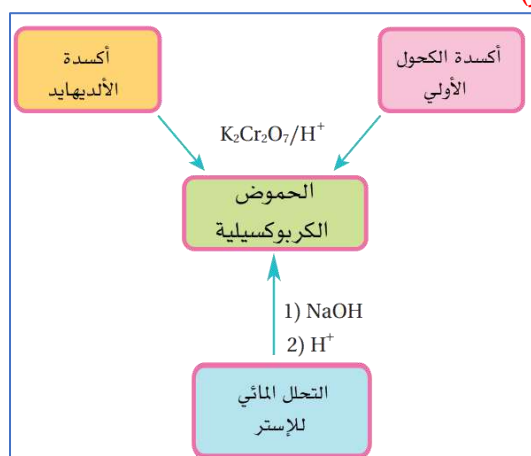
يُعد حمض الإيثانويك (حمض الأسيتيك)  $\text{CH}_3\text{COOH}$  من أهم الحموض الكربوكسيلية

كيف يُحضّر حمض الإيثانويك  $\text{CH}_3\text{COOH}$  صناعياً؟

بتفاعل الميثانول  $\text{CH}_3\text{OH}$  مع أول أكسيد الكربون  $\text{CO}$  بوجود عامل مساعد من يود-روديوم ( $\text{RhI}$ ) حسب المعادلة الآتية:



بيّن طرق تحضير الحموض الكربوكسيلية مخبرياً (في المختبر)؟



1- أكسدة الكحولات الأولية

2- أكسدة الألددهايدات

والتأكسد يتم باستخدام عامل مؤكسد قوي في وسط

حمضي، مثل  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7/\text{H}^+$  أو  $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7/\text{H}^+$

3- التحلل المائي للإستر

ما المقصود بالتحلل المائي للإستر؟

1- تحلل مائي في وسط قاعدي: يتفاعل الإستر مع

محلول قاعدة قوية مثل  $\text{KOH}$ ،  $\text{NaOH}$  مع تسخين،

فينتج الكحول وملح الحمض الكربوكسيلي. يتم فصل

الكحول بعملية التقطير، ثم يُضاف محلول مخفف من حمض  $\text{HCl}$  إلى ملح الحمض الكربوكسيلي



2- تحلل مائي في وسط حمضي: إضافة الماء

EXAMPLE

مثال (27) ص 107: أكتب معادلات كيميائية تبين تحضير حمض الميثانويك  $\text{HCOOH}$  من ميثانوات

الإيثيل  $\text{HCOOCH}_2\text{CH}_3$  باستخدام قاعدة قوية مثل هيدروكسيد الصوديوم:  $\text{NaOH}$  وحمض

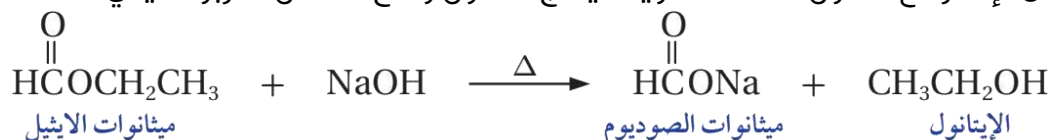
الهيدروكلوريك  $\text{HCl}$

الحل:

المطلوب: حمض كربوكسيلي  $\text{HCOOH}$  المتوفر: إستر  $\text{HCOOCH}_2\text{CH}_3$

نستخدم التحلل المائي للإستر

1- نسخن الإستر مع محلول القاعدة القوية فينتج الكحول وملح الحمض الكربوكسيلي





# الكيمياء، المركبة

## الكيمياء، العضوية

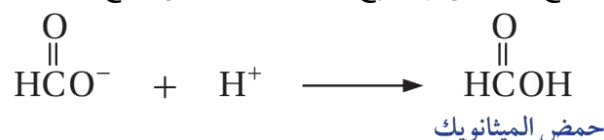
إعداد: م. مريم السرتاوي

2- فصل الكحول بالتقطير، ويضاف الحمض المخفف HCl إلى محلول ملح الحمض المتبقي لينتج

الحمض الكربوكسيلي

يتفاعل أيون الهيدروجين (بروتون الحمض HCl) مع أيون الحمض الكربوكسيلي (القاعدة المرافقة

للحمض الكربوكسيلي) فينتج الحمض ويخرج من هذا التفاعل ملح NaCl



EXAMPLE

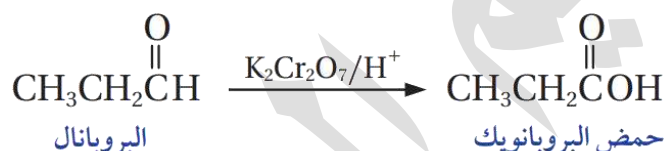
مثال (28) ص 108: أكتب معادلات كيميائية تبين أكسدة البروبانال  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO}$  إذا للحصول على

حمض البروبانويك  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$

الحل:

المطلوب: حمض  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$  المتوفر: ألديهايد  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO}$

نحصل على الحمض من أكسدة الألديهايد بعامل مؤكسد قوي في وسط حمضي، وهي خطوة مباشرة في التحضير



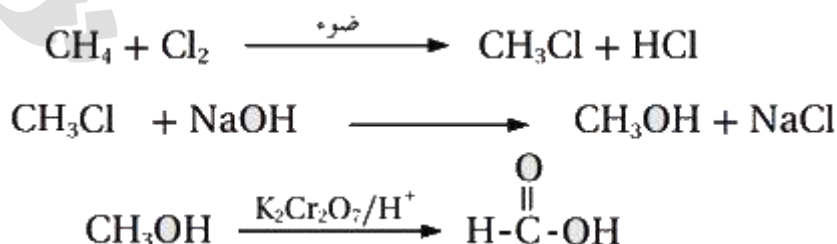
أتحقق ص 108: أكتب معادلات كيميائية تبين تحضير حمض الميثانويك مخبرياً من الميثان  $\text{CH}_4$

مستخدماً الضوء والمواد الآتية:  $\text{NaOH}$ ,  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{Cl}_2$

الحل:

المطلوب: حمض المتوفر: ميثان

لا بد من كحول أو ألديهايد أو إستر لنحضر الحمض، فنسأل أنفسنا هل ممكن الحصول على أي من ذلك من الميثان؟ الجواب: من معطيات السؤال نفهم أن هناك مجال لتفاعل الهلجنة فينتج هاليد ألكيل بسيط أولي، نطبق تفاعل الاستبدال فينتج كحول أولي، نقوم بأكسدته فينتج الحمض المطلوب [3] خطوات تحضير



# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

إعداد: م. مريم السرطاوي

## تحضير الإسترات

تستخدم عملية الأسترة في تحضير الكثير من المركبات العضوية ذات الأهمية الكبرى في حياتنا مثل:

- 1- الأسبرين
- 2- مضافات لتحسين الوقود
- 3- منكهات غذائية
- 4- صناعة النسيج
- 5- صناعة الصابون
- 6- المنظفات

يُحضّر الإستر في المختبر بطرائق عدة، والطريقة الأشهر هي تفاعل الأسترة المستخدمة أيضاً في الصناعة

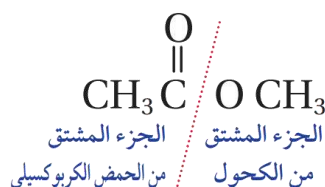
كيف يُحضّر الإستر صناعياً ومخبرياً؟

بتفاعل الأسترة: يتفاعل الحمض الكربوكسيلي مع الكحول في وسط حمضي (محلول حمض الكبريتيك)  $H_2SO_4$

مثال (29) ص108: أكتب معادلات كيميائية توضح تحضير إيثانوات الميثيل  $CH_3COOCH_3$  في المختبر إذا

توافر  $CH_3CH_2Br$ ,  $CH_4$  والضوء والمواد الآتية:  
 $KOH$ ,  $K_2Cr_2O_7$ ,  $H_2SO_4$ ,  $Br_2$

الحل:



المطلوب: إستر  $CH_3COOCH_3$  المتوفر:  $CH_3CH_2Br$ ,  $CH_4$

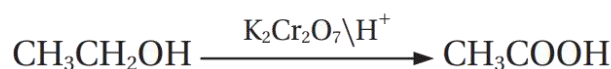
لا بد من تحضير كحول وحمض كربوكسيلي ونطبق تفاعل الأسترة

1- ننظر إلى صيغة الأستر المطلوب ونقسمه إلى شق حمضي وشق كحولي

الشق الحمضي (2 كربون) إذاً نستخدم 1-بروموإيثان المتوفر في السؤال لتحضير حمض الإيثانويك

الشق الكحولي (1 كربون) إذاً نستخدم الميثان المتوفر في السؤال لتحضير ميثانول

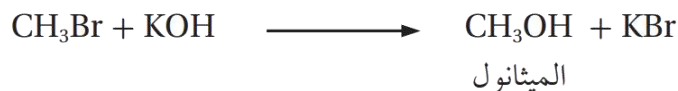
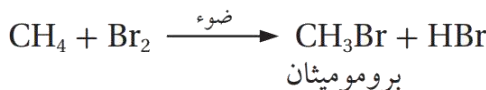
2- لتحضير الحمض الكربوكسيلي من هاليد ألكيل أولي، نسأل أنفسنا يلزمنا لتحضير الحمض إما كحول أو أليدهايد أو إستر، فهل يساعدنا هاليد ألكيل؟ الجواب: من السهولة تطبيق تفاعل الاستبدال وينتج كحول أولي نؤكسده إلى حمض



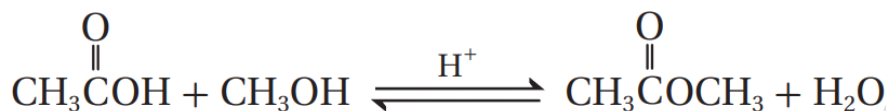
3- لتحضير الكحول من الميثان، المعطيات واضحة، نستخدم تفاعل الهلجنة، ثم الاستبدال لنحصل على الكحول المطلوب

# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

إعداد: م. مريم السرطاوي



4- نطبق تفاعل الأسترة

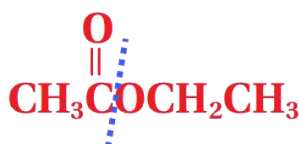


[5 خطوات تحضير]

أتحقق ص 109: أكتب معادلات كيميائية توضح تحضير إيثانوات الإيثيل  $\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3$  بدءاً من

الإيثانال  $\text{CH}_3\text{CHO}$  وباستخدام المواد الآتية:  $\text{Ni}$ ,  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{H}_2$

الحل:

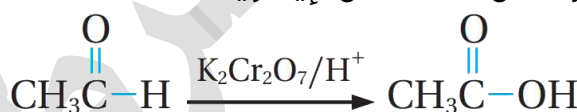


المطلوب: إستر  $\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3$  المتوفر:  $\text{CH}_3\text{CHO}$

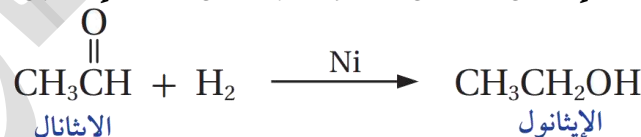
لا بد من تحضير كحول وحمض كربوكسيلي ونطبق تفاعل الأسترة

1- ننظر إلى صيغة الأستر المطلوب ونقسمه إلى شق حمضي وشق كحولي  
الشق الحمضي (2 كربون) إذاً نستخدم الإيثانال لتحضير حمض الإيثانويك  
بالأكسدة

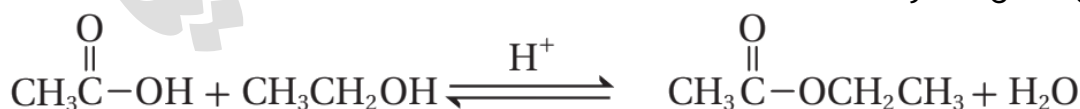
الشق الكحولي (2 كربون) إذاً نستخدم الإيثانال لتحضير الإيثانول بالاختزال  
2- نؤكسد جزءاً من الإيثانال ونحصل على حمض الإيثانويك



3- نختزل الجزء الباقي من الإيثانال بتفاعل الهدرجة ونحصل على الإيثانول



4- نطبق تفاعل الأسترة



[3 خطوات تحضير]

