

الرجاء عدم تحميل هذا المحتوى على أجهزة الكمبيوتر الخاصة بكم، بل تحميله على الهاتف المحمول الخاص بكم، حيث أن تحميله على الهاتف المحمول يسهل الوصول إليه في أي وقت ومن أي مكان، كما أنه يوفر لك أفضل تجربة مشاهدة.

مستتر
عبدالجواد
@magfullmark
يعني
الكيمياء
مستر
عبدالجواد

الموجز الكيميائي

شرح مبسط وسلس

ملخصات لكل درس
شعوبات عالية

تنظيم واضح

الكيميائي



Magfullmark
@magfullmark

الرجاء عدم تحميل هذا المحتوى على أجهزة الكمبيوتر الخاصة بكم، بل تحميله على الهاتف المحمول الخاص بكم، حيث أن تحميله على الهاتف المحمول يسهل الوصول إليه في أي وقت ومن أي مكان، كما أنه يوفر لك أفضل تجربة مشاهدة.



الدرس الأول: خواص العناصر الانتقالية

خذ بالك معايا كدة

- تقسم العناصر الانتقالي الي نوعين عناصر انتقالية رئيسية d و عناصر انتقالية داخلية f
- عدد العناصر الانتقالية بالجدول كله اكبر من 60
- عنصر سوا رئيسي أو داخلي
- نسبة العناصر الانتقالية أكبر من 50% من إجمالي عدد العناصر
- عدد عناصر الفئة d في السلاسل الاربعة 40 عنصر
- العناصر الانتقالية 36، العناصر غير الانتقالية 4

الصيغ العامة للعناصر الانتقالية

- صيغة عامة للسلاسل الانتقالية: $(n-1)d^{1-10}, ns^{1-2}$
- صيغة عامة للمجموعة 1B: $(n-1)d^1, ns^1$ (عنصر العملة)
- صيغة عامة للمجموعة 2B: $(n-1)d^2, ns^2$ وهي عناصر غير انتقالية، مجموعة الخارصين - الزئبق - الكاديوم
- المجموعة الثامنة يكون فيها التشابه الافقي أكثر من التشابه الرأسي في المجموعة
- عناصر السلسلة الانتقالية الاولي كلها متجمعة تمثل أقل من 7% من وزن القشرة الأرضية
- السلسلة الانتقالية الاولي تبدأ من الدورة الرابعة والسلسلة الانتقالية الثانية تبدأ من الدورة الخامسة وهكذا

1 أقل العناصر انتشارا وموزعة على نطاق

واسع من القشرة الارضية

2 يكون مع الالومنيوم سبيكة تتميز بصلابة شديدة وخفة "طائرة الميج المقاتلة"

3 يُضاف لمصاييح أبخرة الزئبق لإنتاج ضوء عالي الكفاءة "المصاييح في التصوير التلفزيوني في الليل للإضاءة القوية"

4 عدد تأكسد السكندنيوم +3 وفي هذه الحالة توزيعه يشبه توزيع العنصر الخامل (الارجون)

5 نشط كيميائيا يحل محل الهيدروجين في الماء

6 مركباته دايا مغناطيسية

مثال توضيحي

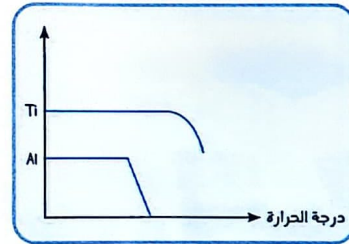
من الجدول المقابل:

العنصر أو الأيون	التوزيع الالكتروني
A	$[Ar_{18}] 4s^2, 3d^1$
B^{+2}	$[Xe_{54}] 4f^{14}, 5d^{10}$

يستخدم خليط العنصر A مع العنصر B في
 (ا) سبيكة طائرات الميج المقاتلة
 (ب) مصاييح أبخرة الزئبق
 (ج) سبيكة تدخل في مركبات الفضاء
 (د) مستحضرات الحماية من اشعة الشمس
 ج: (ب) ارجع الالكترونات المفقودة ونشوف العدد الذري للعنصرين A, B هنلاقي العنصر A: Sc والعنصر B: Hg حيث يضاف السكندنيوم إلى أبخرة الزئبق لإنتاج ضوء عالي الكفاءة

التيتانيوم 22 Ti

- أكثر العناصر الانتقالية صلابة، شديد الصلابة كالصلب ولكنه أقل منه كثافة
- تأتي أعلى عناصر السلسلة الانتقالية انتشارا في القشرة الأرضية
- كثافة التيتانيوم إلى كثافة الصلب أقل من الواحد الصحيح
- العلاقة بين التيتانيوم والالومنيوم ودرجة الحرارة



مثال توضيحي

عينتين متساويتين في الكتلة من الصلب والتيتانيوم أي مما يلي صحيح؟
 (ا) عينة التيتانيوم أكثر صلابة من عينة الصلب
 (ب) عينة التيتانيوم أقل حجما من عينة الصلب
 (ج) عينة الصلب أقل حجما من عينة التيتانيوم
 (د) (ا) ، (ب) ، (ج) صحبتان
 ج: (ج) متنساش الكثافة = $\frac{\text{الكتلة}}{\text{الحجم}}$ العلاقة عكسية بين الكثافة والحجم وكثافة التيتانيوم أقل يبقى أكبر حجما من الصلب

- يستخدم في زراعة الاسنان والمفاصل الصناعية لان الجسم لايلفظه ولا يسبب اي تسمم
- يستخدم في سبيكة مع الالومنيوم في صناعة الطائرات ومركبات الفضاء لأنه يحافظ على متانته وله أقل معامل تمدد لمقاومة درجات الحرارة العالية
- مركب (ثاني أكسيد التيتانيوم) أكسيد تيتانيوم TiO_2 IV عدد تأكسد التيتانيوم في المركب +4
- يدخل في مستحضرات التجميل والحماية من اشعة الشمس لأن دقائقه النانوية تمنع وصول الاشعة فوق البنفسجية للأرض

الفانديوم 23 V

1 يضاف إلى الصلب في السبائك لانه يكسب السبيكة صلابة وقساوة ومقاومة للتآكل وتستخدم هذه السبيكة في صناعة تروس السيارات والزئبركات

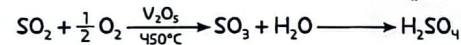
أهم مركباته

V_2O_5 يستخدم في

- كصبغة في السيراميك والزجاج
- كعامل حفاز في صناعة: أ. حمض الكبريتيك بطريقة التلامس ب. المغناطيس فائق التوصيل

طريقة التلامس

هي طريقة تستخدم في تحضير الحمض عند درجة حرارة $450^\circ C$ في وجود V_2O_5 كعامل حفاز



مثال توضيحي

يستخدم اكسيد العنصر الانتقالي X الخماسي X_2O_5 كصبغة وكعامل حفاز، ما التوزيع الالكتروني لايون X^{+2} ؟
 (ا) $[Ar_{18}] 3d^1$ (ب) $[Ar_{18}] 4s^2$
 (ج) $[Ar_{18}] 3d^3$ (د) $[Ar_{18}] 3d^4$
 ج: (ج) التوزيع $[Ar_{18}] 4s^2, 3d^3$ في حالة الأيون +2 هي فقد الكترونات ال s ويصبح توزيعه $[Ar_{18}] 3d^3$

الكروم 24 Cr

- عنصر على درجة عالية من النشاط ولكنه يقاوم فعل العوامل الجوية حيث يتفاعل مع اكسجين الهواء الجوي ويكون طبقة من الاكسيد غير مسامية على سطحه تمنع استمرار التفاعل لان حجم جزيئات الاكسيد أكبر من حجم الذرات (يصدأ صدأ مرغوب فيه)
- يستخدم في الطلاء ودبغ الجلود
- يستخدم الكروم مع النيكل في صناعة سبيكة تستخدم في ملفات التسخين والافران الكهربيه لانها تقاوم التآكل
- أعلى حالة تأكسد له +6

أهم مركباته

- اكسيد الكروم الثلاثي Cr_2O_3 : طبقة الاكسيد المتكونة على سطح الفلز ويستخدم في عمل الأصباغ
- ثاني كرومات البوتاسيوم $K_2Cr_2O_7$: مادة مؤكسدة

مثال توضيحي

أي مما يلي صحيح لعنصر يستخدم في دباعة الجلود؟
 (ا) حجم ذرته أكبر من حجم جزيئات أكسيده
 (ب) نشط جدا ويتفطى بطبقة مساميه
 (ج) يكون مع احد العناصر سبيكة مقاومة للتآكل
 (د) يتآكل بسرعة لشدة نشاطه
 ج: (ج) يدخل الكروم مع النيكل في صناعة سبيكة تستخدم في ملفات التسخين والافران الكهربائية لانها مقاومة للتآكل

المنجنيز 25 Mn

- لا يستخدم المنجنيز في حالته النقية لهشاشته الشديدة لذا يستخدم في صورة سبائك أو مركبات
- له أقصى حالة تأكسد مقارنة بعناصر دورته تصل حالة التاكسد فيه الي +7

سبائك المنجنيز

- سبيكة Fe-Mn: تستخدم في صناعة خطوط السكك الحديدية وخزينة النقود (اصلب من الصلب)
- سبيكة Mn-Al: تدخل في صناعة عبوات المشروبات الغازية تقاوم التآكل

أهم مركباته

- 1 ثاني أكسيد منجنيز MnO_2 : يسمى أكسيد منجنيز IV (عامل مؤكسد في العمود الجاف) وعامل حفاز في انحلال H_2O_2 يعتبر عامل مؤكسد يستخدم في انحلال عامل مؤكسد آخر
- 2 برمنجانات البوتاسيوم $KMnO_4$: مادة مؤكسدة ومطهرة
- 3 $MnSO_4$: مبيد للفطريات

مثال توضيحي

عنصر عند تفاعله مع حمض الكبريتيك المخفف ينتج مركب يستخدم كمبيد للفطريات، فإن هذا العنصر يستخدم في.....

(أ) صناعة الكابلات الكهربائية
(ب) هدرجة الزيوت
(ج) صناعة خطوط السكك الحديدية
(د) طلاء المعادن

ج: هو هنا فصدّه المنجنيز مش هينفم اقول انه نحاس لان النحاس لا يتفاعل مع حمض الكبريتيك المخفف وبالتالي يستخدم المنجنيز مع الحديد في صناعة خطوط السكك الحديدية

الحديد Fe

- 1 أول عنصر في المجموعة الثامنة يدخل في صناعة:
- 2 الخرسانة - أبراج الكهرباء - سكاكين - مواشير بنادق - مدافع - أدوات الجراحة - مغناطيس
- 3 عامل حفاز في صناعة غاز النشادر بطريقة هابر - بوش
- 4 عامل حفاز في تحويل الغاز المائي الي الوقود السائل فيشر - تروبش

الكوبلت Co

- 1 يشبه عنصر الحديد في كل من:
1. قابل للمغنت
2. صناعة المغناطيس
3. صناعة البطاريات الجافة في السيارات
4. الاستخدامات: نظير الكوبلت المشع (كوبلت 60) يستخدم في حفظ المواد الغذائية والتأكد من جودة المنتجات، الكشف عن مواقع الشقوق واللحام، الكشف عن الاورام حيث ان الأشعة جاما الصادرة من الكوبلت 60 قدرة عالية على النفاذ

الكوبلت يدخل في صناعة المغناطيس إنما خامس أكسيد الفانديوم ده عامل حفاز في صناعة المغناطيس

1 يستخدم في طلاء المعادن لحمايتها من الأكسدة والتآكل

2 يستخدم النيكل المجزأ في هدرجة الزيوت (تحويل الزيت إلى سمن صناعي)

النيكل Ni

سبائك النيكل

- 1 نيكل - صلب: مقاومة الصدأ والاحماض
- 2 نيكل - كروم: ملفات التسخين والافران الكهربائية (تقاوم التآكل وهي ساخنة)
- 3 بطارية نيكل - كادميوم: قابلة لإعادة الشحن
- 4 العنصران المستخدمان في الطلاء هما النيكل والكروم

مثال توضيحي

سبيكة تقاوم التآكل حتى وهي مسحنة لدرجة الانصرار.....

(أ) نيكل و صلب
(ب) نيكل و كروم
(ج) نحاس و خارصين
(د) انومنيوم و تيتانيوم

ج: (ب) النيكل - كروم هي سبيكة من خصائصها انها تقاوم التآكل وهي ساخنة

النحاس Cu

- 1 أول فلز عرفه الانسان، أخر عنصر انتقالي في السلسلة الأولى
- 2 يستخدم في الكشف عن سكر الجلوكوز محلول فهلنج (مركبات النحاس II) حيث يختزل من Cu^{+2} الي Cu^{+1} حيث يتحول من اللون الازرق الي اللون البرتقالي

سبائك النحاس

- 1 سبيكة نحاس - قصدير (سبيكة البرونز): تستخدم في صناعة التماثيل والميداليات
- 2 سبائك عملات معدنية $Cu-Ag-Au$
- 3 كابلات الكهرباء: لانه موصل جيد للكهرباء

مثال توضيحي

لون محلول الجلوكوز قبل اضافة محلول فهلنج اليه هو.....

(أ) البرتقالي
(ب) الازرق
(ج) عديم اللون
(د) اخضر

ج: خلي بالك هو هنا بيسال عن لون محلول سكر الجلوكوز قبل اضافة محلول فهلنج فهو عديم اللون

الخارصين Zn

- 1 عنصر الحماية يطلى به الفلزات لحمايتها من الصدأ والتآكل (تسمى هذه العملية بالجلفنة)
- 2 عملية الجلفنة: هي تغطية الفلزات بطبقة من الخارصين أو ترسيب طبقة من عنصر يقع في مجموعة 2B (مجموعة الخارصين كلها) علي سطح المعدن

أهم مركباته

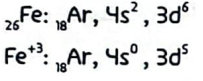
- 1 أكسيد خارصين ZnO : يستخدم في الدهانات والمطاط ومستحضرات التجميل
- 2 كبريتيد الخارصين ZnS : يستخدم في الطلاءات والشاشات والاشعة السينية

الدرس الثاني: التركيب الإلكتروني وحالات التأكسد

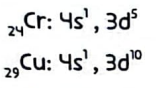
العامل عكس العملية

- 1 العامل المؤكسد (يحدث له عملية اختزال)
 $Cu^{+2} + 2e^{-} \rightarrow Cu^0$
∴ يقل عدد التأكسد للأيون ∴ عملية اختزال
- 2 العامل المختزل (يحدث له عملية أكسدة)
 $Zn^0 \rightarrow Zn^{+2} + 2e^{-}$
∴ يزداد عدد التأكسد للعنصر ∴ عملية أكسدة
- 3 أعداد تأكسد العناصر الانتقالية تتراوح من +1 إلي +7 حيث توجد أقل حالة تأكسد في عنصر النحاس +1 وأعلى حالة تأكسد في عنصر المنجنيز +7
- 4 عدد التأكسد +2 هو عدد التأكسد الشائع عند معظم العناصر ما عدا السكندريوم له حالة تأكسد وحيدة +3

عند الامتلاء بنملى الأقل في الطاقة ثم الأكثر في الطاقة يعني 4s ثم 3d، ولما باجي أفقد بفقد من الأبعد عن النواة يعني من 4s ثم 3d



- 3 بتزيد حالات التأكسد من السكندريوم الي المنجنيز في الدورة الواحدة من اليسار إلي اليمين تصبح العناصر صعبة التأكسد، حيث يقل نصف القطر ويزداد جهد التأين
- 3 في السلسلة الأولى يوجد عنصران يشذان في التوزيع الإلكتروني هما:



- 3 المجموعة الواحدة متشابهة في الخواص ولكن المجموعة الثامنة يكون فيها التشابه الاقوي اكثر من التشابه الرأسي
- 3 عوامل مؤكسدة يحدث لها عملية اختزال: $K_2Cr_2O_7$ و $KMnO_4$ لأن عدد تأكسد الكروم +6 و المنجنيز +7 ودي أعلى حالة تأكسد للعناصر لذلك يقبل الاختزال فقط
- 3 مركبات يحدث لها عملية أكسده واختزال: $MnO_2, MnO, FeO, Cr_2O_3, CrO$

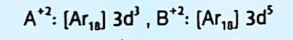
- 2 أعلى عدد الكترونات مفرد يوجد في عنصر Cr
- 3 أقل عدد الكترونات مفرد في Sc-Cu الكترون واحد
- 3 أقل عنصر في نصف القطر في السلسلة الانتقالية الأولى هو Ni
- 3 عمليات صعب حدوثها: $Fe^{+2} \leftarrow Fe^{+3}$
 $Mn^{+3} \leftarrow Mn^{+2}$

لأن Fe^{+3}, Mn^{+2} أكثر استقرارا لان المستوى الفرعي 3d نصف مكتمل وهذه حالة من حالات الاستقرار



مثال توضيحي

إذا كان التوزيع الإلكتروني لبعض كاتيونات العناصر الانتقالية:



أي العمليات التالية يسهل حدوثها؟

- (أ) اختزال B^{2+} إلى B^{+1} (ب) اختزال A^{2+} إلى A^{+1}
- (ج) أكسدة B^{2+} إلى B^{+1} (د) أكسدة A^{2+} إلى A^{+5}

ج: (د) لو بصيت للتركيب الإلكتروني هنلاهي ان العنصر A عندما يفقد 5 إلكترونات يصبح تركيبه يشبه تركيب الغاز الخامل وهي احد حالات الاستقرار

● إذا اعطى في السؤال تركيب إلكتروني لعنصر (X) وعايز العدد الذري لازم نرجع إلكتروناته اللي فقدوا

مثال عنصر X^{+3} وتوزيعه الإلكتروني هو $3d^6, 4s^0 [Ar]$ فما هو عدده الذري؟

يبقى نرجع الإلكترونات المفقودة بمعنى أن نرجع لكل مستوي إلكتروناته $3d^6, 4s^2 [Ar]$

∴ العدد الذري = 26

حيث ان العنصر هو الحديد

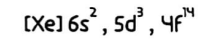
● العناصر الإنتقالية: تتعدد جهود تأكسدها، لكن العناصر الممثلة غالباً لها حالة تأكسد واحدة فقط

مثال

1. الفاناديوم V عنصر انتقالي له حالات تأكسد +2, +3, +4, +5
2. الماغنسيوم Mg عنصر ممثل له حالة تأكسد +2 فقط

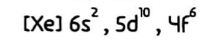
● لمعرفة نوع العنصر لازم نحدد الفئة الموجود فيها ..