# الكيمياء، المركبة

## الكيمياء، العضوية

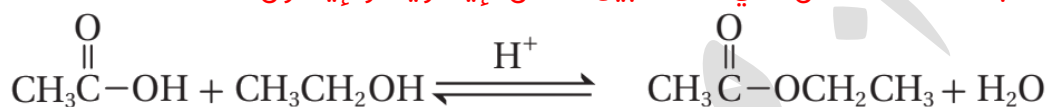
إعداد: م. مريم السرطاوي

التجربة (2) ص 110: تحضير الإستر

طريقة التجربة:

- يتم تسخين الماء في كأس زجاجية باستخدام السخان الكهربائي
- يوضع 5 مل من حمض الإيثانويك  $\text{CH}_3\text{COOH}$  في أنبوب اختبار ويضاف له 5 مل من الإيثانول  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$
- باستخدام قطارة يضاف 3 قطرات من حمض الكبريتيك إلى أنبوب الاختبار
- يُغمس أنبوب الاختبار داخل الكأس الزجاجية (حمام الماء الساخن) حتى يبدأ الخليط بالغليان ونستنشق رائحة الإستر العطرة ثم نضعه على حامل الأنابيب

أكتب معادلة التفاعل التي تحدث بين حمض الإيثانويك والإيثانول



أسمي الإستر الناتج

إيثانات الإيثيل



# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

إعداد: م. مريم السرطاوي

## ورقة عمل (11): تحضير الإيثارات والإسترات والحموض الكربوكسيلية

تدريب (1): يُحضّر ثنائي إيثل إيثر  $(CH_3CH_2)_2O$  صناعياً:

(a) بتسخين $CH_3OH$ مع $H_2SO_4$	(b) بهدرجة $CH_3CH_2OH$
(c) بتفاعل $CH_3OH$ مع $CO$	(d) بتسخين $CH_3CH_2OH$ مع $H_2SO_4$

تدريب (2): أشهر الطرق المخبرية لتحضير الإسترات هي:

(a) عملية التحلل المائي للإستر	(b) عملية الأسترة
(c) تفاعل التصبن	(d) أكسدة الكحول إلى حمض كربوكسيلي

تدريب (3): العامل المساعد المستخدم في تحضير حمض الإيثانويك صناعياً هو:

(a) $CO$	(b) $Cu$
(c) $RhI$	(d) $ZnO$

تدريب (4): نحضّر الكحول مخبرياً من التحلل المائي للإستر ونفصله باستخدام:

(a) إضافة $HCl$	(b) التقطير
(c) الأكسدة	(d) التكسير

تدريب (5): يتم تحضير الحموض الكربوكسيلية مخبرياً بالطرق الآتية عدا واحدة وهي:

(a) أكسدة الألددهايدات	(b) أكسدة الكحولات الثانوية
(c) أكسدة الكحولات الأولية	(d) التحلل المائي للإستر

تدريب (6): أكتب معادلات تبين تحضير حمض الإيثانويك  $CH_3COOH$  باستخدام:

1- باستخدام الميثانول  $CH_3OH$  وأية مواد غير عضوية مناسبة (تحضير صناعي)

2- باستخدام الإيثانول  $CH_3CH_2OH$  وأية مواد غير عضوية مناسبة (تحضير مخبري)

3- باستخدام ميثانوات الإيثيل  $HCOOCH_2CH_3$  وأية مواد غير عضوية مناسبة (تحضير مخبري)

4- باستخدام الإيثانال  $CH_3CHO$  وأية مواد غير عضوية مناسبة (تحضير مخبري)

تدريب (7): حدّد سلسلة التفاعلات التي من خلالها ستحضّر ميثانوات الميثيل  $\text{HCOOCH}_3$  في المختبر

إذا توافر لديك الميثان  $\text{CH}_4$  والضوء، والمواد الآتية:  $\text{Br}_2$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ,  $\text{KOH}$

مساعدة حتى تتأكد من حلك في النهاية: أربع تفاعلات متسلسلة

استبدال - استبدال - تأكسد - استبدال

تدريب (8): مستخدماً الإيثان  $\text{CH}_3\text{CH}_3$  وأية مركبات غير عضوية مناسبة بين كيفية تحضير ثنائي إيثيل

إيثر  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_3$



# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

إعداد: م. مريم السرتاوي

## مراجعة الدرس الثالث: تحضير المركبات العضوية

السؤال الأول: أوضح أهمية تحضير المركبات العضوية في المختبر

استكشاف طرائق جديدة لإنتاجها على المستوى الاقتصادي بتكلفة قليلة ودون إنتاج مواد أخرى غير مرغوبة  
لما لذلك من أثر في تطوير الصناعات المعتمدة على المركبات العضوية

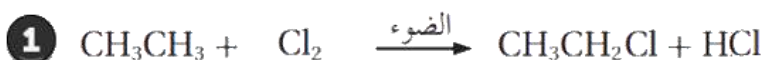
السؤال الثاني: أوضح المقصود بتفاعل التكسير

مذكور في المحتوى

السؤال الثالث: أصمم مخططا يبين سلسلة التفاعلات المستخدمة في تحضير الإيثانول  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$

باستخدام الإيثان  $\text{CH}_3\text{CH}_3$

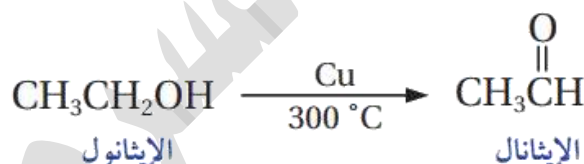
[خطوتان للتحضير: استبدال - استبدال]



السؤال الرابع: أكتب معادلة تحضير الإيثانول  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$  صناعياً



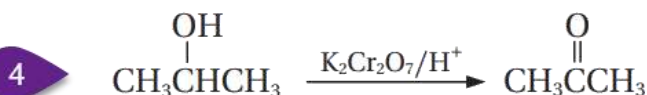
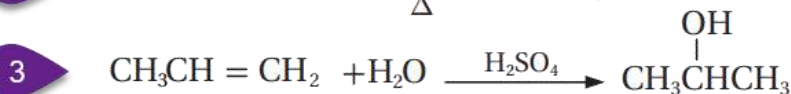
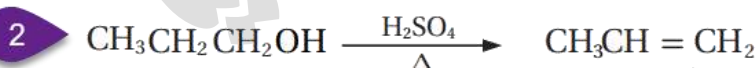
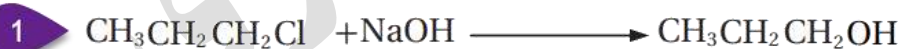
السؤال الخامس: أكتب معادلة التحضير الصناعي للإيثانال  $\text{CH}_3\text{CHO}$



السؤال السادس: أكتب معادلات كيميائية توضح تحضير البروبانول  $\text{CH}_3\text{COCH}_3$  باستخدام 1-

كلوروبروبان  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Cl}$  والمواد الآتية:  $\text{NaOH}$ ,  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{H}_2\text{O}$

الحل: من خلال سلسلة تفاعلات أربعة: [استبدال - حذف - إضافة - تأكسد]



# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

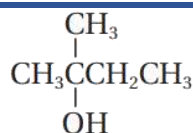
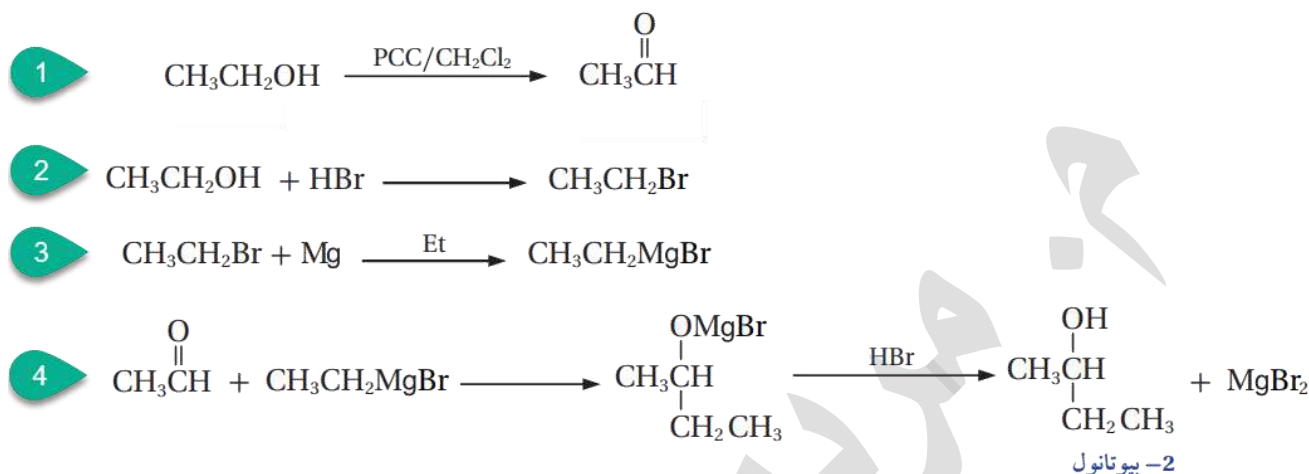
إعداد: م. مريم السرتاوي

السؤال السابع: أكتب معادلات كيميائية توضح تحضير 2-بيوتانول  $\text{CH}_3\text{CHOHCH}_2\text{CH}_3$  باستخدام

الإيثانول  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$  والمواد الآتية: إيثر،  $\text{Mg}$ ،  $\text{HBr}$ ،  $\text{PCC}/\text{CH}_2\text{Cl}_2$

الحل: بالنظر إلى المطلوب كحول ثانوي عدد ذرات الكربون أكبر من المتوفر، إذًا نستخدم إضافة غرينارد

(2 كربون) إلى ألديهايد "إيثانال"



السؤال الثامن: أكتب معادلات كيميائية توضح تحضير 2-ميثل-2-بيوتانول

إذا توافرت المواد الآتية في المختبر:

الإيثين  $\text{CH}_2 = \text{CH}_2$ ، البروبين  $\text{CH}_2 = \text{CHCH}_3$

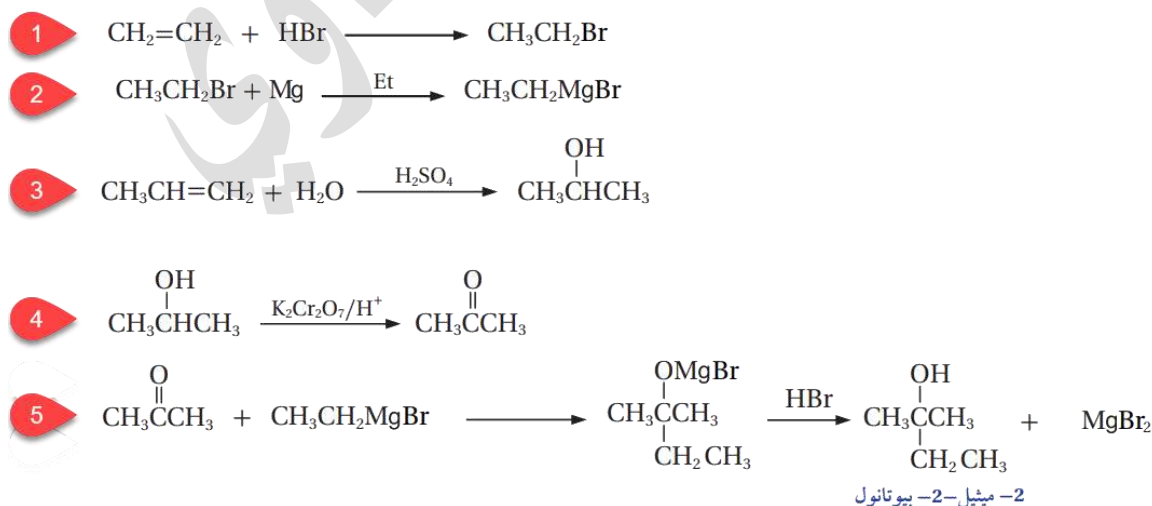
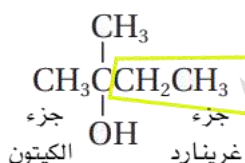
إيثر،  $\text{H}_2\text{O}$ ،  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ،  $\text{Mg}$ ،  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ،  $\text{HBr}$

الحل: المطلوب: كحول ثالثي (5 كربون) والمتوفر ألكينات من (2 كربون) و (3 كربون)