مثال



هنا f مكتمل ولكن d غير مكتمل

∴ عنصر من النوع الانتقالي الرئيسي



هنا d مكتمل ولكن f غير مكتمل

∴ عنصر من النوع الانتقالي الداخلي

● نسبة العناصر الانتقالية إلى العناصر غير انتقالية في الدورة الواحدة 1:1 حيث أن هناك:

9 عناصر انتقالية في الفئة d

9 عناصر غير انتقالية

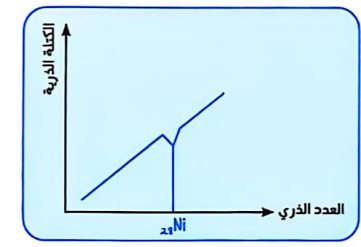
6 من الفئة p و 2 من الفئة s و 1 من الفئة d (آخر عنصر في الدورة)
يبقى النسبة = 9:9:1

الدرس الثالث: الخواص العامة للعناصر الانتقالية

- أعلى عناصر السلسلة الانتقالية الأولى في درجة الغليان هو السكندنيوم
- أعلى عناصر السلسلة الانتقالية الأولى في درجة الإنصهار هو الكروم
- الخواص العامة للعناصر الانتقالية 8 خواص

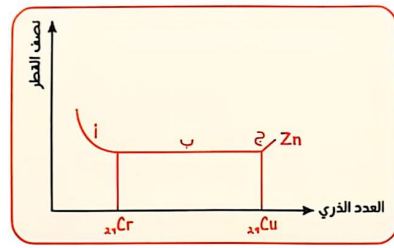
1 الكتلة الذرية

تزداد الكتلة الذرية بزيادة العدد الذري (علاقة طردية) ولكن يشذ عن هذا التدرج عنصر النيكل لان النيكل له 5 نظائر مستقرة المتوسط الحسابي لكتلتها الذرية = 58.7U



2 الحجم الذري

- في البداية يقل نصف القطر (علاقة عكسية) ثم يثبت تقريبا من أول الكروم Cr حتى النحاس Cu ثم يزداد نسبيا في الخارصين Zn
- هناك عاملين يؤثران على نصف القطر:
 - زيادة شحنة النواة الموجبة تعمل على نقص نصف القطر
 - زيادة عدد الإلكترونات السالبة تعمل على زيادة نصف القطر بسبب زيادة قوتي التنافر بين الإلكترونات لذلك هناك ثبات نسبي في أنصاف أقطار العناصر من الكروم للنحاس

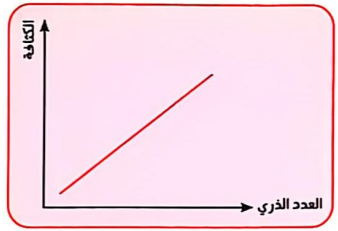


3 الخاصية الفلزية

- فلزات صلبة
 - لها بريق معدني
 - جيدة التوصيل للحرارة والكهرباء
- وذلك بسبب قوة الرابطة الفلزية في هذه الفلزات وهي تعتمد على مشاركة الكترونات ال 3d, 4s في الرابطة

4 الكثافة

- تزداد الكثافة بزيادة العدد الذري (علاقة طردية)
- الكثافة = $\frac{\text{الكتلة}}{\text{الحجم}}$ ، العلاقة بين الكثافة والكتلة علاقة طردية والحجم ثابت تقريبا



مثال توضيحي

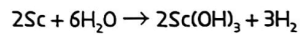
Z, Y, X ثلاثة عناصر متتالية في السلسلة الانتقالية الأولى وتقع في نفس المجموعة أكبرها في شحنة النواة الفعالة هو العنصر Z أي من التالي يعتبر صحيح؟

- (أ) العنصر Y أكبر في الكتلة الذرية من Z وأقل كثافة
- (ب) العنصر X أكبر في الكتلة الذرية من Y وأقل كثافة
- (ج) العنصر Z أصغر في الكتلة الذرية من Y وأقل كثافة
- (د) العنصر X أصغر في الكتلة الذرية من Z وأكبر كثافة

ج: (أ) كلما زاد العدد الذري زادت شحنة النواة الفعالة لذلك العنصر Z هو النيكل لانه قال 3 عناصر في نفس المجموعة Fe, Co, Ni

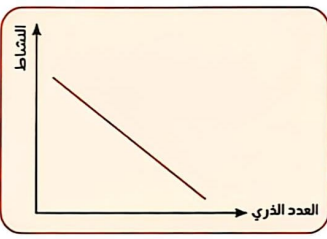
5 النشاط الكيميائي

- يقل النشاط الكيميائي بزيادة العدد الذري من اليسار إلى اليمين (علاقة عكسية)
- Sc هو أنشط العناصر في السلسلة يشبه الاقلاء في التفاعل مع الماء يعف وينتج غاز الهيدروجين
- حيث أن Sc يحل محل H الماء ويكون مركبات غير ملونة



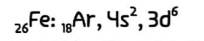
● Fe فلز متوسط النشاط

● Cu فلز محدود النشاط



6 الخواص المغناطيسية

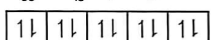
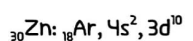
- خاصيتين (بارامغناطيسية، ديامغناطيسية)
 - الخاصية البارامغناطيسية
- توجد في المادة التي تحتوي على الكترونات مفردة (سواء الإلكترونات المفردة موجودة في s أو d) تنجذب للمجال المغناطيسي ولديها عزم مغناطيسي



الحديد لديه 4 الكترونات مفردة يبقى مادة بارامغناطيسية، عزمها = 4

● الخاصية الدياتامغناطيسية

توجد في المادة التي لا تحتوي على الكترونات مفردة ولا تنجذب للمجال المغناطيسي ليس لديها عزم مغناطيسي (عزمها = صفر)



الخارصين لا يحتوي على الكترونات مفردة يبقى مادة ديامغناطيسية، عزمها = صفر

يحسب العزم المغناطيسي من العلاقة:

$$\mu = \sqrt{n(n+2)}$$

حيث n هو عدد الإلكترونات المفردة و μ هو العزم المغناطيسي

- أعلى العناصر الانتقالية عزم هو الكروم Cr عنده 6 إلكترونات مفردة ثم المنجنيز Mn عنده 5
- عدد الأوربيبتالات النصف ممتلئة تُعرف من عدد الإلكترونات المفردة مثال عدد الأوربيبتالات النصف ممتلئة في الكروم يساوي 6 لأنه يحتوي على 6 إلكترونات مفردة

كلما زاد عدد الإلكترونات المفردة زاد قوة انجذاب المجال المغناطيسي والعكس صحيح

مثال توضيحي

ثلاثة عناصر انتقالية Z, Y, X متجاورة وتنتهي بها السلسلة الانتقالية الأولى حيث X أكبرهم في الكتلة الذرية يليه Y ثم Z لذلك يكون الترتيب الصحيح لعزم المغناطيسي طبقاً لليونانهم في المركبات التالية: ZA_2 , YA_2 , XA_2 هو.....

(أ) $X^{+2} > Y^{+2} > Z^{+2}$ (ب) $X^{+2} < Y^{+2} < Z^{+2}$
 (ج) $Z^{+2} > X^{+2} > Y^{+2}$ (د) $X^{+2} < Z^{+2} < Y^{+2}$

جـ: (د) العناصر هما Co, Ni, Cu والـ X هو النحاس لأنه أكبرهم في الكتلة ثم الكوبلت ثم النيكل نوزع الاليونات ثم نحدد الأعلى عزم حسب عدد الإلكترونات المفردة هنلاحظ أن Cu^{+2} يحتوي على إلكترون مفرد، Ni^{+2} يحتوي على 2 إلكترون مفرد بينما الكوبلت Co^{+2} يحتوي على 3 إلكترونات مفردة

7 النشاط الحفزي

العامل الحفاز يقلل من طاقة التنشيط، يزيد من سرعة التفاعل

- العناصر الانتقالية عوامل حفز مثالية:
- 1 نيكل مجزأ Ni: يدخل في هدرجة الزيوت
- 2 حديد مجزأ Fe: يدخل في تحضير النشادر (هابر - بوش) عند حرارة 500°C وفي غياب العامل حفاز (درجة الحرارة هتكون أكبر من 500°C)

3 خامس أكسيد الفانديوم V_2O_5 : يدخل في تحفيز تحضير حمض الكبريتيك

4 ثاني أكسيد المنجنيز MnO_2 : يدخل في انحلال فوق أكسيد الهيدروجين H_2O_2

الدرس الرابع: فلز الحديد Fe

- يمثل الحديد حوالي 5.1% من وزن القشرة الأرضية وبتزايد الكمية كلما اقتربنا من باطن الأرض
- يوجد الحديد بشكل حر في النيازك بنسبة 90% لكن في القشرة الأرضية موجود في صورة خامات وتحتوي على مختلف الأكاسيد مختلطة بشوائب

مثال توضيحي

نيزك هوبا هو أكبر نيزك في العالم ويوجد في ناميبيا كتلته حوالي 60 طن فان كتلة الحديد التي توجد به تساوي تقريبا.....

(أ) 3.366 طن (ب) 62.634 طن
 (ج) 6 طن (د) 54 طن
 جـ: (د) $100 \rightarrow 90$
 $60 \rightarrow 44$

- يحتل الحديد المركز الأول من حيث العناصر الانتقالية
- يحتل الحديد المركز الثاني من حيث الفلزات
- يحتل الحديد المركز الرابع في القشرة الأرضية بصفة عامة حيث أن الأكسجين هو الأول والسيلكون هو الثاني والألومنيوم الثالث والحديد الرابع
- Al, Fe (فلزات)، Si (شبه فلز)، O_2 (لافلز)

أكاسيد الحديد

- كل خامات الحديد أكاسيد ما عدا السيدريت أملاح $FeCO_3$
- أكسيد الحديد الثلاثي Fe_2O_3 (الهيماتيت): أفضل خام لاستخلاص الحديد منه سهل الاختزال مقارنة بالأكاسيد الأخرى

3 أكسيد الحديد المغناطيسي Fe_3O_4 (المجنيتيت): أكبر نسبة حديد موجودة في خام المجنيتيت تصل إلى 70% لكن أصعبهم اختزال

4 خام البيريت FeS_2 : الأكثر شيوعاً ولكن لا يمكن استخلاص الحديد منه لاحتوائه على كمية كبيرة من الكبريت

5 خام الليمونيت $2Fe_2O_3 \cdot 3H_2O$: هو عبارة عن أكسيد حديد III متهدرت يحتوي على ماء، عند تسخينه يتبخر الماء ويتحول إلى هيماتيت، نسبة الحديد هتزيد لكن عدد تأكسد الحديد مثل هيتغير Fe^{+3}

استخلاص الحديد من خاماته

- خامات الحديد هي عبارة عن مركبات يتواجد بها أكسيد الحديد مع بعض الشوائب
- يتم التخلص من الشوائب الصلبة من خلال عملية التركيز وهي عملية فيزيائية تتم باستخدام إحدى الطرق:

- 1 التوتر السطحي الفصل الكهربائي
- 2 الفصل المغناطيسي
- 3 يتم التخلص من الشوائب الغازية من خلال عملية التحميص وهي عملية كيميائية
- 4 الهدف من عملية التحميص:
- 1 تجفيف الخام
- 2 أكسدة بعض الشوائب، مثل: S, P

مثال توضيحي

كل مايلي يهدف الي تحسين الخواص الكيميائية لخام الحديد قبل الاختزال ماعدا.....

- (أ) أكسدة بعض الشوائب
- (ب) التخلص من الرطوبة والعناصر الضارة
- (ج) زيادة نسبة الحديد في الخام
- (د) التكسير والطحن لصخور الخام
- جـ: (د) حيث ان التكسير والتلييد من العمليات الفيزيائية التي تتم على الخام وتسبق العمليات الكيميائية

- 3 يتم تحويل كل الخامات إلى الهيماتيت Fe_2O_3 الذي يتم اختزاله باستخدام أفران الاختزال
- 4 الفرن العالي: مصدر العامل المختزل هو فحم الكوك والعامل المختزل CO، الحديد الناتج يكون في صورة منصهرة (غفل)

7 فرن مدركس: مصدر العامل المختزل هو غاز الميثان والعامل المختزل $CO + H_2$ (الغاز المائي)، الحديد الناتج يكون في صورة صلبة (اسفنجي)

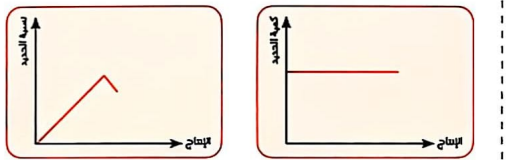
مثال توضيحي

يتوقف نوع الغاز الناتج من اختزال خامات الحديد على.....

- (أ) نوع الخام فقط
- (ب) العامل المختزل فقط
- (ج) نوع الخام والعامل المختزل
- (د) نوع الخام ودرجة الحرارة
- جـ: (ب) لو العامل المختزل CO ينتج CO_2 ولو استخدم $CO + H_2$ ينتج ثاني أكسيد الكربون والماء

- العامل المؤكسد واحد في الفرنين Fe_2O_3 (الهيماتيت)
- يفضل فرن مدركس عن الفرن العالي لأن دورة الغازات فيه مغلقة لا ينتج عنها أي ملوثات تضر بالبيئة
- في عملية الإنتاج تزداد نسبة الحديد ثم تقل مرة أخرى في آخر العملية؟

لأنه يتم إضافة شوائب مرغوب فيها بعد التخلص من الشوائب الغير مرغوب فيها حسب نوع الصناعة، كمية الحديد في مرحلة الإنتاج مثل بتتغير (ثابتة)، النسبة هتتغير لإننا نتخلص من الشوائب وبنضيف عناصر تانية مرغوب فيها



السبائك

- خليط من فلزين أو أكثر ويمكن تكون فلز مع لا فلز زي الكربون
- تحضر السبائك بطريقتين:
- 1 الصهر (الطريقة الشائعة) الترسيب الكهربائي
- 2 لكي تتم عملية الصهر لازم درجة الحرارة تكون أعلى من درجة انصهار العناصر المكونة لها

3 سبيكة الحديد لازم درجة الحرارة تبقى أعلى من 1538°C (درجة انصهار الحديد) وأعلى من العنصر الثاني المستخدم مع الحديد في السبيكة

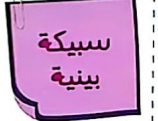
4 الهدف من تحضير السبائك الحصول على صفات مرغوب فيها لا توجد في الفلز النقي

- 5 نحاس وخارصين سبيكة النحاس الأصفر (ترسيب كهربائي)
- 6 نحاس وقصدير سبيكة البرونز (الصهر)

أنواع السبائك

السبيكة هي عبارة عن فلز أصلي به مسافات بينية، يتم إضافة فلز آخر ذات حجم أقل في المسافات البينية الموجودة في الفلز الأصلي، وهي عبارة عن عملية خلط لا يوجد تفاعل أو اتحاد كيميائي

سبيكة الحديد الصلب (حديد + كربون)



سبيكة استبدالية

هي سبيكة يتم فيها استبدال بعض ذرات الشبكة البلورية للفلز الأصلي بذرات العنصر المضاف بشرط ان يكون له:

- 1 نفس القطر
- 2 الشكل البلوري
- 3 الخواص الكيميائية

- مثال**
- 1 سبيكة الحديد والكروم (الصلب الذي لا يصدأ)
 - 2 سبيكة الذهب والنحاس
 - 3 سبيكة النيكل والكروم

سبيكة بينفلزية

هي سبائك تتحد فيها العناصر المكونة للسبيكة اتحادا كيميائيا ليتكون مركب كيميائي

- 1 لا تخضع لقوانين التكافؤ المعروفة
- 2 تتكون مع فلزات لا تقع في مجموعة واحدة في الجدول الدوري

- مثال**
- 1 سبيكة السيمنتيت Fe_3C
 - 2 الذهب والرصاص Au_2Pb
 - 3 الديورالومين (ألومنيوم ونحاس أو ألومنيوم ونيكل)

السبيكة البنية والاستبدالية تتكون عن طريق الخلط أما السبيكة البينفلزية تتكون عن طريق الاتحاد الكيميائي

- 1 سبيكة الحديد والكربون إحداهما بنية والأخرى بينفلزية، هضيف حمض الهيدروكلوريك HCl المخفف في حالة السبيكة البنية يتفاعل الحديد فقط وتترسب مادة سوداء في القاع وهي الكربون وفي حالة السبيكة البينفلزية يحدث تفاعل وتتصاعد غازات هيدروكربونية كريهة الرائحة

مثال توضيحي

جميع السبائك التالية تنشأ من اتحاد كيميالي بين العناصر المكونة لها عدا

- (أ) السيمنتيت
 - (ب) الحديد الصلب
 - (ج) الرصاص والذهب
 - (د) الديورالومين
- ج: (ب) الحديد الصلب هي سبيكة تنتج من خلط الكربون مع الحديد وليس بينهم اتحاد كيميالي**

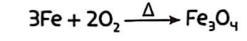
الدرس الخامس: خواص الحديد

خواص فيزيائية

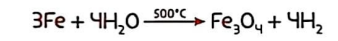
- 1 تعتمد على نقاهه وطبيعة الشوائب به (الحديد النقي لين نسبيا)
 - 2 درجة انصهاره $1538^{\circ}C$
 - 3 كثافته 7.87 جم/سم^3
- خواص كيميائية**
- 1 الحديد لا يعطي حالة تأكسد تدل على خروج جميع الكترولونات المستويين 4s,3d وهي ثمانية الكترولونات

تفاعلات الحديد

يتفاعل الحديد المسخن لدرجة الاحمرار مع الهواء أو الأكسجين ويتكون أكسيد الحديد المغناطيسي (مجنثيت)

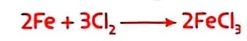


يتفاعل الحديد المسخن لدرجة الاحمرار $500^{\circ}C$ مع بخار الماء ويتكون أكسيد حديد مغناطيسي Fe_3O_4 ويتصاعد الهيدروجين

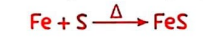


تفاعل الحديد مع اللافلزات

يتفاعل الحديد مع الكلور ويتكون كلوريد الحديد III لأن الكلور عامل مؤكسد قوي



يتفاعل الحديد مع الكبريت ويتكون كبريتيد الحديد II لأن الكبريت عامل مؤكسد ضعيف

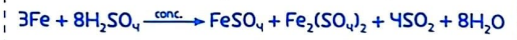


تأثير الأحماض على الحديد

الحديد مع الأحماض المخففة ينتج أملاح حديد II والهيدروجين ولا يعطي أملاح حديد III لأن الهيدروجين يقوم بدور العامل المختزل



الحديد مع حمض الكبريتيك المركز يعطي أملاح حديد II وأملاح حديد III وماء وثاني أكسيد الكبريت



عند اضافة عامل مؤكسد لنواتج المعادلة السابقة يتأكسد كبريتات حديد II الي كبريتات حديد III ويؤكسد SO_2 (ربط باب ثاني)

الحديد مع حمض النيتريك المركز يكون طبقة من الأكسيد غير مسامية تمنع استمرار التفاعل طبقة الأكسيد يمكن إزالتها بطريقة ميكانيكية وهي الحك أو بطريقة كيميائية عن طريق حمض الهيدروكلوريك المخفف

جميع أكاسيد الحديد لا تذوب في الماء لكنها تذوب في الأحماض المركزة ما عدا أكسيد الحديد II يذوب في المركز والمخفف

الخلاصة

- 1 FeO, Fe هيتفاعلوا مع الأحماض المخففة لكن Fe_2O_3, Fe_3O_4 يتفاعلوا مع الأحماض المركزة، Fe_2O_3 يتفاعل مع الأحماض المركزة ويعطي أملاح Fe^{+2}, Fe^{+3}, H_2O
- 2 للتمييز بين أكاسيد الحديد سواء كان أكسيد حديد III أو مجنثيت أو أكسيد حديد II أصيف حمض مخفف يتفاعل مع أكسيد حديد II ولا يتفاعل مع أكسيد حديد III والمجنثيت
- 3 التحميص هو التسخين في الهواء (في وجود الأكسيجين) لكن الانحلال الحراري هو التسخين بمعزل عن الهواء (تقطير اتلافي)
- 4 تقل الكتلة في بعض المواد مثل $FeCO_3$ لخروج غاز ثاني أكسيد الكربون

تحضيرات كل أكاسيد الحديد

- 1 عند تسخين أكسالات الحديد بمعزل عن الهواء يعطي $FeO + CO + CO_2$ ، ولكن في الهواء يعطي أكسيد حديد III (الهيماتيت)
- 2 عند تحميص السيدريت ينتج $CO_2 + Fe_2O_3$
- 3 عند تسخين كبريتات الحديد II يتكون أكسيد حديد III ويعتبر مركب $FeSO_4$ هو المركب الذي يحدث له أكسدة واختزال ذاتي (بدون عامل مؤكسد او مختزل)



عند تسخين هيدروكسيد حديد III أعلى من $200^{\circ}C$ ينتج أكسيد حديد III



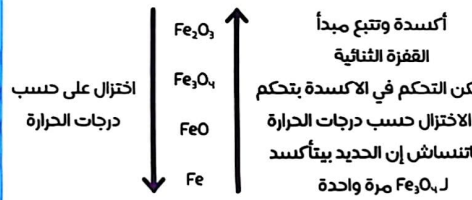
أوكسالات الحديد "كوكو"

$(COO)_2Fe$ عند تسخينه بمعزل عن الهواء يعطي 3 أكاسيد منهم CO عامل مختزل

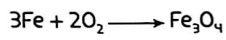
كبريتات الحديد II "سوسو"

$FeSO_4$ يعطي عند تسخينه 3 أكاسيد منهم SO_3 عامل مؤكسد

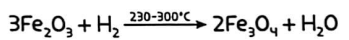
الأكسدة والاختزال لأكاسيد الحديد



مثال للأكسدة:



مثال للاختزال:



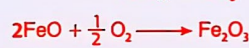
الاختزال يكون حسب درجة الحرارة:

- 1 عند درجة حرارة اعلى من $700^{\circ}C$ ينتج الحديد
- 2 عند درجة حرارة من $400-700^{\circ}C$ ينتج أكسيد الحديد II
- 3 عند درجة حرارة من $230-300^{\circ}C$ ينتج أكسيد الحديد المغناطيسي

مثال توضيحي

أي الترتيبات التالية صحيحة للحصول على الحديد من اوكسالات حديد II؟

- (أ) أكسدة - اختزال - انطال حراري بمعزل عن الهواء
- (ب) اختزال - أكسدة - انطال حراري بمعزل عن الهواء
- (ج) انطال حراري بمعزل عن الهواء - أكسدة - اختزال
- (د) انطال حراري بمعزل عن الهواء - اختزال - أكسدة



ملخص التحليل الكيفي

ينقسم التحليل الكيميائي إلى نوعين

تحليل كيميائي

يستخدم لمعرفة أنواع العناصر في المادة

تحليل كمي

نسبة كل عنصر والصفة الجزيئية للمادة

1) تحليل وصفي - نوعي - كيفي

كيميائي

معرفة مكونات المادة

فيزيائي

يمكن التعرف من

الخواص الفيزيائية

على تركيب الملح النقي

الهدف من النوع ده من التحليل معرفة وصف المادة

مادة نقية ولا خليط من عدة مواد والتعرف على

مكونات كل مادة

يجرى التحليل الكيفي أولا ثم التحليل الكمي

2) التحليل الكمي

أولا، في المركب العضوي

بالتعرف على العناصر والمجموعات الوظيفية في

المركبات العضوية

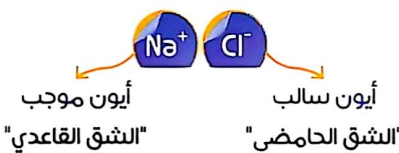
ثانيا، في المركبات الغير عضوية

عن طريق التعرف على الايونات للمركبات غير العضوية

ويشمل الكشف عن:

1) الشق الحامضي (الأيونات)

2) الشق القاعدي (الكاتيونات)



الكشف عن الأيونات وهقسمها إلى 3 مجموعات على حسب:

1) ثبات الحمض المشتق منه الايون

2) الكاشف المستخدم وهو ايضا يعتمد على الثبات

ثبات الحمض

الاحماض الاكثر ثبات هي الاعلى درجة غليان واقل تطايرا

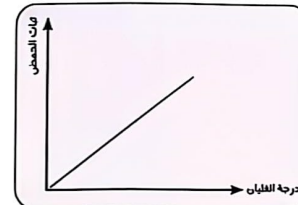
قاعدة علمية اساسية مبني عليها

الكشف عن الشق الحامضي

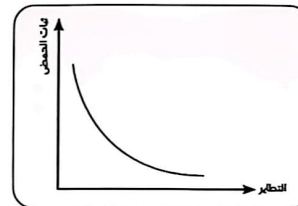
أن الأحماض الأكثر ثبات تحل محل الأحماض الأقل ثبات

في أملاحها

1) العلاقة بين ثبات الحمض ودرجة الغليان (علاقة طردية)



2) العلاقة بين ثبات الحمض والتطاير (علاقة عكسية)



ثبات الحمض يختلف عن قوة الحمض

تأثير قوة الحمض

يدل على درجة تأين الحمض **مثال**

HCl حمض قوي تام التأين

H₃PO₄ حمض ضعيف غير تام التأين

ثبات الحمض

يدل على التطاير ودرجة الغليان **مثال**

HCl حمض متوسط الثبات والغليان

H₃PO₄ حمض عالي الثبات والغليان

تقسم الاحماض على حسب الثبات إلى

1) اقل ثبات: H₂S₂O₃, H₂SO₃, HNO₂, H₂S, H₂CO₃

2) متوسطة الثبات: HNO₃, HI, HBr, HCl

3) اكثر ثبات: H₃PO₄, H₂SO₄

تنبه! أيونات صوديوم - بوتاسيوم - أمونيوم -

نترات - بيكربونات يذوبوا في الماء

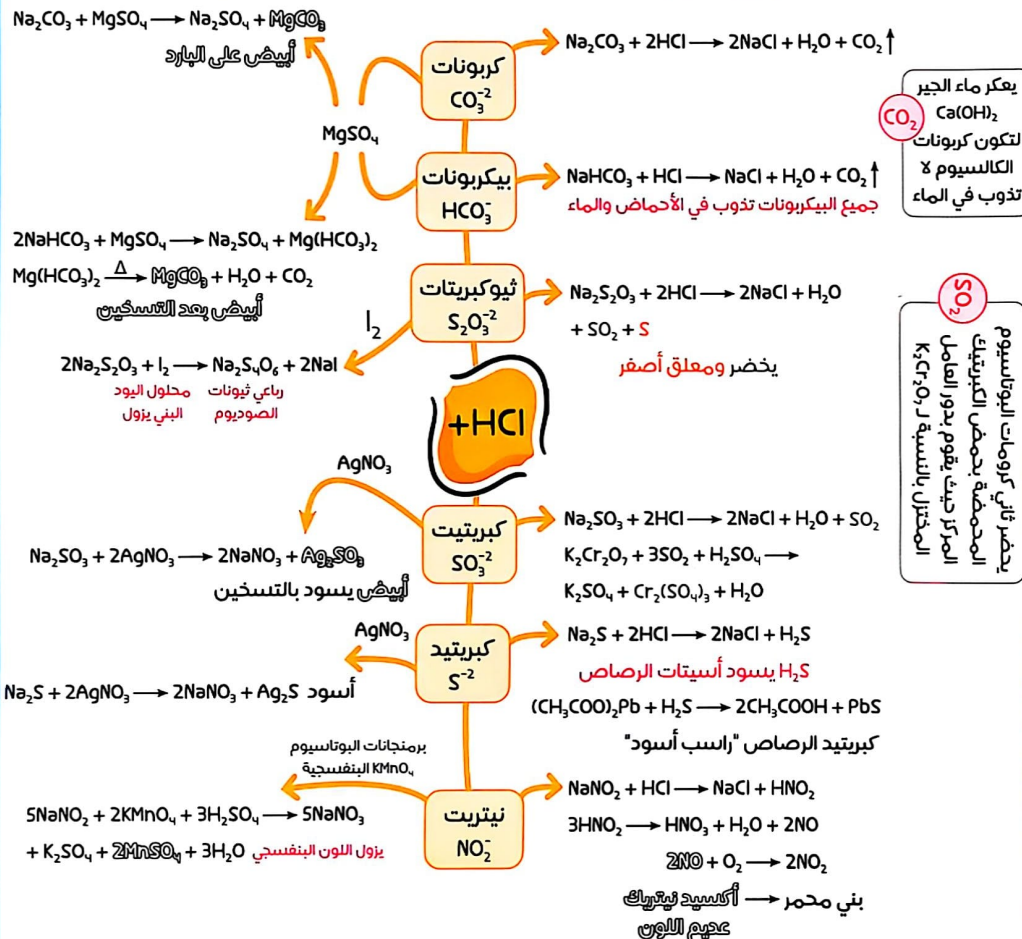
أولا مجموعة حمض الهيدروكلوريك (الأقل ثباتا)

يكشف عن ملحها الصلب من خلال حمض HCl مخفف وهذه المجموعة تعتمد على خروج غاز في التجربة الأساسية

جميع كربونات الفلزات تذوب في الأحماض لكنها لا تذوب في الماء عدا كربونات الصوديوم والبوتاسيوم والأمونيوم

التجربة التأكيدية

التجربة الأساسية



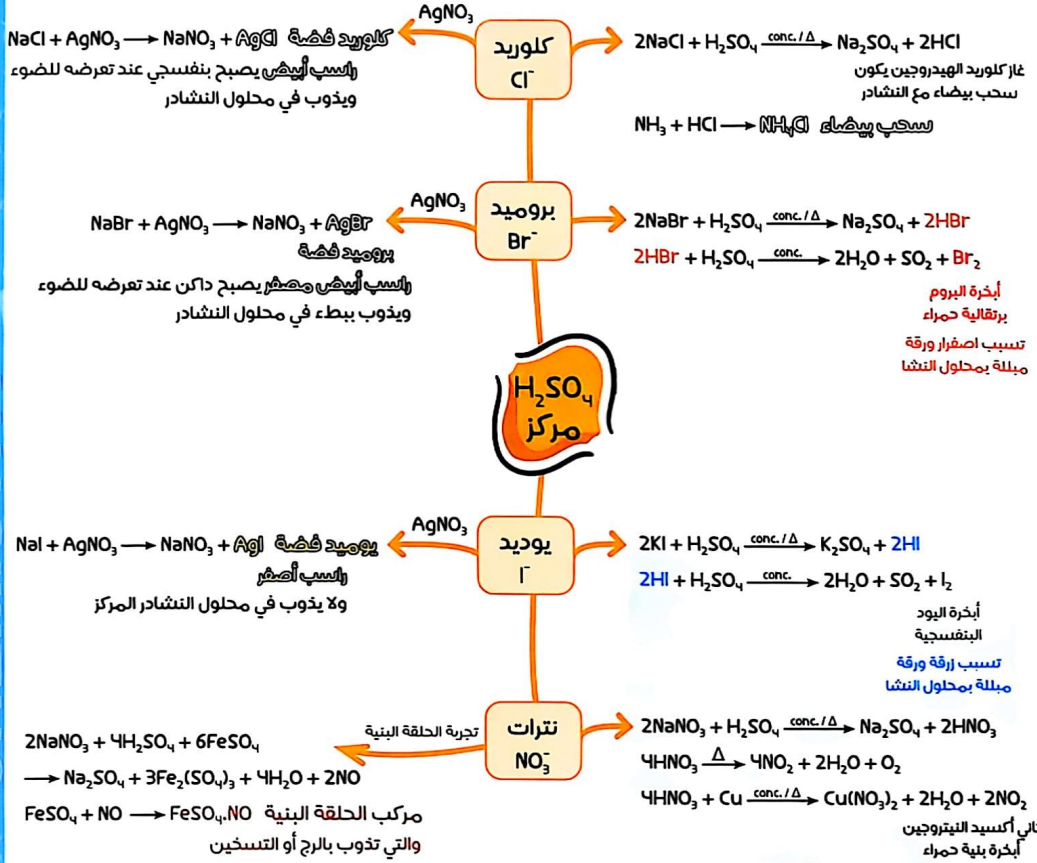
مثال توضيحي

في المعادلة التالية: Ca(OH)_{2(aq)} + 2CO_{2(g)} → X ناتج المعادلة السابقة X عبارة عن

- مركب شحيح الذوبان في الماء يعطى عند تسخينه محلول يذوب في الماء
- محلول يذوب في الماء يعطى عند تسخينه مركب شحيح الذوبان في الماء
- محلول يذوب في الماء ولا ينحل بالحرارة
- مركب شحيح الذوبان في الماء ولا ينحل على الحرارة
- ب) يتكون بيكربونات تذوب في الماء وبالتسخين يتكون كربونات شحيحة الذوبان

مجموعة حمض الكبريتيك (متوسطة الثبات)

في هذه المجموعة سوف نكشف عن المجموعة متوسطة الثبات وهي تعتمد ايضا على خروج غاز في التجربة الاساسية



ملاحظات هامة على مجموعة H_2SO_4

- حمض الكبريتيك يعمل اكسده جزئية لكلا من غاز بروميد الهيدروجين ويوديد الهيدروجين
- حمض الكبريتيك عامل مؤكسد فيحول $HBr \rightarrow Br_2$, $HI \rightarrow I_2$, بفرق بين HBr , HI بواسطة H_2SO_4 وكمان أفرق بين Br_2 , I_2 بواسطة النشا، الـ Br_2 يصفر ورقة مبللة بمحلول النشا بينما I_2 يزرق ورقة مبللة بالنشا
- غاز HCl يؤثر على ورقة مبللة بالنشادر ويكون سحب بيضاء من مركب NH_4Cl
- أثناء كشف H_2SO_4 عن Br^- , I^- فإن الحمض يحدث له اختزال جزئي ويتحول الى SO_2
- يمكن الكشف عن $I_2(aq)$ من خلال محلول ثيوكبريتات الصوديوم حيث انه يقبل الاكسدة ويزول لون اليود البني بسبب تكون مركبات عديمة اللون
- ولكن يمكن الكشف عن $I_2(aq)$ من خلال محلول النشا حيث ان ابخرة اليود يزرق ورقة مبللة بمحلول النشا