لا بد كيتون (3 كربون) يتفاعل مع غرينارد (2 كربون)، نستخدم الإيثين لتحضير

اللغرينارد، والبروبين لتحضير الكيتون، انظر كيف قسمنا الكحول الثالثي وتعرفنا على

المكونات، حيث الكربونة المتصلة بالهيدروكسيل كانت سابقاً مجموعة الكربونيل



# الكيمياء، المركبة

## الكيمياء، العضوية

إعداد: م. مريم السرتاوي

السؤال التاسع: أكتب معادلات كيميائية توضح تحضير بروبانات الميثيل  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOCH}_3$  إذا توافر في

المختبر كل من: الميثان  $\text{CH}_4$  ،

البروبانال  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO}$  ، الضوء والمواد الآتية:  $\text{Cl}_2$  ،  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ،  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  ،  $\text{NaOH}$

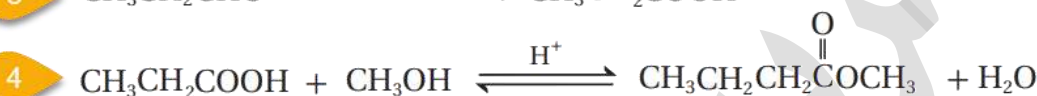
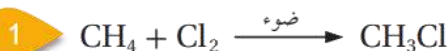
الحل: المطلوب: إستر "الشق الحمضي 3 كربون، الشق الكحولي 1 كربون والمتوفر: ميثان وبروبانال

الميثان يساعدنا في تحضير الشق الكحولي، بالهجنة والاستبدال

البروبانال يساعدنا في تحضير الشق الحمضي بالأكسدة

ثم نفاعل الحمض الكربوكسيلي والكحول ليتكون الإستر

[4 خطوات تحضير]



السؤال العاشر: مركب عضوي A يتكون من ثلاث ذرات كربون يتفاعل مع الصوديوم مطلقاً غاز

الهيدروجين  $\text{H}_2$  وعند أكسدته باستخدام دايكرومات البوتاسيوم في وسط حمضي  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7/\text{H}^+$  ينتج

مركباً عضوياً B حيث يتفاعل مع كربونات الصوديوم  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  ويطلق غاز ثاني أكسيد الكربون  $\text{CO}_2$

وعند تسخين مزيج من المركبين A , B ينتج مركباً عضوياً C ذا رائحة تشبه رائحة الفواكه، أستنتج الصيغ

العضوية للمركبات A , B , C

الحل:

- المركب العضوي الذي يتفاعل مع الفلز النشط مطلقاً الهيدروجين ويتأكسد مكوناً مركباً يتفاعل مع

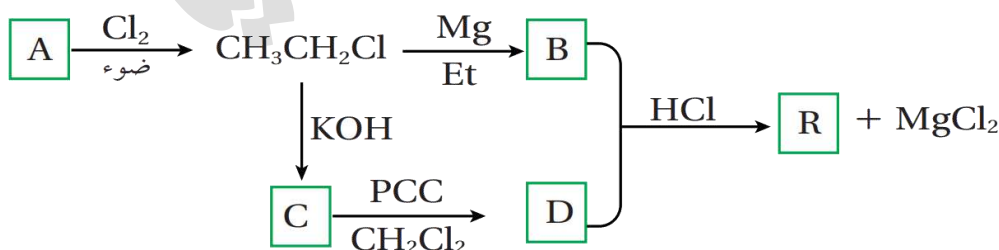
الأملاح القاعدية، فهو كحول، ونوعه أولي، بروبانول  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$   $A \Rightarrow$

- والحمض الكربوكسيلي الناتج من تأكسد البروبانول هو حمض البروبانويك  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$   $B \Rightarrow$

- المركب الذي ينتج من تسخين الحمض والكحول هو إستر له رائحة فواكه، بروبانات البروبيل

$C \Rightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$

السؤال الحادي عشر: أدرس المخطط الآتي وأستنتج صيغ المركبات العضوية: A , B , C , D , R



A:  $\text{CH}_3\text{CH}_3$

B:  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{MgCl}$

# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

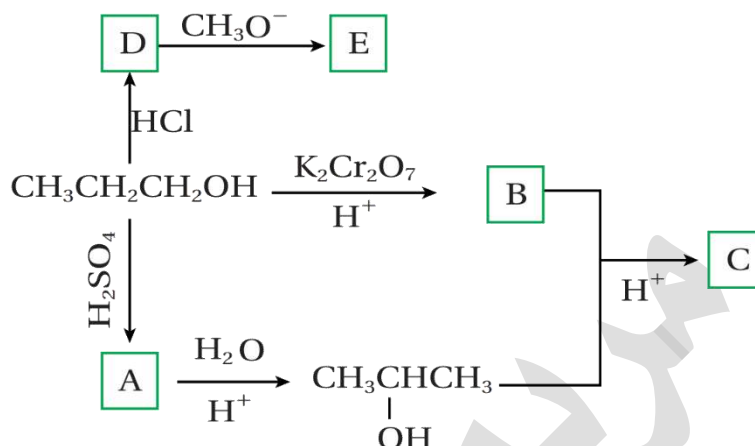
إعداد: م. مريم السرتاوي

C:  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$

D:  $\text{CH}_3\text{CHO}$

R:  $\text{CH}_3\text{CHOHCH}_2\text{CH}_3$

السؤال الثاني عشر: أدرس المخطط الآتي وأستنتج صيغ المركبات العضوية: A, B, C, D, E



A:  $\text{CH}_2 = \text{CHCH}_3$

B:  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$

C:  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOCH}(\text{CH}_3)_2$

D:  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Cl}$

E:  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OCH}_3$

السؤال الثالث عشر: أختار الإجابة الصحيحة لكل فقرة في ما يأتي:

1- يحضر المركب  $\text{CH}_3\text{COOCH}_3$  من تفاعل المركبين الآتيين:

$\text{CH}_3\text{CHO} / \text{CH}_3\text{OH}$	ب	$\text{CH}_3\text{COONa} / \text{CH}_3\text{OH}$	أ
$\text{CH}_3\text{COOH} / \text{CH}_3\text{ONa}$	د	$\text{CH}_3\text{COOH} / \text{CH}_3\text{OH}$	ج

الإجابة الصحيحة: ج

2- يحضر المركب  $\text{CH}_3\text{CH} = \text{CH}_2$  بإحدى الطرق الآتية:

اختزال الكيتون	ب	طريقة التكسير الحراري	أ
الاستبدال في الكحول	د	هدرجة الألكان	ج

الإجابة الصحيحة: أ

# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

إعداد: م. مريم السرطاوي

3- يحضر المركب  $\text{CH}_3\text{OCH}(\text{CH}_3)_2$  مباشرة من تفاعل المركبين:

أ	$\text{CH}_3\text{Cl} \setminus \text{CH}_3\text{CHONa}$	ب	$\text{CH}_3\text{OH} \setminus \text{CH}_3\text{CHCl}$
ج	$\text{CH}_3\text{Cl} \setminus \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{ONa}$	د	$\text{CH}_3\text{OH} \setminus \text{CH}_3\text{CHONa}$

الإجابة الصحيحة: أ

4- سلسلة التفاعلات الصحيحة لتحضير المركب  $\text{CH}_3\text{CHO}$  بدءاً من  $\text{CH}_3\text{CH}_3$  هي:

أ	استبدال - إضافة - أكسدة	ب	استبدال - استبدال - اختزال
ج	إضافة - استبدال - اختزال	د	استبدال - استبدال - أكسدة

الإجابة الصحيحة: د

تم الدرس الثالث بحمد الله



# الكيمياء، المركبة

## الكيمياء، العضوية

إعداد: م. مريم السرطاوي

### عصير معلومات وحدة العضوية مع جداول جامعة

- 1- التفاعلات الرئيسية: الإضافة، الحذف، الاستبدال، التأكسد والاختزال
- 2- تفاعلات الإضافة خاصة بالمركبات التي فيها رابطة باي فتقبل الإضافة وتنكسر تلك الرابطة، مثل: الألكينات، الألكاينات، مركبات الكربونيل
- 1- الألكين غير المتمائل نطبق عليه قاعدة ماركونيكوف عند إضافة الماء أو هاليد الهيدروجين "الغني يزداد غني" يُضاف الهيدروجين إلى ذرة الكربون التي معها أكبر عدد من الهيدروجين، وأيضاً نطبق ذلك على الألكاين غير المتمائل
- 2- الفرق بين نيكلوفيل وإلكتروفيل: نيوكليوفيل هو جزيء متعادل مثل  $\text{NH}_3$  يملك زوجاً من إلكترونات غير رابطة، أو أيون سالب مثل  $\text{OH}^-$ ,  $\text{RO}^-$ ، وهو محب للشحنة الموجبة، بينما الإلكتروفيل طرف موجب للجزيء مثل  $\text{H}^+$ ,  $\text{C}^+$  وهو محب للشحنة السالبة
- 3- إضافة  $\text{HX}$  إلى الألكين أو الألكاين نسميها إضافة إلكتروفيلية لأن الإلكتروفيل  $\text{H}^+$  هو الذي بدأ التفاعل
- 4- الأيون الكربوني الموجب ثلاثة أنواع، أكثرها استقراراً الثالثي، وأقلها استقراراً الأولي
- 5- إضافة الهيدروجين إلى الألكين والألكاين ومركبات الكربونيل نسميه تفاعل إضافة، هدرجة، اختزال
- 6- مركبات الكربونيل "الألديهايد والكيون" تقبل إضافة مركبات غرينارد متبوعاً بحمض  $\text{HX}$  والنواتج كحول
- 7- عدد ذرات الكربون في الكحول الناتج يساوي مجموع ذرات الكربون في المتفاعلات
- 8- مركب غرينارد  $\text{R-MgX}$ : ينتج من تفاعل هاليد الألكيل مع مغنيسيوم  $\text{Mg}$  بوجود الإثير الجاف  $\text{Et}$
- 9- إضافة  $\text{R}^\delta - \text{Mg}^\delta + \text{X}$  إلى مركب الكربونيل نسميها إضافة نيوكليوفيلية لأن النيوكليوفيل "الكربون" في  $\text{R}^\delta -$  "في الغرينارد" هو الذي بدأ التفاعل ويهجم على "الكربون" في مجموعة الكربونيل
- 10- تفاعلات الحذف خاصة بالكحول بجميع أنواعه، وهاليد الألكيل الثانوي والثالثي بشكل رئيس
- 11- يتم حذف  $\text{H}_2\text{O}$  من الكحول باستخدام حمض مركز من  $\text{H}_2\text{SO}_4$  أو  $\text{H}_3\text{PO}_4$  مع تسخين  $\Delta$  فينتج ألكين، ونطبق قاعدة "الفقير يزداد فقراً" عند حذف ذرة الهيدروجين
- 12- يتم حذف  $\text{HX}$  من هاليد الألكيل باستخدام قاعدة قوية كحولية من  $\text{NaOH}$  أو  $\text{KOH}$  مع تسخين  $\Delta$  فينتج ألكين، ونطبق قاعدة "الفقير يزداد فقراً" عند حذف ذرة الهيدروجين
- 13- تفاعلات الاستبدال تحدث في الألكانات "هلجنة"، الكحولات بجميع أنواعها، هاليدات الألكيل الأولية بشكل رئيس، الحموض الكربوكسيلية
- 14- تفاعلات التأكسد: في الكحولات الأولية والثانوية، ومركبات الكربونيل "يزداد O أو يقل H"
- 15- تفاعلات الاختزال: في الحموض الكربوكسيلية، الكربونيل، الألكينات والألكاينات "يزداد H أو يقل O"
- 16- لا يتأكسد الكحول الثالثي، ولا الحمض الكربوكسيلي، ولا الكيتون في الظروف التي درسناها
- 17- تفاعل الأسترة تفاعل منعكس، ممكن زيادة تكوين الإستر وممكن تفكيكه من خلال نفس التفاعل
- 18- تفاعل التصبن هو تفكك الإستر في وسط قاعدي وتسخين فينتج ملح الحمض الكربوكسيلي والكحول



# الكيمياء، المركبة

## الكيمياء، العضوية

إعداد: م. مريم السرطاوي

### جدولة نوع الإضافة أو الاستبدال

الإضافة الإلكترونية	الإضافة إلى الألكين أو الألكاين خاصة إضافة HX وهي التي ركّز عليها منهاجنا
الإضافة النيوكليوفيلية	إضافة غرينارد إلى مركب الكربونيل
الاستبدال النيوكليوفيلي	استبدال النيوكليوفيل (الأيون السالب) مكان الهالوجين في هاليد الألكيل الأولي