ملاحظات هامة على مجموعة HCl

- تذوب املاح الكربونات في الماء المذاب به ثاني اكسيد الكربون والاحماض
- التجربة الأساسية بتعامل مع الملح الصلب في مجموعة HCl و H_2SO_4 والتجربة التأكيدية بتعامل مع محلول الملح
- مجموعة HCl يكشف عن 6 أيونات مشتقين من 5 أحماض ويعتمد هذا الكشف على أن حمض HCl أكثر ثبات يطرد هذه الأحماض الأقل ثبات على هيئة غازات
- الكشف بـ HBr أو HI أو HNO_3 مثل HCl في هيقوموا بنفس الدور وهو الكشف عن الأحماض الأقل ثبات
- انيون CO_3^{2-} و HCO_3^- مشتق من حمض الكربونيك وده حمض ثنائي القاعدي يعني عنده 2 ايون هيدروجين ويقدر يعمل ملحين وده ينطبق على اي حمض غير احادي القاعدي اي انه يحتوي على اكثر من هيدروجينه واحده مثل: H_2SO_4 , H_3PO_4
- لما نمرر CO_2 (فترة قصيرة) على اي هيدروكسيد فلز تحولوا الى كربونات فلز
- ولكن اذا مرر CO_2 (فترة طويلة) يتحول الى بيكربونات الفلز
- الاحماض التي لا تحتوي على اكسجين في تركيبها الجزئي عند الكشف عن انيوناتها لا ينتج ماء من التفاعل مثل Cl^- , S^{2-}
- خروج فقاعات غازية وتلون المحلول باللون الاصفر (معلق الكبريت الاصفر) دليل على ان الكشف يتم على انيون الثيوكبريتات وهذه تجربة اساسية
- عدد تأكسد مجموعة الثيوكبريتات ومجموعة رباعي ثيونات متساوي = -2 ولكن عدد تأكسد ايون الكبريت هو الذي يختلف بين المجموعتين
- الحمض الذي ينحل ويعطي حمض أعلى منه في الثبات هو النيتروز الذي ينحل مكونا حمض النيتريك والعملية دي (أكسدة واختزال ذاتي) وبالتالي ممكن نقول ان الانيون الذي يتأكسد مكونا انيون اخر اعلى منه في الثبات هو انيون النيتريت الذي يتأكسد مكونا انيون النيترات

مفاتيح الحل

- كل واحد مول من ماء الجير يلزمه:
- مول من CO_2 لكن يتعكر ويكون $CaCO_3$
 - 2 مول من CO_2 لكن يكون محلول رائق من $Ca(HCO_3)_2$

تدراك حمض النيتريك يعتبر الغاز الناتج من انحلاله غاز غير نقي NO_2 ويخرج معه O_2 بنسبة 4 : 1 يتكون غاز NO_2 عند الكشف الأساسي عن أيوني NO_3^- , NO_2^- ولكن هناك فرق إن NO_2 يتكون عند فوهة الأنبوبة مع النيتريت ولكن يتكون داخل الأنبوبة مع أيون النترات

في تجربة الحلقة البنية يحدث أكسدة لبعض كاتيونات Fe^{+2} إلى Fe^{+3} بواسطة NO_3^- (عامل مؤكسد)

مثال توضيحي

التفاعلات التالية تتم في الظروف المناسبة لها

راسب اصفر
لا يذوب في NH_4OH

(1) → X → (2) ← ابخرة ملونة

محلولة
الابخرة الملونة

(3) ↓
يزول اللون

فإن المركبات (1) ، (2) ، (3) هي

(أ) AgNO_3 : (1) ، HCl : (2) ، Na_2SO_3 : (3)

(ب) K_3PO_4 : (1) ، HBr : (2) ، $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$: (3)

(ج) AgNO_3 : (1) ، H_2SO_4 : (2) ، $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$: (3)

(د) Na_3PO_4 : (1) ، HI : (2) ، Na_2SO_3 : (3)

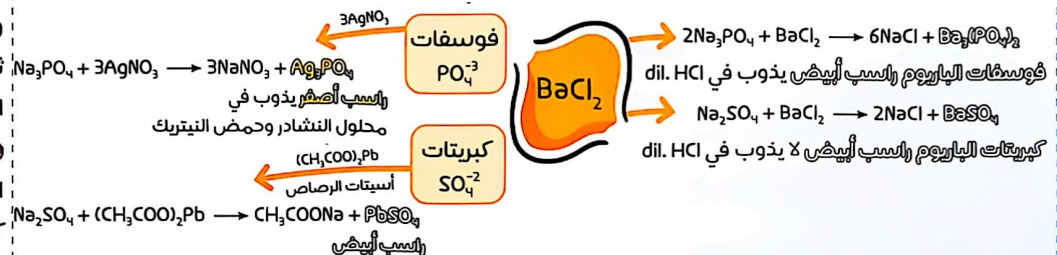
جـ (ج) الملح X هو ملح يتحوى شق اليوديد ومحلولة
الابخرة الملونة ده محلولة اليود

يتفاعل النحاس مع حمض النيتريك المركز والمخفف ولكن في التفاعل مع حمض النيتريك المركز ينتج غاز NO_2 بينما في التفاعل مع المخفف ينتج NO

الحديد يتفاعل مع حمض النيتريك المخفف ولا يتفاعل مع حمض النيتريك المركز

مجموعة كلوريد الباريوم (عالية الثبات)

في هذه المجموعة لا يوجد احماض اعلى منها ثباتا وبالتالي لا يتم الكشف عنها بواسطة حمض وإنما بواسطة محلول ملح وبالتالي هذه المجموعة سواء كان الكشف تأكيدي أو أساسي ينتج راسب



ملاحظات هامة على الكشف عن الكاتيونات

- 1 حمض HCl المخفف يعتبر كاشف عن انيونات أملاح الاحماض الغير ثابتة وكاتيونات محاليل المجموعة التحليلية الاولى وبالتالي عند إضافة HCl على ملح شقته الحامض غير ثابت يتصاعد غاز ولو كان شقته القاعدى من المجموعة التحليلية الاولى يتكون راسب ايضا
- 2 في المجموعات التحليلية اذا تغير عدد التأكسد يتغير الكاشف مثال كاشف كاتيونات Hg^{+1} لا يكشف عن كاتيونات Hg^{+2}
- 3 المجموعة التحليلية الثانية يتم الترسيب في وسط حامض لضمان عدم ترسب كاتيونات اخرى غير كاتيونات المجموعة التحليلية الثانية
- 4 المجموعة التحليلية الثالثة تذوب رواسبها في الاحماض ولكن راسب واحد فقط هو الذى يذوب في القلويات القوية مثل: KOH , NaOH , وهو $\text{Al}(\text{OH})_3$
- 5 المجموعة التحليلية الثالثة لا يوجد بها كاتيون احادى التكافؤ
- 6 اذا تركنا $\text{Fe}(\text{OH})_2$ ابيض مخضر في الهواء فترة طويلة فسوف يتحول الى $\text{Fe}(\text{OH})_3$ بنى محمر
- 7 NH_4OH ينحل سريعا إلى غاز NH_3 ذو الرائحة النفاذة و H_2O
- 8 كلوريد النحاس ا راسب

مجموعة 3

التجربة الأساسية "محلولة الأمونيا"

Al^{+3}

$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + 6\text{NH}_4\text{OH} \rightarrow 3(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + 2\text{Al}(\text{OH})_3$

هيدروكسيد الألمنيوم راسب أبيض جيلاتيني يذوب في الصودا الكاوية والاحماض المخففة

Fe^{+2}

$\text{FeSO}_4 + 2\text{NH}_4\text{OH} \rightarrow (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + \text{Fe}(\text{OH})_2$

هيدروكسيد الحديد راسب أبيض مخضر يذوب في الاحماض

Fe^{+3}

$\text{FeCl}_3 + 3\text{NH}_4\text{OH} \rightarrow 3\text{NH}_4\text{Cl} + \text{Fe}(\text{OH})_3$

هيدروكسيد حديد راسب بنى محمر جيلاتيني يذوب في الاحماض

التجربة التأكديّة

Al^{+3}

$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + 6\text{NaOH} \rightarrow 3\text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{Al}(\text{OH})_3$

هيدروكسيد الألمنيوم راسب أبيض جيلاتيني يذوب في الصودا الكاوية والاحماض المخففة

$2\text{Al}(\text{OH})_3 + 2\text{NaOH} \rightarrow 2\text{NaAlO}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$

ميثا ألومينات الصوديوم

Fe^{+2}

$\text{FeSO}_4 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{Fe}(\text{OH})_2$

راسب أبيض مخضر يذوب في الاحماض

Fe^{+3}

$\text{FeCl}_3 + 3\text{NaOH} \rightarrow 3\text{NaCl} + \text{Fe}(\text{OH})_3$

راسب بنى محمر جيلاتيني يذوب في الاحماض

مجموعة 5

$\text{CaCl}_2 + (\text{NH}_4)_2\text{CO}_3 \rightarrow 2\text{NH}_4\text{Cl} + \text{CaCO}_3$

أساسية كربونات الكالسيوم راسب أبيض (الحجر الجيري) يذوب في الاحماض والماء المحتوي على CO_2 لتكون بيكربونات الكالسيوم

$\text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \rightarrow \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$

Ca^{+2}

$\text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \xrightarrow{\text{dil.}} 2\text{HCl} + \text{CaSO}_4$

تأكديّة راسب أبيض

أحمر طوي كاشف الذهب الخاف

ملاحظات هامة على مجموعة BaCl_2

- 1 للتمييز بين كبريتات الباريوم وفوسفات الباريوم
- 2 $\text{Ba}_3(\text{PO}_4)_2$ أبيض يذوب في حمض HCl
- 3 BaSO_4 أبيض لا يذوب في حمض HCl
- 4 العامل المرسب في انيونات مجموعة HCl و H_2SO_4 يقصد كاشف التجربة التأكديّة
- 5 عامل يستخدم لترسيب معظم الأنيونات سيكون نترات الفضة مع كل الأنيونات ماعدا: النترات والبيكربونات

الكشف عن الكاتيونات

- 1 المجموعات التحليلية 6 مجموعات سوف نتعرف على 4 فقط
- 2 يعتمد الكشف عن المجموعات التحليلية على تكوين راسب

مجموعة 1

كلوريدات $\text{Hg}^+ , \text{Ag}^+ , \text{Pb}^{+2} + \text{HCl} \rightarrow$

كاشف المجموعة الأولى

مثال $\text{Hg}_2\text{Cl}_2 , \text{AgCl} , \text{PbCl}_2$

مجموعة 2

كبريتيدات $\text{Cu}^{+2} + \text{HCl} + \text{H}_2\text{S} \rightarrow$

كاشف المجموعة الثانية

مثال $\text{CuSO}_4 + \text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{CuS}$

كبريتيد النحاس راسب أسود يذوب في حمض النيتريك المخفف

في سؤال كيف تميز

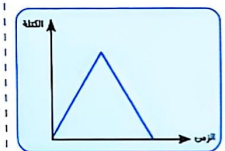
- 1 بين انيونين
- 2 في نفس الثبات يبقى دور على كاشف تأكيدي أي تكوين راسب
- 3 مختلفين في الثبات يبقى دور على حمض يكون يقدر يكشف عن واحد والثاني لا
- 4 لو بتميز بين ملحين وكان الملحين
- 1 أحدهما يذوب في الماء والاخر لا يذوب في الماء تميز بالذوبان في الماء (كاشف غير كيميائي)
- 2 احدهما يتغير لونه بالضوء والاخر لا أو يعطي لون آخر يبقى الضوء يميز (كاشف غير كيميائي)
- 3 الملحين يذوبان في الماء بيقا ادور على تجربة اساسية ليهم يعني حمض يكشف عن واحد والثاني لا
- 4 الملحين لا يذوبوا في الماء ادور على مذب لاحدهم والاخر لا يذوب مثل فوسفات الباريوم الذي يذوب في حمض الهيدروكلوريك وكبريتات الباريوم الذي لا يذوب في الحمض

سؤال حلو

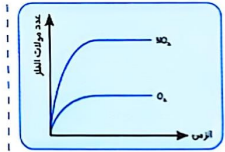
ملحان (Y,X) اضيف الى كل منهما حمض الكبريتيك المركز فتصاعد مع الملح Y غاز بني محمر ولم يحدث تفاعل مع X واضيف الى مطول كل من الملحين مطول هيدروكسيد الامونيوم فتكون راسب ابيض جيلاتيني مع مطول الملح Y ولم يتفاعل مع مطول X فان الملح X يمكن ان يكون

(أ) $Al(NO_3)_3$ (ب) $(NH_4)_2SO_4$
 (ج) $AlPO_4$ (د) $Fe_2(SO_4)_3$
 ج: (ب)

ملخص لأهم الرسومات البيانية في الجزء ده

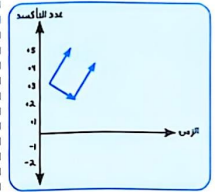


1 الرسمة البيانية المعبرة عن كتلة الراسب المتكون مع زمن مرور غاز ثاني اكسيد الكربون على ماء الجير

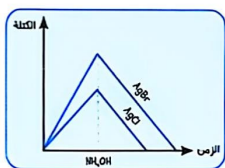


2 انحلال حمض النيتريك

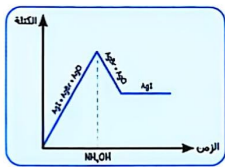
- 1 التغير في عدد تأكسد النيتروجين اثناء انحلال حمض النيتروز



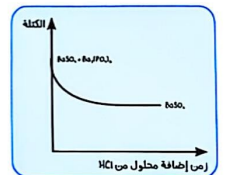
- 2 لو ضفت نترات فضة على أي أملاح تحتوي على أيونات Cl^- , Br^- ثم إضافة NH_4OH يتكون راسبين من كلوريد الفضة وبروميد الفضة ثم يذوب كلوريد الفضة راسب أبيض يذوب بروميد الفضة راسب أبيض مصفر يذوب ببطء



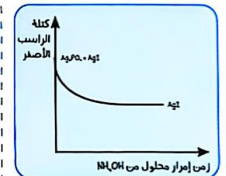
- 3 إضافة $AgNO_3$ على أملاح تحتوي على أنيونات Cl^- , Br^- , I^- وإضافة NH_4OH على كتلة الراسب



- 4 إضافة HCl على راسب فوسفات الباريوم وكبريتات الباريوم
- 1 أبيض يذوب فوسفات باريوم $Ba_3(PO_4)_2$
- 2 أبيض ما يذوبش كبريتات باريوم $BaSO_4$

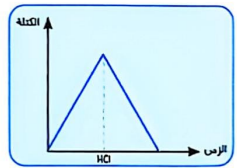


- 3 إضافة NH_4OH على راسب أصفر، طالما قولت راسب أصفر كدة عندك:



- 1 يوديد فضة لا يذوب في محلول النشادر
- 2 فوسفات الفضة يذوب

1 أملاح هيدروكسيدات المجموعة التحليلية الثالثة خلي بالك Al^{+3} , Fe^{+3} , Fe^{+2} يذوب في $dil. HCl$



تجميعات هامة

أولاً. الرواسب والوانها (طبقاً للمنهج)

(أ) رواسب الكربونات		
أبيض	$MgCO_3$	كربونات الماغنسيوم
	$PbCO_3$	كربونات الرصاص
	$CaCO_3$	كربونات الكالسيوم

(ب) رواسب الكبريتيد		
أسود	Ag_2S	كبريتيد الفضة
	PbS	كبريتيد الرصاص
	CuS	كبريتيد النحاس

(ج) رواسب الكبريتات		
أبيض	$CaSO_4$	كبريتات الكالسيوم
	$PbSO_4$	كبريتات الرصاص
	$BaSO_4$	كبريتات الباريوم

(د) رواسب الفضة		
أسود	Ag_2S	كبريتيد الفضة
	Ag_2SO_3	كبريتيد الفضة
أبيض	$AgCl$	كلوريد الفضة
	$AgBr$	بروميد الفضة
أبيض مصفر	AgI	يوديد الفضة
	Ag_3PO_4	فوسفات الفضة

(هـ) رواسب الهيدروكسيد		
أبيض جيلاتيني	$Al(OH)_3$	هيدروكسيد الألومنيوم
أبيض مخضر	$Fe(OH)_2$	هيدروكسيد الحديد II
بني محمر	$Fe(OH)_3$	هيدروكسيد الحديد III

اكتب ملاحظتك

ثانياً. المخيبات

اسم الراسب	رزم الراسب	المذيب
كلوريد الفضة	AgCl	NH ₄ OH
بروميدي الفضة	AgBr	محلول النشادر
فوسفات الفضة	Ag ₃ PO ₄	محلول النشادر أو حمض النيتريك
فوسفات الباريوم	Ba ₃ (PO ₄) ₂	HCl
هيدروكسيد الحديد II	Fe(OH) ₂	
هيدروكسيد الحديد III	Fe(OH) ₃	
كل راسب الكربونات	-	حمض الهيدروكلوريك المخفف
كل راسب الكبريتيدات	-	
هيدروكسيد الألومنيوم	Al(OH) ₃	HCl, NaOH, KOH
كبريتيد النحاس	CuS	HNO ₃