### جدولة مركبات مهم نعرف نحضرها

غرينارد R – MgX	من تفاعل هاليد الألكيل R – X مع المغنيسيوم Mg بوجود الإيثر الجاف
ألكوكسيد RO <sup>-</sup>	من تفاعل الكحول R – OH مع فلز نشط Na , K

### جدولة العوامل المختزلة والمؤكسدة

العوامل المؤكسدة	أ- دايكرومات الفلز في وسط حمضي (ع.مؤكسد قوي): $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7/\text{H}^+$ أو $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7/\text{H}^+$ لأكسدة الكحول الأولي أو الأليدهايد إلى حمض كربوكسيلي، والكحول الثانوي إلى كيتون ب- محلول تولينز (ع.مؤكسد ضعيف): $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+/\text{OH}^-$ لأكسدة الأليدهايد إلى حمض كربوكسيلي (ويتأين في المحلول) ج- محلول فهلج (ع.مؤكسد ضعيف): $2\text{Cu}^{2+}/5\text{OH}^-$ لأكسدة الأليدهايد إلى حمض كربوكسيلي (ويتأين في المحلول) د- كلوروكرومات البيريدينوم (ع.مؤكسد ضعيف): $\text{PCC}/\text{CH}_2\text{Cl}_2$ لأكسدة الكحول الأولي إلى أليدهايد، أو الثانوي إلى كيتون
العوامل المختزلة	أ- $\text{H}_2$ [تفاعل الهدرجة] بوجود Ni , Pt لاختزال مركبات الكربونيل إلى كحول، والألكينات والألكاينات إلى ألكانات ب- هيدريد الليثيوم والألمنيوم (ع.مختزل قوي) $\text{LiAlH}_4$ مذاباً في الإيثر الجاف Et متبوعاً بمحلول حمض مخفف $\text{H}_3\text{O}^+$ لاختزال مركبات الكربونيل والحموض الكربوكسيلية إلى كحول ج- بوروهيدريد الصوديوم $\text{NaBH}_4$ المذاب في الإيثانول متبوعاً بمحلول حمض مخفف $\text{H}_3\text{O}^+$ لاختزال مركبات الكربونيل إلى كحول

### جدولة أنواع التفاعلات

الإضافة	1- الألكينات والألكاينات 2- مركبات الكربونيل
الحذف	1- هاليدات الألكيل الثانوية والثالثية 2- الكحول بجميع أنواعها
الاستبدال	1- هاليدات الألكيل الأولية 2- الكحول بجميع أنواعها 3- الحموض الكربوكسيلية 4- الألكانات
التأكسد والاختزال	1- الكحول الأولي والثانوي 2- مركبات الكربونيل 3- الحموض الكربوكسيلية 4- الألكينات والألكاينات

# الكيمياء، المركبة

## الكيمياء، العضوية

إعداد: م. مريم السرطاوي

### جدولة تفاعلات المركبات

الألكانات	تفاعل استبدال والمطلوب "الأحادي فقط" ونسميه أيضاً هلجنة، نستخدم عامل مساعد الضوء أو التسخين "حرارة" لكسر الرابطة في $X_2$ يتكون الجذر الحر "يمتلك الكترون منفرد وهو شديد النشاط" يتفاعل مع الألكان فينتج هاليد ألكيل، مطلوب فقط هاليد ألكيل بسيط "أولي" من ألكان ميثان أو إيثان "فقط"، فلا تطبق نفس الميكانيكية على ألكان أكثر من ذرتين
الألكينات	<ol style="list-style-type: none"> <li>1- إضافة <math>H_2O</math> بوجود عامل مساعد من وسط حمضي مثل: <math>H_2SO_4</math> أو <math>H_3PO_4</math> فينتج كحول</li> <li>2- إضافة <math>H_2</math> بوجود عامل مساعد كـ <math>Ni</math> أو <math>Pt</math> فينتج ألكان</li> <li>3- إضافة <math>HX</math> فينتج هاليد الألكيل</li> <li>4- إضافة <math>X_2</math> بوجود عامل مساعد مناسب فينتج ثنائي هاليد الألكيل، فإذا كان المضاف هو البروم فسيكون مذاباً في <math>CH_2Cl_2</math> كعامل مساعد</li> </ol>
الألكاينات	نفس تفاعلات الألكينات إلا إضافة الماء، ولا بد من إضافة مولين من المادة غير العضوية حتى تنكسر رابطتي باي، فإن أضيف مول واحد فإن رابطة واحدة من باي ستنكسر وتبقى رابطة ثنائية في المركب (يعني ينتج ألكين)
هاليدات الألكيل	<ol style="list-style-type: none"> <li>1- تفاعل الحذف للثانوية والثالثية: باستخدام قاعدة قوية كحولية مع تسخين فينتج ألكين</li> <li>2- تفاعل الاستبدال للأولية "ونسميه استبدال نيوكليوفيلي": أ- باستخدام قاعدة قوية مذابة في الماء والإيثانول 1:1 (<math>OH^-</math>) فينتج كحول أولي ب- باستخدام مركب أو أيون ألكوكسيد (<math>RO^-</math>) فينتج إيثر</li> </ol>
الكحولات	<ol style="list-style-type: none"> <li>1- تفاعل الحذف باستخدام حمض مركز من <math>H_2SO_4</math> أو <math>H_3PO_4</math> مع تسخين فينتج ألكين</li> <li>2- تفاعل الاستبدال باستخدام حمض مركز من <math>HX</math> فينتج هاليد ألكيل نوعه حسب نوع الكحول</li> <li>3- تفاعل الاستبدال: مع الفلز النشط <math>Na, K</math>، فينتج ملح ألكوكسيد <math>RONa, ROK</math> ويتصاعد غاز <math>H_2</math> ونستخدم هذا التفاعل لتمييز الكحول مخبرياً عن باقي المركبات العضوية إلا الحمض الكربوكسيلي</li> <li>4- تفاعل التأكسد: باستخدام العوامل المؤكسدة المناسبة، الكحول الأولي يتحول إلى ألديهايد أو حمض كربوكسيلي، الكحول الثانوي يتحول إلى كيتون، الكحول الثالثي لا يتأكسد في نفس الظروف [راجع العوامل المؤكسدة بالأعلى]</li> </ol>
مركبات الكربونيل	<ol style="list-style-type: none"> <li>1- إضافة، هدرجة، اختزال باستخدام <math>H_2</math> بوجود عامل مساعد كـ <math>Ni</math> أو <math>Pt</math> فينتج كحول</li> <li>2- إضافة غرينارد <math>RMgX</math>: متبوعاً بحمض <math>HX</math> فينتج كحول عدد ذرات الكربون فيه مجموع المتفاعلات</li> <li>3- تفاعل التأكسد: يتأكسد الألديهايد إلى حمض كربوكسيلي ولا يتأكسد الكيتون في نفس الظروف ونستخدم محلول تولينز أو فهلنج للتمييز المخبري بينهما</li> <li>4- تفاعل الاختزال: تختزل مركبات الكربونيل بالعوامل المختزلة إلى كحول [راجع العوامل المختزلة والمؤكسدة في الجداول السابقة]</li> </ol>

- 1- تفاعل الاستبدال مع الكحول (تفاعل الأسترة) باستخدام عامل مساعد مثل حمض الكبريتيك المركز  $H_2SO_4$  وتزداد سرعة التفاعل بالتسخين
- 2- تفاعل الاستبدال: مع الفلز النشط  $K, Na$ ، فينتج ملح الحمض الكربوكسيلي  $ROONa, ROOK$  ويتصاعد غاز  $H_2$
- 3- تفاعل الاستبدال: مع الأملاح القاعدية كربونات الصوديوم  $Na_2CO_3$  أو كربونات الصوديوم الهيدروجينية  $NaHCO_3$ ، فيتصاعد غاز ثاني أكسيد الكربون  $CO_2$ ، وهذا للتمييز المخبري حيث يميز مخبرياً الحمض الكربوكسيلي عن غيره من المركبات العضوية خاصة الكحول

### أفكار في التحضير (تذكرها)

- 1- تريك لنقلة الكحول الأولي إلى ثانوي: باستخدام تفاعلي الحذف ثم الإضافة
- 2- يتكون الإستر من شق كحولي وشق حمضي، فنحضر كل شق لوحده ثم نفاعلهما لتحضير الإستر
- 3- يتكون الإيثر من شقين، هاليد الألكيل الأولي وألكوكسيد، نحضر كل شق لوحده ثم نفاعلهما لتحضير الإيثر
- 4- تذكر طرق تحضير كل مركب [آخر جدولة في العصور] وكيف ترسم مخططاً بسيطاً للوصول إلى المطلوب
- 5- ابدأ دائماً بعد ذرات الكربون بين المتوفر والمطلوب، فإن لم يكن المطلوب تحضيره إستر أو إيثر فإنه لا بد من استخدام تقنية إضافة غرينارد إلى كربونيل
- 6- في أسئلة مخططات التفاعلات، والتحضير، نعتمد التحضير المخبري عموماً، إلا إن حدّد لك أن التحضير المطلوب نوعه صناعي فارجع وقتها إلى الطرق الصناعية فقط
- 7- احذر من استخدام تفاعل الهلجنة مع ألكانات غير الميثان والإيثان

# الكيمياء، المركبة

## الكيمياء، العضوية

إعداد: م. مريم السرطاوي

### جدولة التمييز المخبري والكشف عن المجموعات الوظيفية

1- ماء البروم $Br_2(aq)$ (محلول البروم المائي) ذو اللون البرتقالي المصفر، فيختفي اللون البرتقالي المصفر عند إضافة مركب غير مشبع ولا يتغير اللون عند إضافة مركب مشبع	تمييز الرابطة الثنائية والثلاثية (المركب غير المشبع عن المشبع) تمييز الألكينات والألكينات عن الألكانات
تفاعل الكحول مع الفلز النشط تفاعل استبدال ويتصاعد غاز الهيدروجين	تمييز الكحولات بجميع أنواعها عن باقي المركبات العضوية إلا الحموض الكربوكسيلية
لن يتأكسد الكحول الثالثي عند استخدام محلول دايكرومات البوتاسيوم $K_2Cr_2O_7$ ، فلن يتغير اللون من البرتقالي إلى الأخضر، بينما الكحول الأولي والثانوي سيتغير لون المحلول إلى الأخضر ولتمييز الأولي من الثانوي، بعد تفاعل التأكسد سينتج حمض، وكيثون، نستخدم اختبار الأملاح القاعدية لتمييز الحمض	تمييز الكحول الثالثي عن الأولي والثانوي
1- محلول تولينز $Ag(NH_3)_2^+/OH^-$ يتأكسد الألددهايد إلى حمض وتترسب الفضة مكونة مرآة من الفضة بينما لا يتأكسد الكيثنون 2- محلول فهلنج $2Cu^{2+}/5OH^-$ مع التسخين يتأكسد الألددهايد إلى حمض ويتسبب أكسيد النحاس $Cu_2O$ البني المحمر بينما لا يتأكسد الكيثنون	مركبات الكربونيل (الألددهايد والكيثون)
تتفاعل بالاستبدال مع الأملاح القاعدية $Na_2CO_3$ أو $NaHCO_3$ ، فيتصاعد غاز ثاني أكسيد الكربون $CO_2$	الحموض الكربوكسيلية عن باقي المركبات وخاصة لتمييز الحمض الكربوكسيلي عن الكحول

### جدولة طرق التحضير الصناعي

1- التكسير الحراري ثم الاستخلاص بالتقطير التجزيئي 2- الهدرجة بوجود النيكل أو البلاتين (هدرجة الزيوت) الإيثان من هدرجة الإيثين من خلال التفاعل الآتي:	الألكانات
$CH_2 = CH_2 + H_2 \xrightarrow[150^\circ C]{Ni} CH_3CH_3$	
التكسير الحراري ثم الاستخلاص بالتقطير التجزيئي التأكسد بتسخين الكحولات الأولية أو الثانوية بوجود النحاس (ع. مساعد لنزع الهيدروجين) عند درجة حرارة $300^\circ C$	الألكينات
$CH_3CH_2OH \xrightarrow[300^\circ C]{Cu} CH_3CHO$ <p>الإيثانول                      الإيثانال</p> $CH_3CH(OH)CH_3 \xrightarrow[300^\circ C]{Cu} CH_3COCH_3$ <p>2- بروبانول                      بروبانون</p>	مركبات الكربونيل

# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

إعداد: م. مريم السرطاوي

1- هدرجة أول أكسيد الكربون عند درجة حرارة 400°C وبوجود عوامل مساعدة مثل أكسيد الخارصين أو الكروم فينتج الميثانول	الكحولات
$\text{CO}_{(g)} + 2\text{H}_{2(g)} \xrightarrow[400^\circ\text{C}]{\text{ZnO/Cr}_2\text{O}_3} \text{CH}_3\text{OH}_{(g)}$	
2- تخمير الجلوكوز الموجود في الذرة أو العنب أو الشعير باستخدام أنزيمات الخميرة فينتج الإيثانول	
$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \xrightarrow{\text{خميرة}} 2\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + 2\text{CO}_2$	
3- اختزال مركبات الكربونيل بالهدرجة بوجود ع.مساعدة كالنيكل أو البلاتين عند درجة حرارة 150°C فينتج كحول أولي أو ثانوي حسب الكربونيل	الإثيرات
$\begin{array}{ccc} \text{O} & & \\ \parallel & & \\ \text{CH}_3\text{CH} & + \text{H}_2 & \xrightarrow[150^\circ\text{C}]{\text{Ni}} \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} \\ \text{الإيثانال} & & \end{array}$	
$\begin{array}{ccc} \text{O} & & \text{OH} \\ \parallel & &   \\ \text{CH}_3\text{CCH}_3 & + \text{H}_2 & \xrightarrow[150^\circ\text{C}]{\text{Ni}} \text{CH}_3\text{CHCH}_3 \\ \text{البروبانون} & & \text{2- بروبانول} \end{array}$	
تسخين الإيثانول مع حمض الكبريتيك المركز عند درجة حرارة 140°C فينتج ثنائي إيثل إثير	الحموض الكربوكسيلية
$2\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} \xrightarrow[140^\circ\text{C}]{\text{H}_2\text{SO}_4} \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_3$	
يتفاعل الميثانول مع أول أكسيد الكربون بوجود ع.مساعدة يود- روديوم فينتج حمض الإيثانويك (حمض الأسيتيك)	
$\text{CH}_3\text{OH} + \text{CO} \xrightarrow{\text{RhI}} \text{CH}_3\text{COOH}$	
تفاعل الحمض الكربوكسيلي مع الكحول في وسط حمضي (عملية الأسترة)	الإسترات

## جدولة طرق التحضير المخبري

الألكانات	هدرجة الألكينات أو الألكاينات بوجود النيكل أو البلاتين
الألكينات	تفاعلات الحذف من: 1- الكحول 2- هاليدات الألكيل الثانوي والثالثي
هاليدات الألكيل	1- الاستبدال في الألكان البسيط (ميثان أو إيثان) بالهالوجين، بوجود الضوء أو التسخين 2- إضافة هاليد الهيدروجين HX إلى ألكين 3- الاستبدال في الكحول باستخدام حمض مركز HX
مركبات الكربونيل	تأكسد الكحولات الأولية أو الثانوية، الأولي إلى ألدهايد والثانوي إلى كيتون، ولا بد من ع.مؤكسد ضعيف مع الكحول الأولي حتى ينتج ألدهايد

# الكيمياء، المركبة

## الكيمياء، العضوية

إعداد: م. مريم السرطاوي

<p>1- إضافة الماء إلى الألكين في وسط حمضي</p> <p>2- الاستبدال في هاليد الألكيل الأولي باستخدام قاعدة قوية <math>\text{OH}^-</math></p> <p>3- اختزال مركبات الكربونيل بأي عامل مختزل نعرفه بالإضافة إلى الهدرجة، <math>\text{LiAlH}_4</math> , <math>\text{NaBH}_4</math> متبوعة بمحلول حمض مخفف <math>\text{H}_3\text{O}^+</math></p> <p>4- اختزال الحموض الكربوكسيلية بعامل مختزل قوي <math>\text{LiAlH}_4</math> ثم <math>\text{H}_3\text{O}^+</math></p> <p>5- التحلل المائي للإستر "تفاعل التصبن" ونفصل الكحول بالتقطير، ويمكن استخدام التحلل المائي للإستر في وسط حمضي لكن التصبن هو الأشهر</p> <p>6- إضافة غرينارد إلى مركب الكربونيل ثم إضافة حمض <math>\text{HX}</math> [الكحول الناتج أكبر في عدد ذرات الكربون من المركب العضوي المتوفر]</p>	<p>الكحولات</p>
<p>تفاعل استبدال هاليد الألكيل الأولي مع مركبات ألكوكسيد <math>\text{RO}^-</math></p>	<p>الإثيرات</p>
<p>1- تأكسد الكحول الأولي باستخدام ع.مؤكسد قوي <math>\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7/\text{H}^+</math></p> <p>2- تأكسد الألدهايد باستخدام ع.مؤكسد قوي <math>\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7/\text{H}^+</math></p> <p>3- التحلل المائي للإستر، والأشهر هو التصبن فينتج ملح الحمض الكربوكسيلي الذي نفاعله مع محلول مخفف <math>\text{HCl}</math> فينتج الحمض</p>	<p>الحموض الكربوكسيلية</p>
<p>تفاعل الحمض الكربوكسيلي مع الكحول في وسط حمضي (عملية الأسترة)</p>	<p>الإسترات</p>



# الكيمياء، المركبة

## الكيمياء، العضوية

إعداد: م. مريم السرتاوي

### جدولة ظروف التفاعلات والمواد المشاركة في التفاعل

هلجنة الألكانات	$Br_2, Cl_2$ بوجود الضوء أو التسخين "حرارة"
الألكينات والألكاينات	1- إضافة $H_2O$ : بوجود عامل مساعد مثل $H_2SO_4, H_3PO_4$ 2- إضافة $H_2$ : بوجود عامل مساعد مثل $Pt, Ni$ 3- إضافة $HX$ 4- إضافة $X_2$ : $Cl_2$ كما هي، أما $Br_2$ مذاباً في $CH_2Cl_2$ كعامل مساعد <b>الألكاينات كل التفاعلات السابقة إلا الماء، ومع 2 مول من المادة</b>
هاليدات الألكيل	1- حذف $HX$ من $2^\circ, 3^\circ$ : بوجود قاعدة كحولية: $NaOH, KOH$ وتسخين $\Delta$ 1- الاستبدال $1^\circ$ : بوجود القاعدة القوية $NaOH, KOH$ أو أيونها $OH^-$ 2- الاستبدال $1^\circ$ : بوجود مركبات ألكوكسيد أو أيونها $RO^-$
مركبات الكربونيل	1- إضافة $H_2$ : بوجود عامل مساعد مثل $Pt, Ni$ 2- إضافة غرينارد $R - MgX$ متبوعاً بحمض $HX$ 3- تأكسد الألدهايد إلى حمض كربوكسيلي: بوجود $K_2Cr_2O_7/H^+$ أو $Na_2Cr_2O_7/H^+$ 4- اختزال الألدهايد إلى كحول $1^\circ$ : بوجود $LiAlH_4/Et$ أو $NaBH_4/Ethanol$ ويتبع بمحلول حمض مخفف مثل $H_2SO_4$ رمزه $H_3O^+$ 5- اختزال الكيتون إلى كحول $2^\circ$ : بوجود $LiAlH_4/Et$ أو $NaBH_4/Ethanol$ ويتبع بمحلول حمض مخفف مثل $H_2SO_4$ رمزه $H_3O^+$
الكحولات	1- حذف $H_2O$ : بوجود حمض مركز من $H_2SO_4, H_3PO_4$ وتسخين $\Delta$ 2- الاستبدال: بوجود حمض مركز من $HX$ 3- تأكسد $1^\circ$ إلى ألددهايد: بوجود $PCC/CH_2Cl_2$ 4- تأكسد $1^\circ$ إلى حمض كربوكسيلي: بوجود $K_2Cr_2O_7/H^+$ أو $Na_2Cr_2O_7/H^+$ 5- تأكسد $2^\circ$ إلى كيتون: بوجود $PCC/CH_2Cl_2$ أو $K_2Cr_2O_7/H^+$ أو $Na_2Cr_2O_7/H^+$
الحموض الكربوكسيلية	1- الاستبدال: مع الكحول بوجود عامل مساعد مثل حمض مركز $H_2SO_4$ ويمكن التسخين لزيادة سرعة التفاعل وتكوين الإستر 2- اختزال الحمض الكربوكسيلي إلى كحول $1^\circ$ : بوجود $LiAlH_4/Et$ ويتبع بمحلول حمض مخفف مثل $H_2SO_4$ رمزه $H_3O^+$
الإسترات	1- تفكك الإستر بوجود حمض مخفف من $HCl$ والماء 2- التصبن: بوجود $NaOH, KOH$ وتسخين

### الإثراء والتوسع ص113: تحضير حمض الفورميك من أكسدة الكتلة الحيوية

#### تحضير حمض الفورميك من أكسدة الكتلة الحيوية Preparation of Formic Acid from Biomass Oxidation

#### الإثراء والتوسع

يعدّ حمض الفورميك أو حمض الميثانويك  $\text{HCOOH}$ ، من المواد الكيميائية المهمة في صناعات متعددة منها؛ صناعة المنسوجات، والأدوية، والمواد الكيميائية الغذائية، وصناعة الجلود، والدباغة، ويستخدم مادةً حافظةً ومضادةً للجراثيم في أعلاف الماشية. وكذلك يتوقع أن يصبح حمض الفورميك مصدراً لوقود الهيدروجين؛ إذ يمكن الحصول على حوالي 100% من الهيدروجين المخزن فيه لاستخدامه في خلايا الوقود.

ويحضر حمض الفورميك بعدة طرائق؛ وأكثرها شيوعاً التحلل المائي لميثانوات الميثيل، حيث يجري تحضيره صناعياً بتفاعل أول أكسيد الكربون مع الميثانول بوجود ميثوكسيد الصوديوم كعامل مساعد ودرجة حرارة 80 سيلسية وضغط 60 جوي مكوناً ميثانوات الميثيل، وبعد ذلك تتحلل ميثانوات الميثيل في الماء لينتج حمض الميثانويك وكحول الميثانول، ويفصل الحمض، ثم يعاد استخدام الميثانول مرة أخرى لتكوين ميثانوات الميثيل، وهكذا.

أما في الوقت الحاضر؛ فهناك دراسات متعددة تركز على الكتلة الحيوية Biomass، بوصفها مصدراً للحصول على حمض الفورميك؛ نظراً لوفرتها وتدني تكلفتها. يطلق مصطلح الكتلة الحيوية على المخلفات العضوية للمحاصيل المختلفة، مثل قش القمح، ومخلفات الأخشاب، ونشارة الخشب، ومخلفات الدواجن.



# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

إعداد: م. مريم السرطاوي

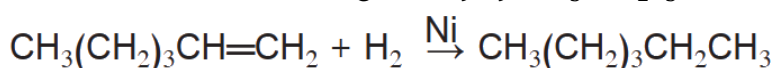
## الوحدة الرابعة: الكيمياء العضوية

السؤال الأول: أوضح المقصود: أ- التصبن ب-الإضافة الإلكتروفيلية

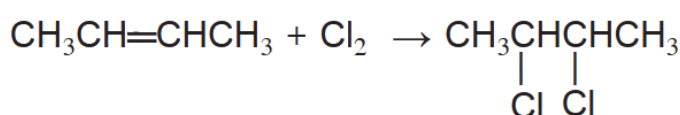
مذكور في المحتوى

السؤال الثاني: أكتب معادلات كيميائية توضح الحالات الآتية:

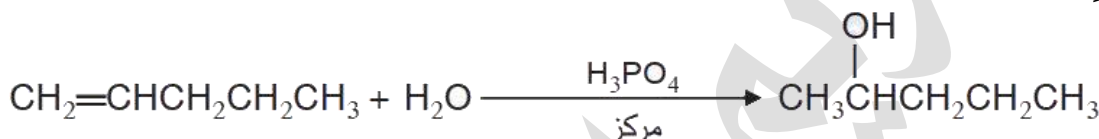
أ- إضافة الهيدروجين إلى 1- هكسين  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_3\text{CH}=\text{CH}_2$  بوجود العامل المساعد Ni



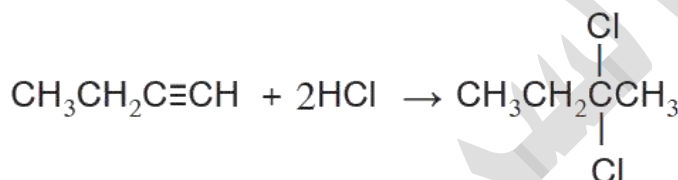
ب- إضافة الكلور إلى 2-بيوتين  $\text{CH}_3\text{CH}_2=\text{CHCH}_3$