ثالثاً. غازات تقبل الأكسدة

اسم الغاز	بعد الأكسدة → قبل الأكسدة	الخواص الفيزيائية للغاز قبل الأكسدة
أول أكسيد الكربون	CO → CO ₂	عديم اللون والرائحة
ثاني أكسيد الكبريت	SO ₂ → SO ₃	عديم اللون ورائحة الكبريت
أكسيد النيتريك	NO → NO ₂	عديم اللون
كلوريد الهيدروجين	HCl → Cl ₂	عديم اللون وله رائحة خائفة
بروميدي الهيدروجين	HBr → Br ₂	عديم اللون
يوريد الهيدروجين	H → I ₂	عديم اللون

رابعاً. أيونات تقبل الأكسدة

اسم الأيون	بعد الأكسدة → قبل الأكسدة
الكبريتيت	SO ₃ ²⁻ → SO ₄ ²⁻
الثيوكبريتات	S ₂ O ₃ ²⁻ → S ₄ O ₆ ²⁻
النيتريت	NO ₂ → NO ₃
الحديدوز	Fe ⁺² → Fe ⁺³

التحليل الحجمي

التحليل الحجمي

ده تحليل الهدف منه تقدير تركيزات وكميات مكونات المادة ومعرفة الصيغة الجزيئية للمادة

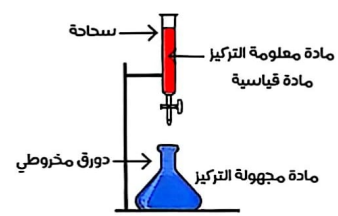
- عندي 3 أنواع اقدر اعرف منها مكونات المادة هما:
- تحليل حجمي: (معيرة - اوكسدة واختزال - ترسيب) ودول اسمهم تفاعلات
 - تحليل وزني: (تطاير - ترسيب) ودول اسمهم طرق
 - التحليل باستخدام الاجهزة

التحليل الحجمي (المعيرة)

هي طريقة بقدر احدد بيها تركيز محلول مجهول ولكن حجمه معلوم عن طريق إضافة محلول آخر معلوم التركيز والحجم يسمى مادة قياسية

الخطوات اللازم اجراءها لحساب التركيز هي:

- ينقل حجم معلوم من المحلول المراد تعين تركيزه إلى دורך مخروطي باستخدام ماصة
- يضاف إلى الدורך قطرتين من محلول دليل مناسب مثل: محلول عباد الشمس أو أزرق بروموثيمول
- تملئ السحاحة بالمحلول القياسي
- يضاف المحلول القياسي بالتدريج إلى المحلول المراد تعين تركيزه حتى يتغير لون الدليل مشيراً إلى نهاية التفاعل (نقطة التعادل الذي يمكن تمثيله على النحو التالي):



لتبسيط طريقة الحساب نستخدم العلاقة:

$$\frac{M_a V_a}{n_a} = \frac{M_b V_b}{n_b}$$

قاعدة

M_a = تركيز المحلول المستخدم mol/L
 V_a = حجم المحلول المستخدم ml
 n_a = وزن القلوي في المعادلة المتزنة

M_b = تركيز القلوي المستخدم mol/L
 V_b = حجم القلوي المستخدم ml
 n_b = وزن القلوي في المعادلة المتزنة

تحويل السحاحة

وللتعرف على النقطة التي يتم عندها تمام التفاعل (نقطة التعادل أو نقطة النهاية) نحتاج أدلة (كواشف) مواد يتغير لونها بتغير وسط التفاعل لتبين انتهاء التفاعل

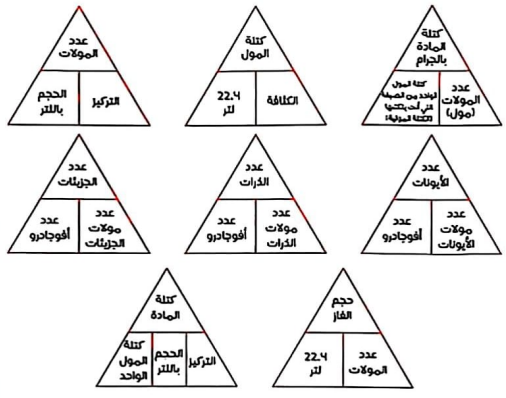
الدليل	لونه في الوسط الحامضي	لونه في الوسط القاعدي	لونه في الوسط المتعادل
عباد الشمس	أحمر	أزرق	أرجواني (بنفسجي)
أزرق بروموثيمول	أصفر	أزرق	أخضر فاتح
الميثيل البرتقالي	أحمر	أصفر	برتقالي
الفينولفثالين	عديم اللون	أحمر	عديم اللون

أولاً. التحليل الحجمي المعادي

حلول تحفظ الأوزان الذرية هتفيدك في كثير من المسائل أو تكتبها في الكتاب

أولاً. التحليل الحجمي المعادي

أهم القوانين



النسبة المئوية الكتلية لعنصر في مركب =

$$100 \times \frac{\text{كتلة العنصر في مول من المركب}}{\text{الكتلة المولية للمركب}}$$

مثال توضيحي

احسب النسبة المئوية الكتلية للحديد في 1 مول Fe₂O₃ [Fe=55.8, O=16]
 Fe₂O₃ → 2Fe⁺³ + 3O⁻²
 ج: النسبة المئوية للحديد في الهيماتيت = $69.9\% = \frac{55.8 \times 2 \times 100}{(55.8 \times 2) + (16 \times 3)}$

المحلول المولاري يعني تركيزه 1 مول

قانون المعيرة:

$$\frac{M_a V_a}{n_a} = \frac{M_b V_b}{n_b}$$

لازم تكتب معادلة موزونة

ومتناسش إن: كل H قصادها OH وكل Na قصادها Cl

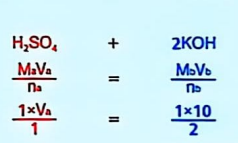
لو عايز أحول من (جم/لتر) الي (مول/لتر) بنقسم علي

الكتلة المولية

نكزة 1

لو طلب مني حجم أو تركيز بعوض في قانون المعيرة تعويض مباشر

مثال يلزم لمعيرة 10 مل من محلول هيدروكسيد البوتاسيوم تركيزه 1 مولر من حمض الكبريتيك تركيزه 1 مولر
 (أ) 10 مل (ب) 20 مل (ج) 5 مل (د) 2 مل

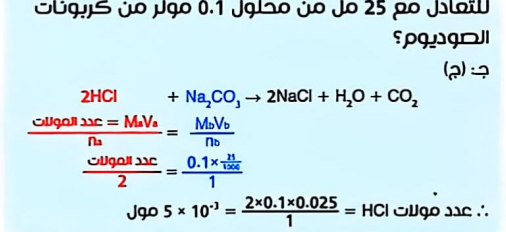


∴ حجم حمض الكبريتيك = 5 مل

نكزة 2

لو طلب عدد مولات بنشيل MxV ونكتب مكانها عدد المولات في قانون المعيرة

مثال احسب عدد مولات حمض الهيدروكلوريك اللازمة للتعاقد مع 25 مل من محلول 0.1 مولر من كربونات الصوديوم؟



نكزة 3

لو طلب كتلة بنشيل MxV ونكتب مكانها عدد المولات وممكن نشيل عدد المولات ونكتب:

$$\frac{\text{الكتلة}}{\text{الكتلة المولية}}$$



مثال كتلة $Mg(OH)_2$ اللازمة لمعادلة 12ml من حمض HCl تركيزه 0.13M تساوي

(أ) 0.2465g (ب) 0.045g (ج) 0.986g (د) 1.972g
 ج: (ج) هـموض في قانون المعايرة بس هـلجيب عدد مولات $Mg(OH)_2$

$$\frac{2HCl}{\frac{M_1 V_1}{n_1}} + \frac{Mg(OH)_2}{\frac{M_2 V_2}{n_2}} = \frac{\text{الكتلة}}{\text{الكتلة المولية} \cdot n_2}$$

$$\frac{0.13 \times \frac{12}{2}}{2} = \frac{\text{الكتلة}}{1 \times 58}$$

∴ كتلة هيدروكسيد الماغنسيوم = عدد المولات × الكتلة المولية
 = 0.045 جرام

و يمكن يعكسها لك

يعني يدريك الكتلة تجيب منها انت الاول عدد المولات وبعدين نشيل $M \times V$ وتكتب مكانها عدد المولات في قانون المعايرة واكيد هيطلب منك سعتهها حجم أو تركيز المادة الاخرى

مثال حجم حمض النيتريك الذي تركيزه 0.1M ليتفاعل مع 2 جرام من NaOH هو

(أ) 2L (ب) 0.25L (ج) 1L (د) 0.5L
 ج: (د) هـلجيب عدد مولات NaOH ونعوض بيها في قانون المعايرة عدد المولات = $\frac{2}{40} = \frac{\text{الكتلة}}{\text{كتلة المول}} = 0.05$ مول

$$\frac{HNO_3}{\frac{M_1 V_1}{n_1}} + \frac{NaOH}{\frac{M_2 V_2}{n_2}} = \frac{\text{عدد المولات}}{n_2}$$

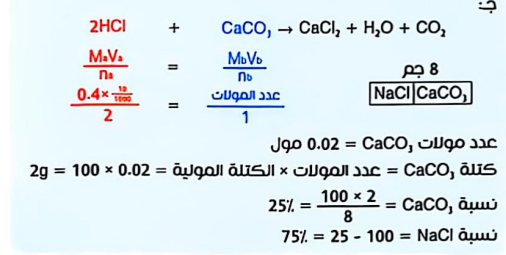
$$\frac{0.1 \times V_1}{1} = \frac{0.05}{1}$$
 ∴ $V_1 = 0.5L$

فكرة 4

لو سمعت كلمة: مخلوط، عينة غير نقية، خام، عينة بها شوائب بنعمل المربع السحري وتكتب فوقه كتلته، وتكتب معادلة موازنة ونشوف مين مكونات المخلوط اللي هيتفاعل ونعوض في قانون المعايرة كأنه طالب مني كتلة، ولو عايز نسبة بنعوض في قانون:

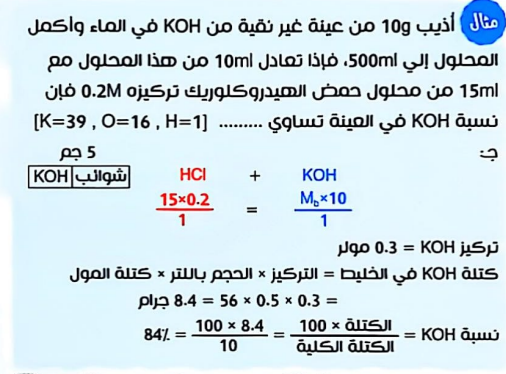
$$\text{النسبة} = \frac{\text{الكتلة}}{\text{كتلة العينة}} \times 100$$

مثال مخلوط من كلوريد الصوديوم وكربونات الكالسيوم كتلته 8g تفاعل تماما مع 100ml من حمض هيدروكلوريك ذي التركيز 0.4mol/L احسب النسبة المئوية لكل من كربونات الكالسيوم وكلوريد الصوديوم في المخلوط؟



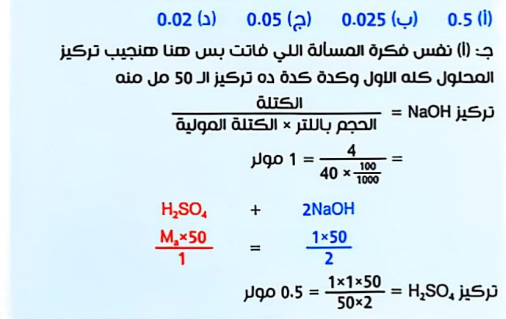
فكرة 5

تركيز المحلول كله زي ما هو تركيز الشوية منه (لم اخذ من الحجم الكبير نشوية التركيز ما يتغيرش)



مثال

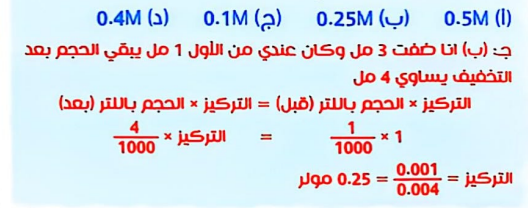
بهدف تحضير محلول قياسي تم إذابة 4g من NaOH في ماء مقطر لتكوين محلول حجمه 100ml فإذا لزم 50ml من المحلول السابق للتفاعل مع 50ml من محلول حمض الكبريتيك، فإن مولارية الحمض المستخدم تساوي



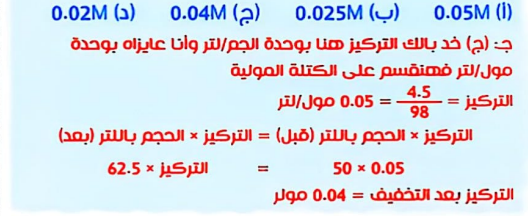
فكرة 6

لو جينا سيرة التخفيف بالماء يبقى عدد المولات بيفضل ثابت بعد التخفيف
 عدد المولات قبل التخفيف = عدد المولات بعد التخفيف
 التركيز × الحجم قبل التخفيف = التركيز × الحجم بعد التخفيف
نموذج في السؤال غالبا بيكون بيسأل عن حجم الماء اللازم لإضافته (يعني هو مش عايز الحجم بعد التخفيف هو عايز اللي انا زدته بس)
 حجم الماء اللازم لإضافته = حجم المحلول بعد التخفيف - حجم المحلول قبل التخفيف

مثال بإضافة 3ml ماء لمحلول تركيزه 1M يصبح تركيز المحلول النهائي



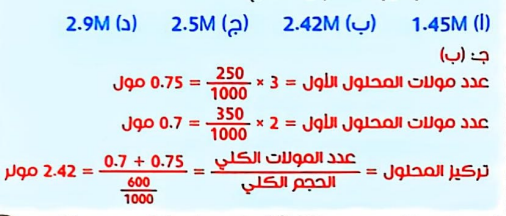
مثال أضيف 12.5ml من الماء المقطر إلى 50ml من حمض كبريتيك تركيزه 4.5g/L ما هي مولارية المحلول الناتج؟ $[H_2SO_4 = 98 \text{ g/mol}]$



فكرة 7

لو خلط محلولين ليهم حجم وتركيز مختلف بنجمع عدد مولات المحلول الأول + عدد مولات المحلول الثاني ونقسمهم على الحجم الكلي

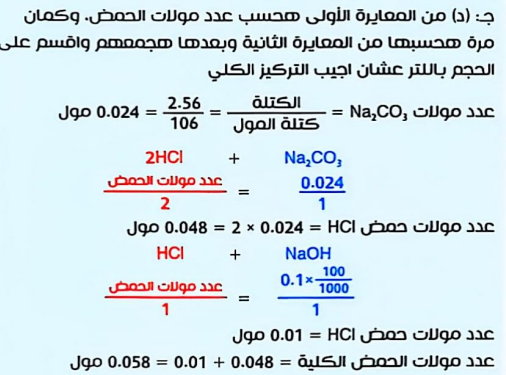
مثال اضيف 250ml من حمض الهيدروكلوريك تركيزه 3M إلى 350ml من حمض الهيدروكلوريك تركيزه 2M ما تركيز المحلول الناتج؟



فكرة 8

لو طلب تركيز الحمض وعمل بيه معايرتين يبقى لازم احسب عدد مولات كل معايرة واقسمه على الحجم الكلي عشان أجيب التركيز

مثال أضيف 2.56g من كربونات الصوديوم إلى محلول حمض الهيدروكلوريك حجمه 0.5L وبعد تمام التفاعل لزم معايرة الفائض من الحمض 100ml من محلول هيدروكسيد الصوديوم 0.1M، فإن تركيز الحمض قبل بداية التفاعل يساوي



فكرة 9

تركيز أيون يعني أشوف الملح الأيوني وافكه إلى أيوناته وأشوف الأيون قد ايه من الملح من نسب المعادلة

مثال التحليل الكيميائي للاحد محاليل مركب $\text{Co}_2(\text{SO}_4)_3$ اثبت ان تركيز ايونات الكبريتات فيه 0.06M ما تركيز ايونات Co^{+3} في هذا المحلول؟

(أ) 0.01M (ب) 0.03M (ج) 0.04M (د) 0.06M

ج: (ج)
 $\text{Co}_2(\text{SO}_4)_3 \rightarrow 2\text{Co}^{+3} + 3\text{SO}_4^{-2}$
 0.06 مولر 0.06 كم مولر
 0.04 مولر 0.04 كم مولر
 التركيز = 0.04 مولر

فكرة 10

في مسألة المعايرة ممكن مايدكنش اسم الحمض أو اسم القاعدة بس يعرفك كل واحد عنده كم H أو كم OH مثلا لو قالك حمض أحادي البروتون يبقى عنده H واحدة مثل HCl لو حمض ثنائي البروتون يبقى عنده 2H لو ثلاثي البروتون يبقى عنده 3H، أو العكس ممكن يبقى هو عايز يعرف هو عنده كام H أو OH ودي بنعرفها من ال n_a وال n_b

مثال عند اذابة 0.32g من احد اللاصاض في كمية من الماء النقي ومعايرة المحلول الناتج مع محلول هيدروكسيد الصوديوم بتركيز 0.1M تبين ان حجم القلوي اللازم لتامم التعادل يساوي 50ml فإذا علمت ان كتلة المول من الحمض تساوي 192g/mol فإنه يمكن استنتاج ان الحمض المستخدم