ج- إضافة الماء إلى 1-بنتين  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}=\text{CH}_2$  بوجود حمض  $\text{H}_3\text{PO}_4$  المركز



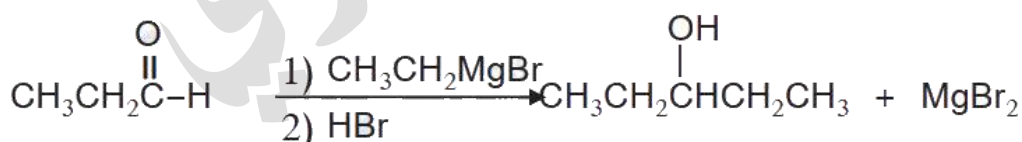
د- إضافة كمية وافرة من كلوريد الهيدروجين إلى 1-بيوتايين  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{C}\equiv\text{CH}$



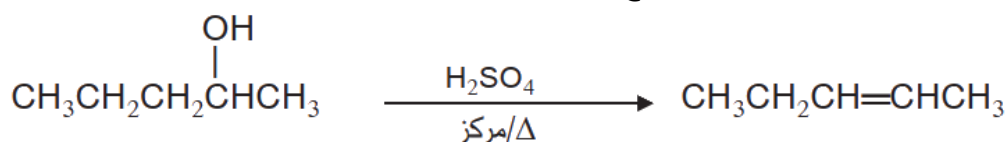
هـ- إضافة الهيدروجين إلى البيوتانال  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CHO}$  بوجود العامل المساعد Ni



و- إضافة إيثيل بروميد المغنيسيوم  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{MgBr}$  إلى بروبانال  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO}$  ثم التفاعل مع حمض  $\text{HBr}$



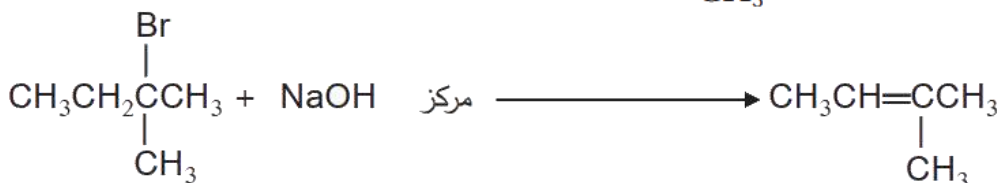
ز- تسخين 2-بنتانول  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CHOHCH}_3$  مع حمض  $\text{H}_2\text{SO}_4$  المركز



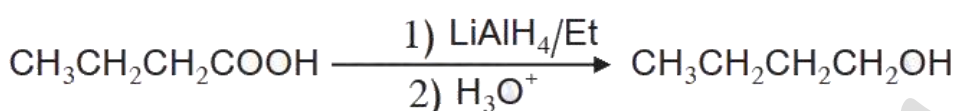
# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

إعداد: م. مريم السرطاوي

ح- تسخين 2-برومو-2-ميثيل بيوتان مع محلول مركز من NaOH



ط- تفاعل حمض البيوتانويك  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$  مع  $\text{LiAlH}_4/\text{Et}$  ثم إضافة محلول مخفف من  $\text{H}_2\text{SO}_4$

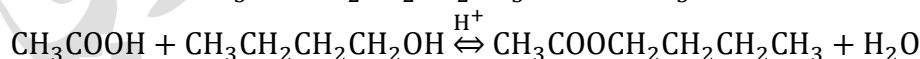
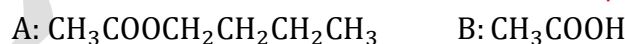


السؤال الثالث: تم أكسدة مركبين كحوليين أحدهما أولي والآخر ثانوي، باستخدام  $\text{PCC}/\text{CH}_2\text{Cl}_2$  عاملاً مؤكسداً، كيف يمكن استخدام محلول تولينز لتحديد أي الكحولين هو الكحول الأولي؟

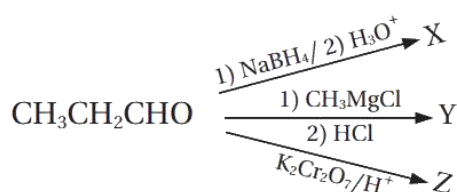
نأخذ عينة من المحلول الناتج عن أكسدة كل كحول، ونضعها في أنبوب اختبار، ثم نضيف لكل أنبوب قطرات من محلول تولينز ونطبق عملية التسخين في حمام مائي لتسريع التفاعل كما تعلمنا في تجربة التمييز بين الألدهايد والكيون عند درجة حرارة  $50^\circ\text{C}$  الأنبوب الذي يظهر على جداره مرآة فضية يكون محلول ناتج عن أكسدة كحول أولي، لأن الكحول الأولي يتأكسد بالعامل المؤكسد  $\text{PCC}/\text{CH}_2\text{Cl}_2$  إلى ألدهايد، بينما الكحول الثانوي يتأكسد إلى كيون ولن يتفاعل مع محلول تولينز أي لن تتكون مرآة فضية في ذلك الأنبوب

السؤال الرابع: إستر أعطي الرمز الافتراضي A صيغته الجزيئية  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_2$  تكوّن من تفاعل الحمض الكربوكسيلي B والكحول C بوجود عامل مساعد مناسب؛ فإذا كانت الصيغة البنائية للكحول C هي:  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$

أكتب معادلة كيميائية توضح تكوّن الإستر A مبيناً الصيغ البنائية للإستر A والحمض الكربوكسيلي B والعامل المساعد المستخدم



السؤال الخامس: يمكن للبروبانال أن يتحول إلى ثلاثة مركبات عضوية مختلفة عن طريق التفاعلات الآتية:



أ- أكتب الصيغة البنائية لكل من X, Y, Z  
X:  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$       Y:  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHOHCH}_3$   
Z:  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$

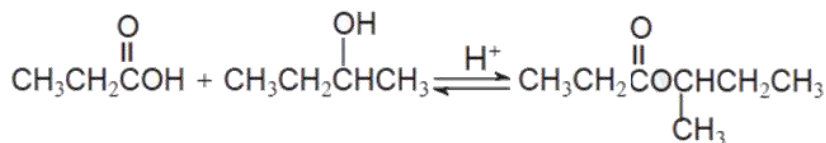
ب- أحدد نوع التفاعل الذي يكوّن المركب X  
تفاعل اختزال

# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

إعداد: م. مريم السرتاوي

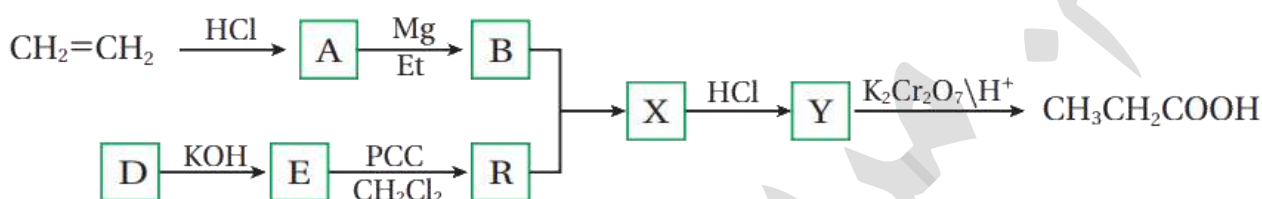
ج- أكتب معادلة التفاعل بين Y و Z بوجود حمض  $H_2SO_4$

تفاعل أسترة:



السؤال السادس: أدرس المخطط الآتي وأستنتج صيغ المركبات العضوية المشار إليها بالرموز

A, B, D, E, R, X, Y



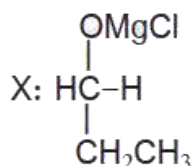
A:  $CH_3CH_2Cl$

B:  $CH_3CH_2MgCl$

R:  $HCHO$

D:  $CH_3Cl$

E:  $CH_3OH$



Y:  $CH_3CH_2CH_2OH$

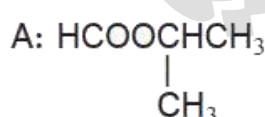
السؤال السابع: مركب عضوي A يتكون من أربع ذرات كربون، عند تسخينه مع محلول  $NaOH$  يتكون

المركبين C و D، يتفاعل المركب C مع الحمض  $HCl$  لينتج المركب B الذي يتفاعل مع كربونات الصوديوم الهيدروجينية  $NaHCO_3$  مطلقاً غاز ثاني أكسيد الكربون  $CO_2$ ، وعند أكسدة المركب D باستخدام

( $PCC/CH_2Cl_2$ ) ينتج مركب عضوي R لا يستجيب لتفاعل تولينز، أما عند تسخين المركب D مع محلول

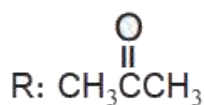
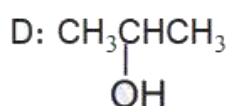
حمض الفسفوريك  $H_3PO_4$  ينتج مركب عضوي Y يزيل لون محلول البروم، أستنتج الصيغة العضوية

للمركبات A, B, C, D, R, Y



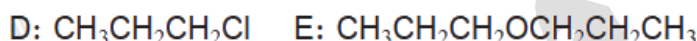
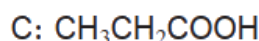
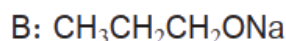
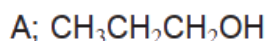
C:  $HCOONa$

B:  $HCOOH$



Y:  $CH_3CH=CH$

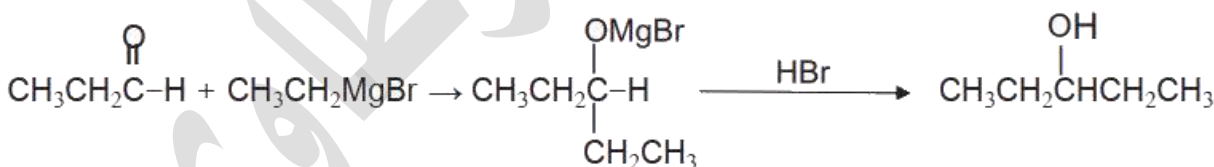
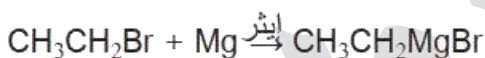
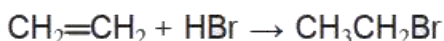
**السؤال الثامن:** مركب عضوي A يتكون من ثلاث ذرات كربون، يتفاعل مع الصوديوم منتجاً المركب B ومطلقاً غاز  $H_2$  وعند أكسدته باستخدام  $(K_2Cr_2O_7/H^+)$  ينتج مركباً عضوياً C، الذي يتفاعل مع كربونات الصوديوم  $Na_2CO_3$  ويطلق غاز ثاني أكسيد الكربون  $CO_2$ ، وعند تفاعل A مع محلول مركز من HCl ينتج مركب عضوي D الذي يتفاعل مع المركب B ينتج E، **أستنتج الصيغة العضوية للمركبات A, B, C, D, E**



**السؤال التاسع:** أكتب معادلات كيميائية توضح تحضير 3-بنتانول  $CH_3CH_2CHOHCH_2CH_3$  إذا توافر في المختبر المواد الآتية: الإيثين  $CH_2 = CH_2$ ،

1-كلوروبروبان  $CH_3CH_2CH_2Cl$ ، الإيثر،  $PCC/CH_2Cl_2$ ،  $Mg$ ،  $NaOH$ ،  $HBr$

**الحل:** انظر المطلوب "كحول ثانوي من 5 كربون" والمتوفر: أقل، فيلزم تقنية غرينارد





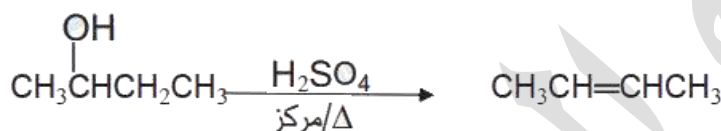
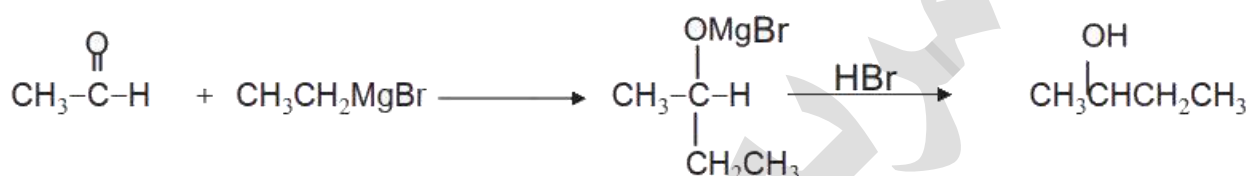
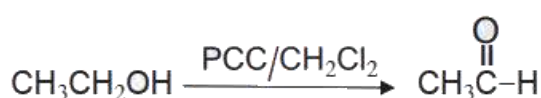
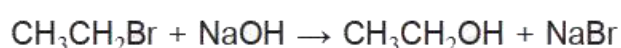
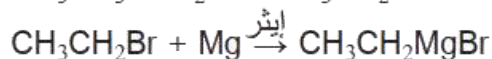
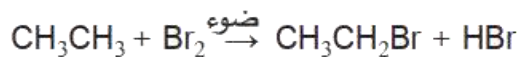
# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