(أ) احادي البروتون (ب) ثنائي البروتون
 (ج) ثلاثي البروتون (د) لا توجد إجابة صحيحة

ج: (ج) عدد مولات الحمض = $\frac{\text{الكتلة}}{\text{الكتلة المولية}} = \frac{0.32}{192}$
 $= 1.67 \times 10^{-3}$ مول
 $\frac{\text{الحمض}}{1} + \frac{\text{XNaOH}}{X} = \frac{0.1 \times 50}{1000}$
 $\frac{1.67 \times 10^{-3}}{1} = \frac{0.1 \times 50}{1000 X}$
 $X = 3$

أفكار مهمة

مثال 1 عند خلط حجمين متساويين من محلولي NaOH و HCl تركيز كل منهما 0.5 مولر يكون المحلول الناتج

(أ) حامضي (ب) قلوي (ج) متعادل (د) متردد

ج: (ج) لان عند تساوي حجم وتركيز يبقى عدد مولات الحمض = عدد مولات القاعدة اللي أنا ضيفتهم ولكن في الحالة دي يقارن كم H وكم OH واللي أكثر هو اللي هيقلب على المحلول وهنا H واحدة وOH واحدة برودو يبقى متعادلة

مثال 2 عند خلط حجمين متساويين من محلولي NaOH و H_2SO_4 تركيز كل منهما 1 مولر يكون المحلول الناتج

(أ) حامضي (ب) قلوي (ج) متعادل (د) متردد
 ج: (أ) لان هنا H اثنين وOH واحدة يبقى $\text{OH} < \text{H}$ يبقى المحلول حامضي

مثال 3 عند خلط حجمين متساويين من محلولي حمض النيتريك وهيدروكسيد الكالسيوم تركيز كل منهما 0.5 مولر فإن المحلول الناتج

(أ) حامضي (ب) قلوي (ج) متعادل (د) متردد
 ج: (ب) لأن هنا حمض النيتريك HNO_3 فيه واحدة H بينما هيدروكسيد الكالسيوم Ca(OH)_2 فيه اثنين OH يبقى $\text{H} > \text{OH}$ يبقى المحلول قاعدي

66 التحليل الكمي الوزني

1 التصاير

فكرة 1

لو جابلك كتلة العينة المتهدرتة وكتلة العينة من غير ماء وطالب كتلة الماء أو عدد جزيئات ماء التبلىر يبقى لازم اجيب كتلة الماء أولا من القانون
 كتلة الماء = كتلة العينة بالماء - كتلة الملح من غير ماء
 أولا لازم تجيب:

1 كتلة العينة بالماء

2 كتلة العينة بدون ماء

3 كتلة الماء = كتلة العينة بالماء - كتلة العينة بدون ماء

مثال إذا كانت كتلة عينة من كلوريد الباريوم المتهدرت $[\text{BaCl}_2 \cdot \text{XH}_2\text{O}]$ هي 2.6903 جم ولما سُخِّت تسخيناً شديداً ثبتت كتلتها عند 2.2923 جم فيكون

[Ba=137 , Cl=35.5]
 1- النسبة المئوية لماء التبلىر في الكلوريد المتهدرت تساوي

2- عدد جزيئات ماء التبلىر في جزيء الملح المتهدرت تساوي

(أ) 1 (ب) 2 (ج) 4 (د) 6
 ج: (أ) ، (ب) ، (ج) ، (د) : 2

كتلة العينة بمايتها = 2.6903 جم
 كتلة العينة من غير مايتها = 2.2923 جم
 كتلة الماية = 2.6903 - 2.2923 = 0.398 جم
 النسبة المئوية لماء التبلىر = $\frac{\text{الكتلة} \times 100}{\text{الكتلة الكلية}} = \frac{100 \times 0.398}{2.6903} = 14.8\%$

BaCl_2	XH_2O
2.2923g	0.398g
208g	18X

$X = \frac{208 \times 0.398}{2.2923 \times 18} = 2$
 يبقى رمز الملح المتهدرت $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

فكرة 2

لو عطيتني حاجة فيها كتلة الجفنة أو البوتقة لازم أشيلها

مثال سُخِّت عينة من بللورات $\text{FeSO}_4 \cdot \text{XH}_2\text{O}$ فكانت النتائج التالية فإن قيمة X =

[Fe=56 , H=1 , O=16 , S=32]
 كتلة الجفنة فارغة = 12.78 جرام
 كتلة الجفنة وبها المادة بمايتها = 14.169 جرام
 كتلة الجفنة بعد التسخين وبثبات الكتلة = 13.539 جرام

ج: كتلة العينة بالماء = كتلة الجفنة وبها المادة بمايتها - كتلة الجفنة فارغة = 14.169 - 12.78 = 1.389 جرام
 كتلة العينة بدون ماء = كتلة الجفنة بعد التسخين - كتلة الجفنة فارغة = 13.539 - 12.78 = 0.759 جرام
 كتلة الماء = كتلة العينة بالماء - كتلة العينة بدون ماء = 1.389 - 0.759 = 0.63 جرام

FeSO_4	XH_2O
0.759g	0.63g
152g	18X

فكرة 3

لو عطاني بقي المركب كامل وعايز نسبة ماء التبلىر يبقى بنحسبها من الكتل المولية

مثال النسبة المئوية لماء التبلىر في كلوريد الحديد II المتهدرت $\text{FeCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$

[Fe=56 , Cl=35.5 , O=16 , H=1]
 (أ) 39.34% (ب) 64.86% (ج) 93.34% (د) 36.18%

ج: (د) هو هنا مسهلهالي وعطيني المركب كله فحسب النسبة اعتمادا على الكتل المولية
 نسبة الماء = $\frac{\text{الكتلة} \times 100}{\text{الكتلة الكلية}} = \frac{100 \times 18 \times 4}{(56 + 2 \times 35.5) + (4 \times 18)} = 36.18\%$

فكرة 4

لو عطاني نسبة يبقى عطيتني معادلة و 3 معلومات (والمركب كله هيكون 100%)

مثال احسب عدد مولات ماء التبلىر في المول من كبريتات الماغنسيوم المتهدرتة إذا علمت ان عينة منها تحتوي على 51.16% من كتلتها ماء تبلىر

[Mg=24 , S=32 , O=16 , H=1]
 ج: (د)

$\text{MgSO}_4 \cdot \text{XH}_2\text{O}$	\rightarrow	MgSO_4	+	XH_2O
100g		48.84g		51.16g
		120g		18X

 $X = 7$

فكرة 5

لما يديني ملح متهدرت أحد عناصره مجهولة ويطلب مني اجيب كتلته الذرية

مثال في الملح المتهدرت $\text{MCl}_2 \cdot \text{XH}_2\text{O}$ يرتبط 0.2mol من الملح الغير متهدرت مع 7.2g من الماء، فإذا علمت ان الكتلة المولية للملح المتهدرت = 147g/mol فإن الكتلة الذرية للفلز M تساوي

(أ) 24g/mol (ب) 137g/mol
 (ج) 40g/mol (د) 36g/mol

ج: (ج) اولاً اجيب عدد جزيئات الماء X

MCl_2	XH_2O
0.2 mol	7.2
1 mol	18X

 وبما ان كتلة مولية للملح المتهدرت = 147g/mol
 $\text{MCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O} = 147$
 $M + (35.5 \times 2) + (2 \times 18) = 147$
 $M + 107 = 147$
 $M = 40g$

الترسيب

وتعتمد على ترسيب المادة المراد تقديرها على هيئة مركب غير قابل للذوبان وتفصل لتقديرها وبفضل لفضلها استخدام ورق ترشيح عديم الرماد لأنه يحترق كلياً من غير ما يثر في الكتلة

خطوات عملية التحليل الكمي الكتلّي بطريقة الترسيب:

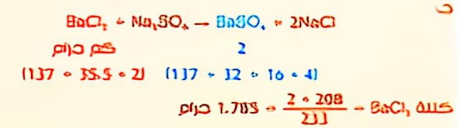
- ترسب المادة المراد تقديرها من محلول العينة على هيئة مركب نقي شحيح الذوبان في الماء
- يفصل الراسب المتكون بالترشيح على ورقة ترشيح عديمة الرماد
- تنقل ورقة الترشيح وعليها الراسب في بوتقة احتراق وتحرق تماماً، حتى تتطاير مكونات ورقة الترشيح ويبقى الراسب فقط
- يتم تعيين كتلة الراسب ومنه يمكن حساب كتلة العنصر أو المركب المراد تقديره على أساس المعادلة الكيميائية الرمزية الموزونة

لمحة 1

معادلة موزونة وبدلي معلومة أجيبله اللي هو عايزه

مثال

اضيف محلول كبريتات الصوديوم إلى محلول كلوريد الباريوم حتى تمام الترسيب لكبريتات الباريوم وتم فصل الراسب بالترشيح والتجفيف فوجد أن كتلته = 2 جرام. احسب كتلة كلوريد الباريوم في المحلول إذا علمت أن: $(O=16, S=32, Cl=35.5, Ba=137)$



لمحة 2

يمكن برده في المسألة بدني كل حاجة ويطلب هو الكتلة المولية

مثال

أذيبت عينة كتلتها 1.59 من كلوريد فلر MCl_2 في الماء وتم معالجتها بوفرة من نترات الفضة فترسب 3.69 من كلوريد الفضة. ما الكتلة المولية للفلر M ($Ag=108, Cl=35.5$)

(أ) 28 جم/مول	(ب) 70.9 جم/مول
(ج) 63 جم/مول	(د) 55.58 جم/مول

ج (د) هو الصحيح لأنه ما بهضم كل مرة بس المحلول المره دي هو الكتلة المولية

MCl_2	$2AgCl$
3.6 جرام	2.87 جرام
الكتلة المولية MCl_2	143.3 + 2
$126.58 = M$	$126.58 = M$
$M = 55.58$ جم/مول	

لمحة 3

يمكن يجيبي مسألة مخلوط مع الترسيب في مسألة واحدة، يبقى المرة دي هنحسب كتلة واحد فيهم من مسألة الترسيب ونجيب النسبة عادي

مثال

عينة من مادة صلبة كتلتها 2.54 تحتوي علي $NaCl, KNO_3$ اذيبت العينة تماماً في الماء ثم اضيفت كمية من $AgNO_3$ مكونا راسباً من كلوريد الفضة بعد ترشيحه وغسله وتجفيفه وجد أن كتلته 1.36، ما النسبة المئوية لكتلة $NaCl$ في الخليط؟

($Ag=108, Na=23, Cl=35.5$)

(أ) 21.83%	(ب) 11%	(ج) 78.17%	(د) 89%
------------	---------	------------	---------

ج (أ) هو الصحيح

$$NaCl + AgNO_3 \rightarrow AgCl + NaNO_3$$

2.54 جم	1.36 جرام
$[NaCl][KNO_3]$	143.5 جرام
	58.5 جرام

كتلة $NaCl = \frac{58.5 \times 1.36}{143.5} = 0.5544$ جرام

نسبة $NaCl = \frac{100 \times 0.5544}{2.54} = 21.83\%$

أفكار مهمة

مسألة ترسيب + معايرة

مثال

اضيف 50ml من محلول حمض الهيدروكلوريك الي محلول نترات الفضة. وعند ترشيح راسب كلوريد الفضة وتجفيفه وجد أن كتلته كانت 2.87 احسب حجم محلول هيدروكسيد الصوديوم تركيزه 0.5M والذي يتعادل تماماً مع 20ml من حمض الهيدروكلوريك

HCl	$AgCl$
كم مول	2.87 جرام
1 مول	143.5 جرام

عدد مولات $HCl = 0.02$ مول

تركيز حمض $HCl = \frac{\text{عدد المولات}}{\text{الحجم باللتر}} = \frac{0.02}{0.05} = 0.4$ مول

$\frac{0.4 \times 20}{1} = \frac{NaOH \times 20}{1}$

حجم $NaOH = 16$ مل

مسائل المادة الزائدة

لو عطاني حمض وقاعدة هحسب عدد مولات الحمض وعدد مولات القاعدة ولو عدد المولات متكافئ في المعادلة (متكافئ غير متساوي) يبقى الوسط المتعادل، ولو حد في منه زيادة يبقى هو اللي هيتغلب علي الوسط

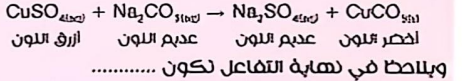
مثال 1

محلول ناتج من إضافة 45ml من محلول 0.2mol/L من حمض الهيدروكلوريك إلى 30ml من محلول 0.3mol/L من هيدروكسيد الصوديوم

- (أ) يحمر (ب) يزرق (ج) يصفر (د) لا يؤثر في
- ج: (د) عدد مولات حمض الهيدروكلوريك = التركيز × الحجم باللتر = $0.2 \times \frac{45}{1000} = 9 \times 10^{-3}$ مول
- عدد مولات هيدروكسيد الصوديوم = $\frac{30}{1000} \times 0.3 = 9 \times 10^{-3}$ مول
- $NaOH + HCl \rightarrow NaCl + H_2O$
- والمعادلة الموزونة بتقول ان عشان يحصل تعادل بيكون عدد المولات متساوي يبقى المحلول متعادل

مثال 2

عند خلط 8ml من محلول $CuSO_4$ تركيزه 1M مع 6ml من محلول Na_2CO_3 تركيزه 1M يحدث تفاعل بينهما للمعادلة:



- وبلاحظ في نهاية التفاعل تكون
- (أ) محلول عديم اللون فقط
- (ب) راسب أخضر اللون فقط
- (ج) راسب أخضر ومحلول عديم اللون
- (د) راسب أخضر ومحلول أزرق اللون
- ج: (د) عدد مولات $CuSO_4 =$ التركيز × الحجم باللتر = $\frac{8}{1000} \times 1 = 8 \times 10^{-3}$ مول
- عدد مولات $Na_2CO_3 = \frac{6}{1000} \times 1 = 6 \times 10^{-3}$ مول
- والمعادلة الموزونة بتقول ان كان المروض باقي عدد مولاته متساوي يبقى ان كان عدي زياده من كبريتات النحاس يعني لون المحلول هيبكون أزرق والتكون عدي في الهالوج كبريتات النحاس راسب أخضر

مثال 3

تم خلط 0.75L من محلول كربونات الصوديوم 4M مع 2L من محلول حمض كبريتيك 2M. وبلاحظا عليه فإنه يتبقي

- (أ) 106 . كربونات الصوديوم
- (ب) 212 . كربونات الصوديوم
- (ج) 98 . حمض الكبريتيك
- (د) 196 . حمض الكبريتيك

ج: (ج) عدد مولات $Na_2CO_3 = 0.75 \times 4 = 3$ مول

عدد مولات $H_2SO_4 =$ التركيز × الحجم باللتر = $2 \times 2 = 4$ مول

H_2SO_4	Na_2CO_3
4 مول	3 مول
1 مول	1 مول
4 مول	3 مول

كدا الزيادة من H_2SO_4 بلا تحسب احنا محتاجين ملها اد بهه باقي

H_2SO_4	Na_2CO_3
3 مول	3 مول
كم مول	1 مول
1 مول	1 مول

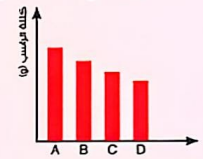
عدد مولات H_2SO_4 المستهلكة = 3 مول

يبقى عدد المولات الزيادة = $4 - 3 = 1$ مول من H_2SO_4

الكتلة = عدد المولات × الكتلة المولية = $98 \times 1 = 98$ جرام

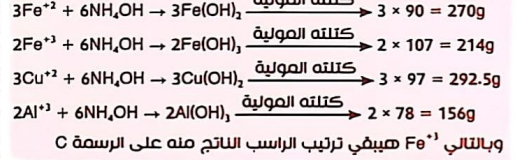
فكرة عالية

الشكل الذي يوضح كتل الرواسب المتكونة عند اضافة نفس الكمية من محلول هيدروكسيد الامونيوم الي محاليل كل منها يحتوي علي احد الكاتيونات الاتية: Fe^{+2} , Fe^{+3} , Cu^{+2} , Al^{+3} علما بان: [Na=23, H=1, O=16, Cu=63.5, Fe=56, Al=27] ايا مما يلي يمثل كتلة الراسب المتكون في الاناء الذي يحتوي علي كاتيونات Fe^{+3}



- A (أ)
- B (ب)
- C (ج)
- D (د)

ج: هنا هو فايل انه ضايف نفس الكمية من محلول هيدروكسيد الامونيوم الي المحاليل الاربعة ولنفرض اني عدني 6mol من NH_4OH وهضيفهم علي كل محلول لوحده وتكون النتائج كالتالي:



الباب الثالث

الدرس الأول: الاتزان الكيماي

النظام المتزن

هو نظام ساكن على المستوى المرئي، ديناميكي متحرك على المستوى الغير مرئي

النزاع الفيري ياي

- يحدث عند التحول من حالة إلى حالة أخرى مثال تحول المادة من الحالة السائلة إلى الحالة الغازية أو ذوبان الأملاح في الماء
- يحدث الاتزان عندما تتساوي عدد جزيئات الماء المتبخرة مع عدد الجزيئات المتكثفة (وضغط بخار الماء هنا يسمى ضغط بخار الماء المشبع)

مثال توضيحي

عند تسخين كمية من الماء في اناء مغلق كان عدد جزيئات بخار الماء التي تتكثف عند الاتزان 3.01×10^{23} جزي، اي العبارات التالية صحيحة؟
 (I): عدد جزيئات الماء التي تبخر عند الاتزان 3.01×10^{23} جزي
 (II) كتلة جزيئات الماء التي تبخر عند الاتزان 9
 (III) عدد مولات الماء التي تبخر عند الاتزان 0.5 مول جزي [O=16, H=1]

- (I) , (II) , (III) فقط
- (I) , (II) , (III) فقط
- (I) , (II) , (III) فقط
- (I) , (II) , (III) فقط

ج: (ب)

الاتزان الكيماي

هو عبارة عن الاتزان الناشئ في التفاعلات الكيمايية الانعكاسية

هناك نوعين من التفاعلات

تفاعلات تامة

- 1 هي التفاعلات التي تسير في اتجاه واحد لخروج احد النواتج من حيز التفاعل في صورة غاز أو راسب،
 $Mg_{(g)} + 2HCl_{(aq)} \rightarrow MgCl_{2(aq)} + H_{2(g)}$
- 2 لا يحدث الاتزان في التفاعلات التامة
- 3 أي تفاعل إحلال بسيط أو تعادل أو ترسيب دائما تام

تفاعلات انعكاسية

- 1 هي التفاعلات التي تسير في كلا الاتجاهين الطردي والعكسي وذلك لوجود النواتج والمتفاعلات دائما في حيز التفاعل حيث يمكن ان تتفاعل النواتج مرة أخرى لتكوين المتفاعلات في نفس ظروف التفاعل
- مثال: تفاعل الحمض مع الكحول لتكوين استر وماء
- 2 تفاعلات الغازات في اناء مغلق عدا تفاعل الإحلال البسيط الذي يحل فيه الفلز النشط محل هيدروجين الحمض ويتصاعد غاز H_2 التفاعل ده دائما تام
- 3 التفاعلات الانعكاسية يحدث فيها اتزان ويظل الاتزان موجود ما دامت

- 1 النواتج والمتفاعلات في حيز التفاعل
- 2 ظروف التفاعل ثابتة مثل الضغط والحرارة

مثال توضيحي

جميع التفاعلات التالية انعكاسية ماعدا
 (أ) (في اناء مغلق) $N_2 + 3H_2 = 2NH_3$
 (ب) $2Cu(NO_3)_{2(aq)} = 2CuO_{(s)} + 4NO_{2(g)} + O_{2(g)}$
 (ج) $HCOOH_{(aq)} + CH_3OH_{(aq)} = H_2O_{(l)} + HCOOCH_3_{(aq)}$
 (د) (في اناء مغلق) $2SO_2 + O_2 = 2SO_3$
 ج: (ب) تفاعل تام لخروج الغاز من حيز التفاعل

معدل التفاعل (سرعة التفاعل)

هو مقدار التغير في (تركيز - حجم - عدد المولات) في وحدة الزمن

لحساب معدل التفاعل:

$$\frac{1}{\text{الوزن}} \times \frac{\Delta[\text{التركيز}]}{\Delta[\text{الزمن}]}$$

$$\text{معدل التفاعل} = \frac{\text{التركيز}}{\text{الزمن}} = \frac{\text{عدد المولات}}{\text{الحجم} \times \text{الزمن}}$$

عند حساب معدل التفاعل

- 1 في المتفاعلات نضع إشارة (-) لأنها تنضب ويسمى معدل الاستهلاك
- 2 في النواتج نضع إشارة (+) لأنها بتزيد ويسمى معدل التكوين او الانتاج
- 3 معدل التفاعل يُحسب للمول الواحد من المادة لكن معدل الاستهلاك ومعدل الانتاج (معدل التكوين) يُحسب لاي عدد مولات

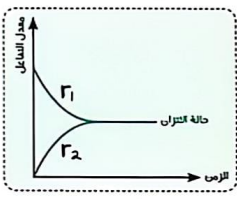
مثال توضيحي

طبقا للتفاعل التالي:
 $2SO_{3(g)} \rightleftharpoons 2SO_{2(g)} + O_{2(g)}$
 إذا كان معدل استهلاك $SO_{3(g)}$ يساوي 0.4L/s فإن معدل التفاعل يساوي
 (أ) 0.4L/s (ب) 0.6L/s
 (ج) 0.2L/s (د) 0.8L/s
 ج: (ج) معدل التفاعل = $\frac{\text{معدل الاستهلاك}}{\text{عدد المولات}} = \frac{0.4}{2} = 0.2L/s$

الاتزان الكيماي

نظام ديناميكي يحدث عندما يتساوي معدل التفاعل الطردي مع معدل التفاعل العكسي وتثبت تركيزات كل من المتفاعلات والنواتج (خلي بالتركيزات ثابتة مش متساوية)

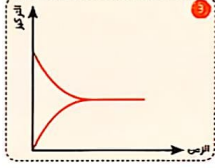
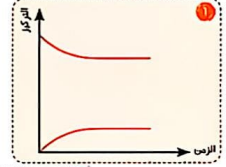
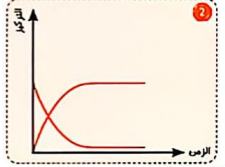
يبدأ تركيز المتفاعلات كبير ثم يقل بينما يبدأ تركيز النواتج من الصفر ثم يبدأ في الزيادة حتى الوصول الي حالة الاتزان تثبت التركيزات ويتساوي معدل التفاعل الطردي مع معدل التفاعل العكسي



معدل التفاعل الطردي دائما أكبر من العكسي حتى نصل إلى حالة الاتزان

ثبات التركيزات

- 1 ممكن يحدث الثبات وتركيزات المتفاعلات أعلى
- 2 ممكن يحدث الثبات وتركيزات النواتج أعلى
- 3 ممكن يحدث وتركيزات النواتج = تركيزات المتفاعلات



تقسم التفاعلات من حيث السرعة إلى 3 أنواع:

- 1 تفاعلات سريعة جدا (الحظية): الترسيب
- 2 تفاعلات سريعة نسبيا: اضافة فلز نشط على حمض قوي، مثل: تفاعل Mg مع حمض HCl يحتاج إلى دقائق
- 3 تفاعلات بطيئة نسبيا: الزيوت مع الصودا الكاوية
- 4 تفاعلات بطيئة جدا: صدأ الحديد

الدرس الثاني:

العوامل المؤثرة على سرعة (معدل) التفاعل

1 طبيعة المواد المتفاعلة

وتنقسم إلى نوعين:

نوع الروابط

نوع الروابط في المواد المتفاعلة تنقسم الي روابط أيونية وروابط تساهمية على حسب المركبات

1 في المركبات الايونية تكون التفاعلات لحظية وسريعة جداً لان التفاعل يتم بين الايونات حيث يجذب الموجب الي السالب تتفاعل بسرعة بمجرد خلطها مثل تفاعلات الترسيب (تفاعلات لحظية)

2 في المركبات التساهمية تكون التفاعلات بطيئة عادة لانها تتم بين الجزيئات التي تحتاج الي طاقة لكسر الروابط التساهمية مثل تفاعل الاسترة بين الحمض والكحول

مساحة السطح المعرضة للتفاعل

مساحة السطح المعرض للتفاعل، كلما زادت مساحة السطح المادة المتفاعلة المعرض للتفاعل كلما زاد معدل التفاعل

تفاعل قطعة لها نفس الكتلة

2 تركيز المواد المتفاعلة

1 كلما زاد تركيز المواد المتفاعلة كلما زاد عدد الجزيئات المتفاعلة زاد معدل "سرعة" التفاعل

2 عند زيادة التركيز يزداد عدد الجزيئات المتفاعلة وتزيد فرص التصادم بين الجزيئات

3 قانون فعل الكتلة للعالمان (فاج وجالدرج)

عند ثبوت درجة الحرارة تتناسب سرعة التفاعل الكيميائي تناسب طردي مع حاصل ضرب التركيزات الجزيئية لمواد التفاعل لكل تركيز مرفوع لأس يساوي عدد الجزيئات أو الأيونات في معادلة التفاعل (الموزونة)

$$K_c = \frac{\text{تركيز النواتج}}{\text{تركيز المتفاعلات}} = \frac{K_1}{K_2}$$

4 K_c ثابت الاتزان له 3 حالات:

1 قد يكون أكبر من الواحد عندما يكون تركيز النواتج أكبر من تركيز المتفاعلات

2 قد يكون أقل من الواحد عندما يكون تركيز النواتج أقل من تركيز المتفاعلات

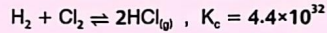
3 مساوي للواحد عندما يكون تركيز النواتج = تركيز المتفاعلات

4 عندما يكون تركيز النواتج كبير تكون قيمة K_c كبيرة، والتفاعل يسير ناحية تكوين النواتج (الاتجاه الطردي هو السائد)

5 عندما يكون تركيز المتفاعلات كبير تكون قيمة K_c صغيرة والتفاعل يسير ناحية المتفاعلات (الاتجاه العكسي هو السائد)

مثال توضيحي

من خلال قيمة K_c للتفاعل التالي تكون جميع الملاحظات التالية صحيحة ماعدا



(ا) يسهل تكوين HCl من عناصره

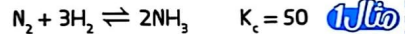
(ب) يصعب تفكك HCl الي عناصره

(ج) تركيز غاز HCl كبير جدا مقارنة بتركيزي Cl_2 , H_2

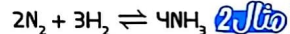
(د) معدل سير التفاعل نحو اليسار أكبر من معدل سيره نحو اليمين

جـ: (د) هنيئ على قيمة K_c هلاقيها كبيرة يعني الاتجاه الطردي هو السائد ويسهل تكوين HCl ويصعب تفككه

يمكن حساب K_c بدلالة K_c



عايز احسب K_c للمعادلة الاتية: $2NH_3 \rightleftharpoons N_2 + 3H_2$ هلاحظ إن K_c الجديدة = $\frac{1}{50}$ حيث ان المعادلة الثانية عبارة عن مقلوب المعادلة الأولى $\frac{1}{K_c} = K_c$



تصبح K_c الجديدة تساوي $(K_c)^2$ وهكذا ..

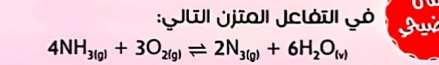
ماذا يحدث للتفاعل الكيميائي المتزن عند تغير أحد المتفاعلات أو أحد النواتج؟

1 قاعدة لوشاتيليه: إذا حدث تغير في أحد العوامل المؤثرة على نظام في حالة اتزان مثل التركيز أو الضغط أو درجة الحرارة فإن النظام ينشط في الاتجاه الذي يقلل أو يلغي تأثير هذا التغيير

1 عند اضافة احد المتفاعلات ينشط التفاعل في الاتجاه الطردي الذي يقلل المتفاعلات ويزود النواتج

2 عند اضافة احد النواتج ينشط التفاعل في الاتجاه العكسي الذي يقلل النواتج ويزود المتفاعلات

مثال توضيحي



عند اضافة قليل من خليط من $O_{2(g)}$ للتفاعل المتزن السابق فإنه ينشط في الاتجاه

(ا) الطردي ويزداد $[NH_3]$ (ب) العكسي ويقل $[O_2]$ (ج) العكسي ويزداد $[NH_3]$ (د) الطردي ويقل $[N_2]$

جـ: (ج) :: نسبة N_2 أعلى من نسبة O_2 :: يسير التفاعل في الاتجاه العكسي

3 درجة الحرارة

1 كلما ارتفعت درجة الحرارة للتفاعل 10 درجات مئوية اضرب السرعة $2 \times$

$$\text{عدد العشرات} \times 2^{\text{رقم جديد}} = \text{رقم جديد}$$

2 يمكن تفسير أثر الحرارة على التفاعل في ضوء نظرية التصادمات كالتالي:

1 تفترض نظرية التصادمات (تطبيق على الغازات) ان جميع جزيئات الغازات المتفاعلة تصطدم ببعضها ولكن ليست كلها تتفاعل عند الاصطدام

2 الجزيئات المتصادمة ذات السرعات العالية فقط هي التي تتفاعل لان طاقتها الحركية العالية تمكنها من كسر الروابط بين جزيئات المتفاعلات فيحدث التفاعل الكيميائي

3 الجزيئات المنشطة: هي الجزيئات ذات الطاقة الحركية المساوية لطاقة التنشيط أو تفوقها

4 كلما زاد عدد الجزيئات المنشطة زاد عدد التصادمات ويزداد سرعة التفاعل (علاقة طردية)

5 في التفاعلات الطاردة للحرارة تكون الحرارة مع النواتج بينما في التفاعلات الماصة للحرارة تكون الحرارة مع المتفاعلات

6 عند زيادة أو تقليل درجة الحرارة ينشط في الاتجاه الي يقلل من تأثير الحرارة

1 عندما تتناسب قيم K_c للتفاعل الواحد تناسب طردي مع قيم درجة الحرارة فإن التفاعل يكون ماص

2 عندما تتناسب قيم K_c للتفاعل الواحد تناسب عكسي مع قيم درجات الحرارة فإن التفاعل يكون طارد

3 تغيير الحرارة هو العامل الوحيد من العوامل الذي يغير من قيمة ثابت الاتزان K_c للتفاعل المتزن الواحد

مثال توضيحي

تزداد قيمة K_c لتفاعل ماص الحرارة عند

(ا) زيادة درجة الحرارة (ب) زيادة الضغط (ج) وجود عوامل حفازة (د) تبريد وسط التفاعل

جـ: (ا) :: K_c يمتشى مع حرارة التفاعل الماص، لو زودت حرارة ينشط طردي فتزداد النواتج وتزداد K_c

4 الضغط

1 في المحاليل كان يتم التعبير عن التركيز بالمولارية وكانت توضع بين أقواس [] هكذا ويعبر عن ثابت الاتزان للتركيزات لها بالرمز K_c ولكن في حالة الغازات يفضل استخدام ضغطها الجزيئي P وتوضع بين أقواس هكذا () ويعبر عن ثابت الاتزان للضغوط لها بالرمز K_p وهو يساوي حاصل ضرب ضغوط النواتج مقسوم على حاصل ضرب ضغوط المتفاعلات

2 تأثير الضغط على التفاعلات الانعكاسية المتزنة نشوف عدد مولات المتفاعلات الغازات وعدد مولات النواتج الغازات وأحدد مين الأكبر في عدد المولات

1 زيادة الضغط (حجم الإناء قل) التفاعل ينشط في الاتجاه الأقل في عدد المولات (اتجاه عدد المولات الصغيرة)

2 قللت الضغط (حجم الإناء زاد) التفاعل ينشط في الاتجاه الأكبر في عدد المولات

3 لو زودت ضغط مادة كأي بقولك زودت تركيزها (كميتها) فبالتالي تنشط في الاتجاه الذي يقلل من هذا الأثر

ملاحظة

لمعرفة تأثير الضغط مش بنحسب غير عدد مولات المتفاعلات والنواتج الغازية أو البخارية

أي معادلة ل K_p لها K_c وليس العكس

مثال توضيحي

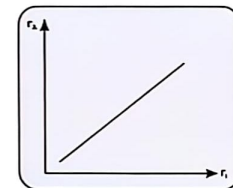
في التفاعل التالي: $N_{2(g)} \rightleftharpoons 2NO_{2(g)}$
عند زيادة ضغط $N_2O_{4(g)}$

- (أ) درجة اللون تزداد، وتزداد قيمة K_c
(ب) درجة اللون تقل، وتظل قيمة K_c ثابتة
(ج) درجة اللون تزداد، وتظل قيمة K_c ثابتة
(د) درجة اللون تقل، وتزداد قيمة K_c
ج: التفاعل يمشي طردياً فيزداد درجة لونه البني المحمر و K_c لا تتأثر إلا بتغير درجة الحرارة

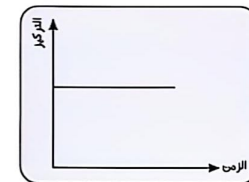
الغازات الخاملة لا تغير من معدل التفاعل الطردى أو العكسي ولكنها تزيد الضغط الكلي للغازات

العوامل الحفازة

- 1 هي عبارة عن مادة يلزم منها القليل لتغيير معدل التفاعل الكيميائي دون ان تتغير أو تغير موضع الاتزان
مثال العناصر الفلزية وأكاسيدها أو مركباتها
2 العوامل الحفازة منها عوامل بتسرع التفاعل و عوامل بتبطأ التفاعل (اسمها مثبتة) وهي عوامل تؤثر على معدلي التفاعل الطردى والتفاعل العكسي بنفس المقدار
3 لما أضيف عامل حفاز يزداد سرعة الطردى وسرعة العكسي الاثنين بنفس المقدار (علاقة طردية)



عند اضافة عامل حفاز على التفاعل ميأثرش على التركيز (التركيز ثابت)



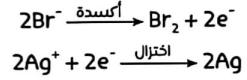
الضوء

بعض التفاعلات تتأثر بالضوء

1 التمثيل الضوئي: حيث يقوم الكلورفيل بامتصاص الضوء وتكون الكربوهيدرات في وجود ثاني أكسيد الكربون والماء

2 أفلام التصوير: الأفلام الحساسة تحتوي على طبقة جيلاتينية من بروميد الفضة AgBr عندما يسقط الضوء عليها يعمل على اكتساب أيون الفضة الموجب Ag^+ الكترولون من أيون البروميد السالب Br^- ويتحول ايون الفضة إلى ذرة فضة Ag، وأيون البروميد السالب هيتحول إلى البروم اللي هيتمص بواسطة الطبقة الجيلاتينية