إعداد: م. مريم السرطاوي

السؤال العاشر: أكتب معادلات كيميائية توضح تحضير 2-بيوتين  $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCH}_3$  إذا توافر في

المختبر: الإيثان  $\text{CH}_3\text{CH}_3$ ، مصدر حرارة، الضوء، الإيثر،  $\text{HBr}$ ،  $\text{NaOH}$ ،  $\text{Mg}$ ،  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ،  $\text{Br}_2$ ،  $\text{PCC}/\text{CH}_2\text{Cl}_2$

الحل: انظر المطلوب "ألكين" من 4 كربون والمتوفر: أقل، فيلزم تقنية غرينارد



السؤال الحادي عشر: أختار الإجابة الصحيحة لكل فقرة من الفقرات الآتية:

1- مركب الألكوكسيد المستخدم في تكوين الإيثر		$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCHCH}_3 \end{array}$	
أ	$\begin{array}{c} \text{ONa} \\   \\ \text{CH}_3\text{CHCH}_3 \end{array}$	ب	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{ONa}$
ج	$\begin{array}{c} \text{OH} \\   \\ \text{CH}_3\text{CHCH}_3 \end{array}$	د	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{ONa}$

الإجابة الصحيحة: أ

2- يحضر المركب  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{ONa}$  من تفاعل:

أ	$\text{Na}$ مع $\text{CH}_3\text{COOH}$	ب	$\text{Na}$ مع $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$
ج	$\text{NaOH}$ مع $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$	د	$\text{NaOH}$ مع $\text{CH}_3\text{CH}_3$

الإجابة الصحيحة: ب

# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

إعداد: م. مريم السرطاوي

3- عند تسخين المركب  $\text{CH}_3\text{CHOHCH}_3$  مع حمض الكبريتيك المركز ينتج:

$\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2$	ب	$\text{CH}_3\text{COCH}_3$	أ
$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO}$	د	$\text{CH}_3\text{CHBrCH}_3$	ج

الإجابة الصحيحة: ب

4- ينتج عن إضافة  $\text{HBr}$  إلى  $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2$  المركب:

$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$	ب	$\text{CH}_3\text{CHOHCH}_3$	أ
$\text{CH}_3\text{COCH}_3$	د	$\text{CH}_3\text{CHBrCH}_3$	ج

الإجابة الصحيحة: ج

5- يستخدم محلول البروم للتمييز بين المركبين:

الألكين والألكاين	ب	الألكان والألكين	أ
الألكان والكيون	د	الألديهايد والكيون	ج

الإجابة الصحيحة: أ

6- عند إضافة  $\text{H}_2\text{O}$  إلى  $\text{CH}_3\text{C}(\text{CH}_3)=\text{CH}_2$  في وسط حمضي ينتج:

$\text{CH}_3\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_3$	ب	$\text{CH}_3\text{C}(\text{CH}_3)(\text{OH})\text{CH}_3$	أ
$\text{CH}_3\text{C}(\text{CH}_3)(\text{Cl})\text{CH}_3$	د	$\text{CH}_3\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{OH}$	ج

الإجابة الصحيحة: أ

7- صيغة المركب A في التفاعل  $\text{A} + 2\text{HI} \rightarrow \text{CH}_3\text{Cl}_2\text{CH}_3$  هي:

$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl}_2$	ب	$\text{CH}_3\text{C}\equiv\text{CH}$	أ
$\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2$	د	$\text{CH}_3\text{CHICH}_3$	ج

الإجابة الصحيحة: أ

# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

إعداد: م. مريم السرتاوي

8- المركب الذي لا يحدث له تفاعل إضافة:

$\text{CH}_2=\text{CH}_2$	ب	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$	أ
$\text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{CH}_3$	د	$\text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{H}$	ج

الإجابة الصحيحة: أ

9- ناتج التفاعلين الآتيين هو:

$$\text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{H} + \begin{matrix} 1. \text{CH}_3\text{MgCl} \\ 2. \text{HCl} \end{matrix} \rightarrow$$

$\text{CH}_3\text{COOH}$	ب	$\text{CH}_3\text{CH}_3$	أ
$\text{CH}_2 = \text{CH}_2$	د	$\text{CH}_3\text{CHOHCH}_3$	ج

الإجابة الصحيحة: ج

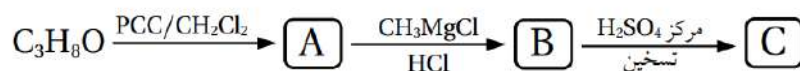
10- ناتج التفاعل الآتي هو:

$$\text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{CH}_3 + \text{H}_2 \xrightarrow{\text{Pt}}$$

$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Br}$	ب	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$	أ
$\text{CH}_3\text{CH} = \text{CH}_2$	د	$\text{CH}_3\text{CHOHCH}_3$	ج

الإجابة الصحيحة: ج

11- مركب عضوي صيغته  $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$  يجري سلسلة من التفاعلات العضوية، كما في المخطط الآتي، علماً بأن المركب العضوي A يتفاعل مع محلول تولينز. فإن الصيغة البنائية للمركب  $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$  هي:



$\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3$	ب	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$	أ
$\text{CH}_3\text{CH}_2\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{CH}}$	د	$\text{CH}_3\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}\text{CH}_3$	ج

الإجابة الصحيحة: أ

# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

إعداد: م. مريم السرطاوي

-12 الصيغة البنائية للمركب العضوي C في سلسلة التفاعلات العضوية السابقة هي:

أ	$\text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCH}_3$	ب	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_3\text{C}=\text{CH}_2 \end{array}$
ج	$\begin{array}{c} \text{O} \\    \\ \text{CH}_3\text{CCH}_3 \end{array}$	د	$\begin{array}{c} \text{O} \\    \\ \text{CH}_3\text{H}_2\text{CH} \end{array}$

الإجابة الصحيحة: أ

-13 يُحضّر الألددهايد بإحدى الطرق الآتية:

أ	أكسدة كحول ثانوي باستخدام $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7/\text{H}^+$
ب	اختزال كحول ثانوي باستخدام $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7/\text{H}^+$
ج	أكسدة كحول أولي باستخدام $\text{PCC}/\text{CH}_2\text{Cl}_2$
د	إضافة $\text{H}_2\text{O}$ إلى الألكين بوجود $\text{H}_2\text{SO}_4$

الإجابة الصحيحة: ج

-14 يُحضّر ثنائي إيثيل إيثر صناعياً بإحدى الطرق الآتية:

أ	تسخين الإيثانول مع هاليد الألكيل الأولي
ب	تسخين هاليد الألكيل الأولي مع الكحول
ج	تفكك الإستر في وسط قاعدي
د	تسخين الإيثانول مع حمض الكبريتيك المركز

الإجابة الصحيحة: د

-15 في التفاعل الآتي  $\text{A} + \text{X} \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Br} + \text{H}_2\text{O}$  فإن الصيغة الكيميائية لكل من X و A هي:

أ	$\text{CH}_2=\text{CHCH}_3/\text{HBr}$	ب	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3/\text{Br}_2$
ج	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}/\text{Br}_2$	د	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}/\text{HBr}$

الإجابة الصحيحة: د

-16 سلسلة التفاعلات الصحيحة لتحضير المركب  $\text{CH}_3\text{COCH}_3$  بدءاً من 1-كلورو بروبان هي:

أ	استبدال - أكسدة	ب	استبدال - حذف - إضافة - أكسدة
ج	استبدال - إضافة - حذف - أكسدة	د	استبدال - حذف - إضافة - اختزال

الإجابة الصحيحة: ب

# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

إعداد: م. مريم السرطاوي

17- يحضر حمض الإيثانويك صناعياً بإحدى الطرائق الآتية:

أ	هدرجة أول أكسيد الكربون CO
ب	تفاعل الإيثانول مع أول أكسيد الكربون CO
ج	تفاعل الميثانول مع أول أكسيد الكربون CO
د	أكسدة الإيثانول باستخدام PCC بوجود $\text{CH}_2\text{Cl}_2$

الإجابة الصحيحة: ج

18- صيغة المركب العضوي الذي لا يتأكسد هي:

أ	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$	ب	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CHO}$
ج	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHOHCH}_3$	د	$\text{CH}_3\text{COCH}_2\text{CH}_3$

الإجابة الصحيحة: د

19- يمكن تحضير المركب 1-بيوتانول بخطوة واحدة؛ باستخدام أحد المركبات الآتية:

أ	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}=\text{CH}_2$	ب	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Cl}$
ج	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHOHCH}_3$	د	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OCH}_3$

الإجابة الصحيحة: ب

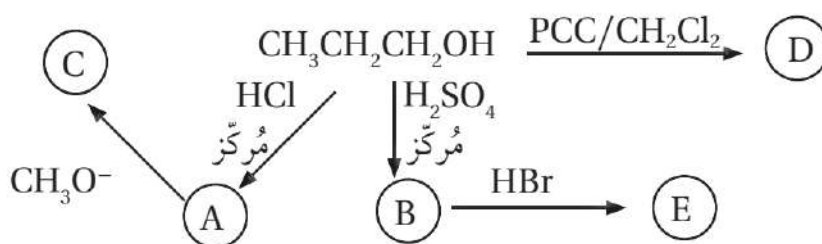
20- المركب الذي يُختزل فقط باستخدام  $\text{LiAlH}_4/\text{Et}$  ثم إضافة محلول مخفف من حمض  $\text{H}_2\text{SO}_4$  هو:

أ	$\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2$	ب	$\text{CH}_3\text{CHO}$
ج	$\text{CH}_3\text{COCH}_3$	د	$\text{CH}_3\text{COOH}$

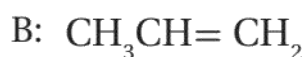
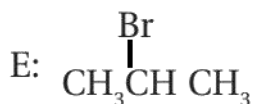
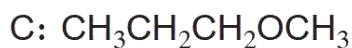
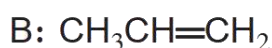
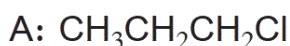
الإجابة الصحيحة: د

## حل أسئلة التفكير "كتاب الأنشطة" ص 20-25

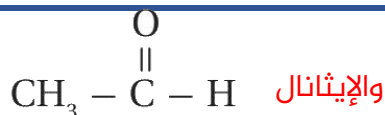
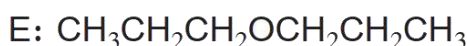
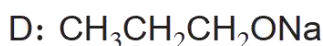
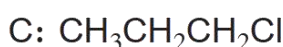
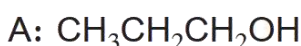
السؤال الأول: أدرس المخطط الآتي ثم أكتب الصيغة البنائية لكل من المركبات العضوية



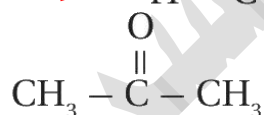
## إعداد: م. مريم السرتاوي



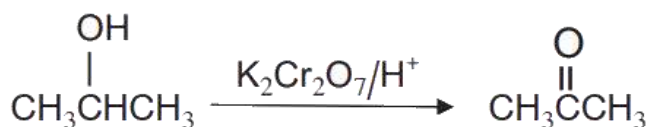
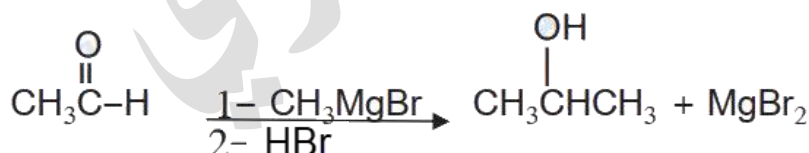
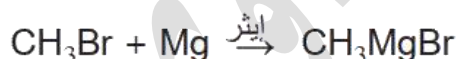
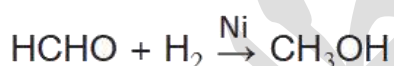
**السؤال الثاني:** عند تسخين المركب  $\text{HCOOCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$  بوجود  $\text{NaOH}$  فإنه يتفكك إلى مركبين عضويين A و B، يتفاعل المركب A مع الحمض  $\text{HCl}$  ليعطي المركب C كما يتفاعل مع الفلز Na فيعطي المركب D وعند تفاعل المركب C و المركب D ينتج المركب E **أستنتج صيغ المركبات العضوية A, B, C, D, E**



**السؤال الثالث:** أستخدم المركبين الميثانال



وأكتب معادلات كيميائية تبين تحضير البروبانول





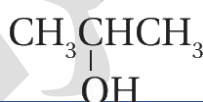
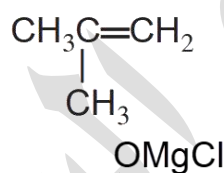
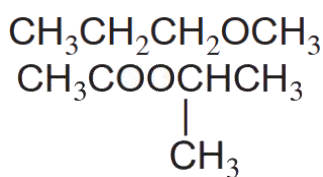
# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

إعداد: م. مريم السرتاوي

السؤال الرابع: اعتماداً على الجدول الآتي أجيب عن الأسئلة أدناه:

3	2	1
$\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2$	$\text{CH}_3\text{C}(=\text{O})\text{H}$	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Br}$
6	5	4
$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{C}(=\text{O})\text{OCH}_3$	$\text{CH}_3\text{C}(\text{CH}_3)_2\text{Cl}$	$\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3$

أكتب صيغة المركب العضوي الذي ينتج من:



1- تفاعل المركب (1) مع المركب  $\text{CH}_3\text{ONa}$

2- تفاعل المركب (4) مع  $\text{CH}_3\text{COOH}$

3- إضافة  $\text{HCl}$  إلى المركب رقم (3)

4- تسخين المركب رقم (6) مع  $\text{NaOH}$

5- تسخين المركب رقم (5) مع  $\text{KOH}$  الكحولي

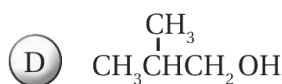
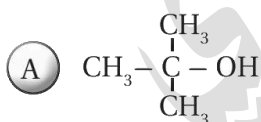
6- إضافة المركب  $\text{CH}_3\text{MgCl}$  إلى المركب (2)

7- مركب يتأكسد باستخدام  $\text{PCC}/\text{CH}_2\text{Cl}_2$

وينتج مركباً لا يستجيب لتفاعل تولينز

السؤال الخامس: الصيغ البنائية الآتية تمثل كحولات لها الصيغة الجزيئية  $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$  أعطيت الرموز

الافتراضية A, B, C, D: اعتماداً عليها، أجيب عن الأسئلة الآتية:



1- ما نوع كل من الكحولين A, B ؟ A ثالثي و B ثانوي

2- أحدد رمز الكحول الذي يتأكسد باستخدام  $\text{PCC}/\text{CH}_2\text{Cl}_2$  منتجاً ألديهايداً وأكتب صيغة الناتج

الكحول C والناتج:  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CHO}$

# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

إعداد: م. مريم السرتاوي

3- أعدد رمز الكحول الذي لا يتأكسد باستخدام محلول دايكرومات البوتاسيوم في وسط حمضي

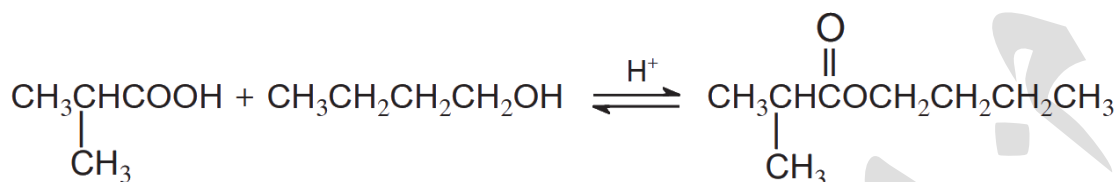
الكحول A  $K_2Cr_2O_7/H^+$

4- أعدد رمز الكحول الذي يتأكسد باستخدام  $K_2Cr_2O_7/H^+$  منتجاً كيتوناً وأكتب صيغة الناتج

الكحول B والناتج:  $CH_3COCH_2CH_3$

5- أكتب معادلة كيميائية تبين تفاعل المركب الناتج عن تأكسد الكحول D باستخدام  $K_2Cr_2O_7/H^+$  مع

الكحول C مبيئاً ظروف حدوثه



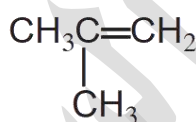
6- تتفاعل الكحولات A , B , C , D بالحذف:

أ- أعدد المادة أو المواد والظروف المناسبة لحدوث تفاعل الحذف في الكحولات

تسخين الكحول مع حمض  $H_2SO_4$  أو  $H_3PO_4$  المركز

ب- أستنتج رموز الكحولات التي ينتج عن تفاعل الحذف فيها الناتج نفسه وأكتب صيغته

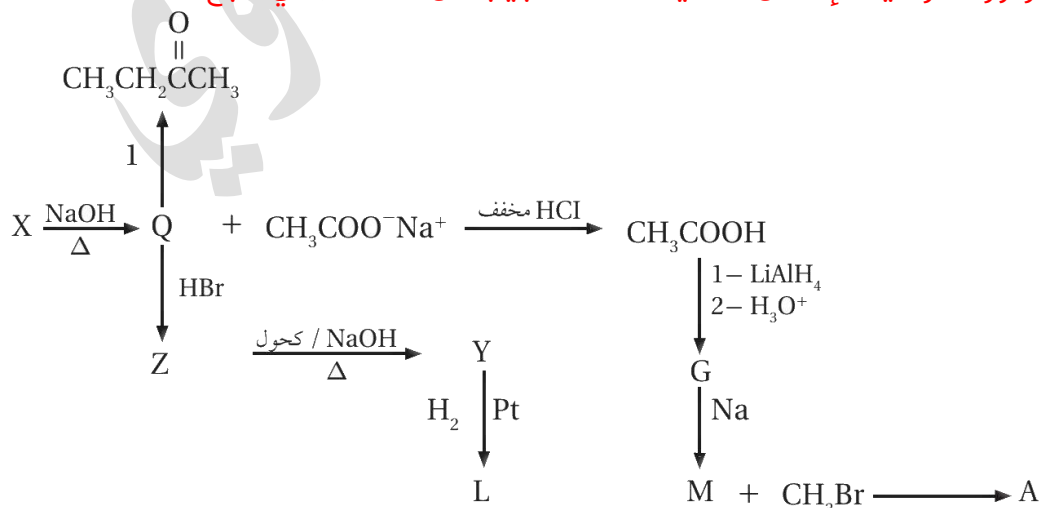
رمز الكحول A و D والصيغة الناتجة



ج- أعدد رمز الكحول الذي ينتج عن تفاعل الحذف فيه 1- بيوتين  $CH_3CH_2CH=CH_2$

رمز الكحول C

السؤال السادس: أدرس المخطط الآتي الذي يتضمن سلسلة من التفاعلات الكيميائية أعطيت بعض المركبات فيها رموزاً افتراضية فإذا كان Y ألكيناً متماثلاً، أجب عن الأسئلة التي تتبع المخطط:



# الكيمياء، المركبة الكيمياء، العضوية

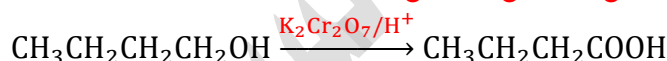
إعداد: م. مريم السرطاوي

- 1- أستنتج نوع التفاعل الذي يحول المركب Z إلى المركب Y : حذف
  - 2- أستنتج نوع التفاعل الذي يحول المركب Q إلى المركب Z: استبدال
  - 3- أستنتج نوع التفاعل الذي يحول المركب  $\text{CH}_3\text{COOH}$  إلى المركب G: اختزال
  - 4- أكتب الصيغ البنائية للمركبات العضوية التي أعطيت الرموز الافتراضية A , M , L , Z , Q , Y , X:
- X:  $\text{CH}_3\text{COOCH}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{CH}_3$     Y:  $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCH}_3$     G:  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$
- Q:  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3$     Z:  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}(\text{Br})\text{CH}_3$
- L:  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$     M:  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{ONa}$     A:  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCH}_3$

- 5- أسمى تفاعل تحول المركب X إلى المركبين Q و  $\text{CH}_3\text{COO}^-\text{Na}^+$  التصلب
- 6- ما العامل المناسب والظروف اللازمة للتفاعل التي يمثلها الرقم (1)؟  
 $\text{PCC/CH}_2\text{Cl}_2$  أو  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7/\text{H}^+$

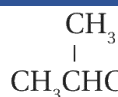
السؤال السابع: أضيف 1- بيوتانول قطرة قطرة إلى محلول دايكرومات البوتاسيوم في وسط حمضي  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7/\text{H}^+$  ؟

1- أكتب معادلة كيميائية تمثل التفاعل الحاصل



- 2- 1-بيوتانول و 2-بيوتانول يعطيان ناتجين مختلفين عند أكسدتهما بالطريقة نفسها، اقترح اختباراً للتمييز بين ناتج أكسدة كل منهما مع ذكر الكاشف المستخدم والملاحظة مع كل مركب

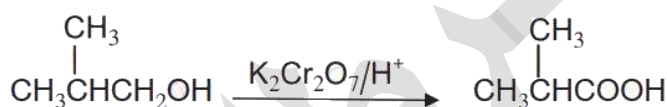
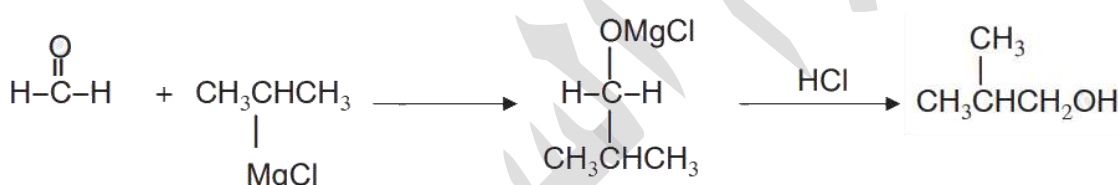
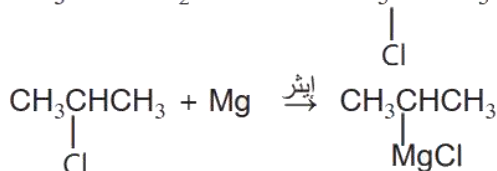
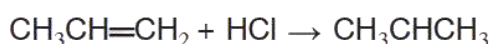
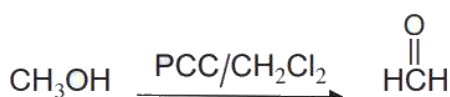
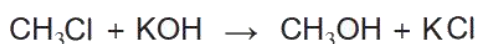
يتغير لون محلول دايكرومات البوتاسيوم من البرتقالي إلى الأخضر في كليهما، فنقوم بإضافة ملح كربونات الصوديوم الهيدروجينية  $\text{NaHCO}_3$  فالذي تفاعل مع هذا الملح هو حمض البيوتانويك  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$  الناتج من أكسدة 1-بيوتانول، والذي لم يتفاعل فهو البيوتانول  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COCH}_3$  الناتج من أكسدة 2-بيوتانول  $\text{CH}_3\text{CHOHCH}_2\text{CH}_3$



السؤال الثامن: أكتب معادلات كيميائية تبين تحضير المركب

باستخدام المركبات العضوية: كلوروميثان  $\text{CH}_3\text{Cl}$  والبروبين  $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2$  والإيثر و  $\text{PCC}/\text{CH}_2\text{Cl}_2$  وأي مواد غير عضوية مناسبة

المطلوب: حمض كربوكسيلي من 4 كربون، والمتوفر: هاليد أولي من 1 كربون، وبروبين من 3 لا بد من تقنية غرينارد



تم بحمد الله وشكره وتوفيقه

فما كان من صواب فالحمد لله ومن فضل الله وتوفيقه

وما كان من خطأ فمن نفسي وتقصيري وغفلي

أسأل الله أن ينفع بهذا العمل

ويتقبله قبولاً مباركاً كما يليق بجلال وجهه وعظيم سلطانه



مع كل الحب لطلابي  
مريم السرطاوي