الطاقة



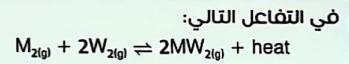
عندما تزداد شدة الضوء تزداد كمية الفضة المتكونة وزادت كمية أيونات Ag^+ المستهلكة

توازن

- 6 عوامل تؤثر في سرعة التفاعل وهم:
طبيعة المواد المتفاعلة - تركيز المواد المتفاعلة - الضغط - درجة الحرارة - العامل الحفاز - الضوء
3 عوامل فقط تؤثر في موضع الاتزان هم:
التركيز - الضغط - درجة الحرارة

عامل واحد فقط يغير من قيمة K_c أو K_p هو درجة الحرارة

مثال توضيحي



- عند زيادة تركيزات المواد المتفاعلة إلى الضعف ونقص حجم إناء التفاعل إلى النصف، فإن قيمة ثابت الاتزان
- (أ) تزداد للضعف
(ب) تزداد لأربع أمثال
(ج) تقل إلى الربع
(د) تظل كما هي
ج: لان ثابت الاتزان لا يتغير إلا بتغير درجة الحرارة

الدرس الرابع:

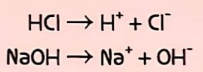
الاتزان الأيوني وقانون أستفالد

المحاليل بتنقسم لقسمين على حسب قدرتها على توصيل التيار الكهربى:

- 1 المحاليل الالكتروليتية ويوجد منها نوعين:

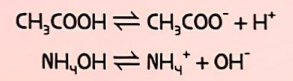
الكتروليتات قوية

وهي محاليل جيدة التوصيل للكهرباء وتتأين تأين تام، مثال



الكتروليتات ضعيفة

وهي محاليل ضعيفة التوصيل للكهرباء وتتأين تأين ضعيف لأن مقدار ما يتأين منها ضئيل (تعطي ايونات قليلة فيكون التوصيل ضعيف)، مثال



المحاليل الالكتروليتية:

لا تتأين (لا تحتوي على ايونات حرة وبالتالي لا توصل التيار الكهربى)، مثال إضافة HCl في البنزين / الغاز الجاف

التأين

هو عبارة عن عملية تحول الجزيئات التساهمية غير المتأينة إلى أيونات

يوجد لدينا نوعين هما

تأين تام

يحدث في الالكتروليتات القوية (لا يحدث فيه اتزان)

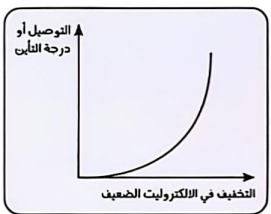
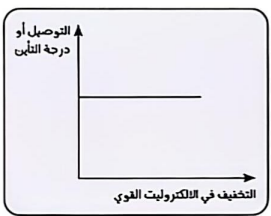
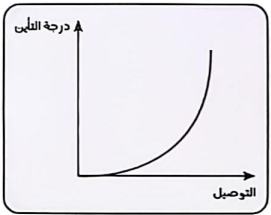
تأين غير تام (ضعيف)

يحدث في الالكتروليتات الضعيفة (يحدث فيه اتزان ويسمى بالاتزان الأيوني)

الاتزان الأيوني

هو اتزان ينشأ في محاليل الالكتروليتات الضعيفة بين جزيئات المادة والايونات الناتجة عنها ويثبت فيه تركيز الايونات والجزيئات

مثال إن التأين التام يتحول فيه كل الجزيئات إلى أيونات، لكن التأين الغير تام ده يحول جزء منه فقط إلى أيونات



الالكتروليتات الضعيفة (أحماض أو قلوبات ضعيفة)

مثال على تأين حمض (قوي أو ضعيف) في الماء
 $H_2O + HCl \rightarrow H_3O^+ + Cl^-$

يتكون أيون H_3O^+ ويسمى أيون الهيدرونيوم أو البروتون المماه وهو أيون ناتج من اتحاد أيون H^+ مع جزيء الماء H_2O ، لأن H^+ نشط جدا فيترتبط بجزيئات الماء

قانون أستفالد

- 1 قانون استفالد ينص على عند ثبوت درجة الحرارة فان درجة تايين الالكتروليتات الضعيفة α تزداد بزيادة التخفيف لتظل قيمة K_a, K_b, K_s ثابتة
2 درجة التأين α تتناسب طرديا مع التخفيف وعكسيا مع التركيز (في الالكتروليتات الضعيفة فقط)

- 1 درجة التفكك أو التأين α هي النسبة بين عدد المولات المفككة (المتأينة) إلى عدد المولات الكلية قبل التفكك
- 2 قانون استغالد النهائي: $K_b = \alpha^2 \cdot C_b$ ثابت التأين للحمض حيث α دي درجة التأين (التفكك)، C_b تركيز الحمض أو القاعدة
- 3 $K_b = \alpha^2 \cdot C_b$ ثابت التأين للقاعدة وهتستنتج منه: $[H_3O^+] = \sqrt{K_b \cdot C_b} = \alpha \cdot C_b$ أو $[OH^-] = \sqrt{K_b \cdot C_b} = \alpha \cdot C_b$
- 4 لو α درجة التأين تساوي 5% أو أكثر هتستخدم القانون ده $K_b = \frac{\alpha^2 \cdot C}{1 - \alpha}$

- 5 خلي بالك مش بنشتغل بالنسبة بنشتغل بالدرجة $\frac{\text{الدرجة}}{100} = \text{النسبة}$
- 6 K_b ده ثابت (ليس له وحدة) يعني اللعب كله في المسائل هيرخم عليك في التركيز C وماتقلقش من خلال المعطيات هتقدر تجيبها من قوانين الباب الثاني بطريقتين هما:

$$1. \text{ التركيز} = \frac{\text{عدد المولات}}{\text{الحجم باللتر}} = 2. \text{ التركيز} = \frac{\text{كتلة المادة}}{\text{الحجم باللتر} \times \text{الكتلة المولية}}$$

مثال توضيحي

تركيز ايون الهيدرونيوم لحمض النيكوتينك C_7H_9NCOOH في محلول حجمه 1000mL مذاب فيه 0.1mol من الحمض علما بان $K_a = 1.8 \times 10^{-5}$ يساوي ...

(أ) $1.341 \times 10^{-3} M$ (ب) $1.8 \times 10^{-5} M$
 (ج) $3.25 \times 10^{-3} M$ (د) $1.341 \times 10^{-5} M$

ج: (أ) هجيب التركيز = $\frac{\text{عدد المولات}}{\text{الحجم باللتر}} = \frac{0.1}{1000} = 0.0001 = 0.1 \text{ مولر}$
 $[H_3O^+] = \sqrt{K_a \cdot C} = \sqrt{1.8 \times 10^{-5} \times 0.1} = 1.34 \times 10^{-3} M$

الدرس الخامس: تأين الماء

- 1 الماء الكتروليت ضعيف يوصل التيار الكهربائي توصيلا ضعيفا جدا
- 2 تأين الماء بنعبر عنه بالمعادلة: $H_2O_{(l)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons H_3O^+ + OH^-$
- 3 لحساب ثابت التأين للماء ويسمى الحاصل الأيوني للماء وهنرمز له بالرمز $K_w = \frac{[H_3O^+][OH^-]}{[H_2O]^2}$

- 1 المتفاعلات عبارة عن سوائل يعني عند حساب K_w مش هكتب تركيزها يعني في النهاية الـ [نواتج] $K_w = [H_3O^+][OH^-]$
- 2 الماء النقي متعادل التأثير على ورقة عباد الشمس قيم $pH = 7$, $pOH = 7$ ، وتأين الماء ماص للحرارة
- 3 التركيز للـ $[H_3O^+]$, $[OH^-]$ تساوي $[OH^-] = 10^{-7}$, $[H_3O^+] = 10^{-7}$

- 4 في معادلة K_w $\therefore K_w = [H_3O^+][OH^-] = [10^{-7}][10^{-7}] = 10^{-14}$ at $25^\circ C$
- 5 K_w ثابت زي أي ثابت قيمته لا بتغير إلا بتغير درجة الحرارة فقط

pH

هو الأس الهيدروجيني، وهو عبارة عن اللوغارتم السالب للأساس 10 لتركيز $[H^+]$ وهيستخدم للتعبير عن درجة حموضة المحاليل ويعبر عنها بالأرقام من 0 إلى 14

pOH

هو الأس الهيدروكسيلي، وهو عبارة عن اللوغارتم السالب للأساس 10 لتركيز $[OH^-]$ وهيستخدم للتعبير عن درجة قاعدية المحاليل

قوانين لحل المسائل

$$pH = -\log[H_3O^+]$$

$$pOH = -\log[OH^-]$$

$$\therefore K_w = [H^+][OH^-] = 10^{-14}$$

$$\therefore -\log K_w = -\log[H^+] - \log[OH^-] = -\log 10^{-14}$$

$$-\log = p \text{ هنعوض بيها}$$

$$\therefore pK_w = pH + pOH = 14$$

هنا بقي هنخلص خلاص قوانين الدرس كلها:

$$pH = -\log[H_3O^+] \text{ أو } pH = 14 - pOH$$

$$pOH = -\log[OH^-] \text{ أو } pOH = 14 - pH$$

$$[OH^-] = 10^{-pOH} \text{ أو } [OH^-] = \sqrt{K_b \cdot C_b} = \alpha \cdot C_b = \frac{K_b}{\alpha}$$

$$[H_3O^+] = 10^{-pH} \text{ أو } [H_3O^+] = \sqrt{K_a \cdot C_a} = \alpha \cdot C_a = \frac{K_a}{\alpha}$$

القانون ده مهم جدا: $K_w = K_a \cdot K_b$

مثال توضيحي

قيمة الاس الهيدروكسيلي لمحلول حمض الهيدروكلوريك تركيزه 0.0001M يساوي

(أ) 4 (ب) 10 (ج) 2 (د) 8

ج: (ب) تركيز حمض الهيدروكلوريك حمض قوي تام التأين تركيزه نفس تركيز H^+ يبقى $pH = -\log[H^+] = 4$ وهو طالب pOH يبقى اطرح من 14

أثر التخفيف بالماء

حمض قوي	حمض ضعيف
α : ثابتة	α : تزداد
التوصيل الكهربائي: ثابت	التوصيل الكهربائي: يزداد
تركيز الحمض و $[H_3O^+]$: يقل	تركيز الحمض و $[H_3O^+]$: يقل
pH: يزداد	pH: يزداد

الدرس السادس: حاصل الإذابة K_{sp}

حاصل الإذابة K_{sp}

هو حاصل ضرب تركيز أيونات المركب مقدره (بالمول/لتر) مرفوع كل منهما لاس يساوي عدد مولات الأيونات والتي توجد في حالة اتزان مع محلولها المشبع

- 1 لا بتغير قيمة حاصل الإذابة K_{sp} إلا بتغير درجة الحرارة
- 2 يتناسب حاصل الإذابة تناسباً طردياً مع الذوبانية
- 3 يتناسب حاصل الإذابة تناسباً عكسياً مع سرعة الترسيب

درجة الذوبان

عبارة عن تركيز المحلول المشبع من الملح شحيح الذوبان في الماء عند درجة حرارة معينة ووحدها mol/L وهنرمز لها برمز X

الذوبانية

عبارة عن كم جم من المذاب يذوب في 100 من الماء

لحساب حاصل الإذابة:

- 1 هتكتب معادلة تأين الملح شحيح الذوبان
- 2 نكتب تركيز الأيونات أسفل كل أيون اللي احنا هنفرضه بأي رمز تحبه وليكن X

مثال

أول خطوة: $CuS_{(s)} \rightleftharpoons Cu^{+2} + S^{-2}$
 ثاني خطوة: X X من نسب المعادلة الكيميائية
 ثالث خطوة: هنعسب K_{sp} دي زيبا زي أي ثابت أنت أخذته:

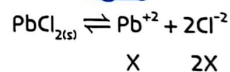
$$K_{sp} = [النواتج]^n$$

خد بالك: المتفاعلات عندي عبارة عن راسب يعني تركيزه ثابت

$$\therefore K_{sp} = [X][X] = X^2$$

$$\therefore X = \sqrt{K_{sp}}$$

مثال

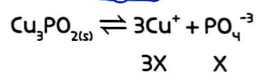


$$K_{sp} = [النواتج]^n = [X][2X]^2$$

$$\therefore K_{sp} = [X][4X^2] = 4X^3$$

$$\therefore X = \sqrt[3]{\frac{K_{sp}}{4}}$$

مثال



$$K_{sp} = [3X]^3[X] = [27X^3][X] = 27X^4$$

$$\therefore X = \sqrt[4]{\frac{K_{sp}}{27}}$$

حاصل الإذابة بيتعامل فقط مع تركيز الأيونات، عشان لو عطاك درجة الذوبان في عدد مولات الأيونات اللي هو وزنه في المعادلة"

لو عطاك معادلة كيميائية وقيمة K_{sp} لها، وعطاك تركيزات جديدة للأيونات الموجودة في المعادلة هنعسب K_{sp} جديدة ونقارنها باللي موجودة في المسألة

- 1 K_{sp} الجديدة أقل من K_{sp} المعطاة \therefore لا يتكون راسب
- 2 K_{sp} الجديدة أكبر من K_{sp} المعطاة \therefore يتكون راسب
- 3 K_{sp} الجديدة = K_{sp} المعطاة \therefore محلول مشبع
- 4 دائما K_{sp} أو K_b أو K_a أصغر من 1

درجة الذوبان = التركيز وحدتها mol/L أو g/L

$$g/L \xrightarrow{\text{الكتلة المولية} \times} \text{mol/L} \xleftarrow{\text{الكتلة المولية} \div}$$

الدرس الأول: الكيمياء الكهربائية

عملية الأكسدة

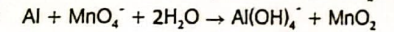
هي زيادة في عدد التأكسد يصاحبها زيادة في الشحنة الموجبة (أي زيادة في الرقم أكسدة)

عملية الاختزال

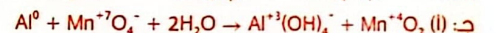
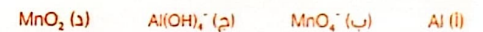
هي نقص في عدد التأكسد يصاحبها زيادة في الشحنة السالبة (أي نقص في الرقم اختزال)

مثال توضيحي

في تفاعل الأكسدة والاختزال:



تحدث عملية الأكسدة لعادة



يحدث أكسدة للأنوميوم واختزال لأيون المنجنيز +7

العامل عكس العملية

اللي يحصله عملية الأكسدة يبقى عامل مختزل والعكس

الكيمياء الكهربائية

تحويل الطاقة الكيميائية إلى طاقة كهربية أو تحويل الطاقة الكهربائية إلى الطاقة الكيميائية من خلال تفاعلات الأكسدة والاختزال

- العنصر الأكثر نشاطا يعمل أكسدة ويفقد إلكترونات
- العنصر الأقل نشاطا يعمل اختزال ويكتسب إلكترونات
- نحصل على تيار كهربى نتيجة لحركة الإلكترونات عندى واحد يفقد وواحد يكتسب

عندى نوعين من الخلايا: جلفانية - الكتروليتية

الخلية الجلفانية

- أنظمة تحول الطاقة الكيميائية الي طاقة كهربية من خلال تفاعل أكسدة واختزال تلقائي (أو هتطلي تيار كهربى)
- عبارة عن عنصرين واحد أكثر نشاطا هيعمل أكسدة وواحد أقل نشاطا يعمل اختزال ويطلع تيار كهربى نتيجة حركة الإلكترونات

ومنها نوعين:

- خلية أولية (الأكسدة والاختزال تلقائي غير انعكاسي)
- خلية ثانوية (الأكسدة والاختزال تلقائي انعكاسي)

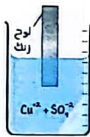
الخلية التحليلية

أنظمة تحول الطاقة الكهربائية الي طاقة كيميائية من خلال تفاعل أكسدة واختزال غير تلقائي (أو هديها تيار كهربى)

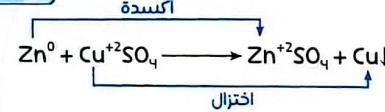
- عندى البطارية لو عايز اخليك قطب موجب هوصلك بقطب موجب ولو عايز قطب سالب هوصله بالسالب بتحكم فيها غير تلقائي، **مثال**

- خلية التحليل الكهربى
- خلية الطلاء الكهربى

الخلية الجلفانية



- العنصر الأكثر نشاطا يحل محل العنصر الأقل نشاطا



- لو لقيت عنصر داخل في مركب وخارج لوحدته أو داخل لوحدته وخارج في مركب يبقى المعادلة دي فيها أكسدة واختزال
- النحاس اترسب على ساق الخارصين
- كل ذرة خارصين تفقد 2e تسبيهم على اللوح وتنزل في المحلول وتطلع أيونات النحاس تكتسبهم وتتحول لذرة وتترسب على لوح الخارصين وتفضل كده لحد ما الخارصين يتغطى بالنحاس وتبدأ تقف

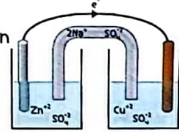
الطلاء

- انغطى الأكثر نشاطا بطبقة من الأقل نشاطا واللون الأزرق اختفى تدريجيا واتحول إلى عديم اللون
- التفاعل ده طارد للحرارة
- لم يتم الحصول على تيار كهربى لان الإلكترونات متحركتش من على اللوح (يوجد اتصال مباشر بين اللي يفقد واللي يكتسب)

∴ يجب فصل نصف الأكسدة عن نصف الاختزال

وهي فكرة عمل خلية دانيال

خلية دانيال



- نصف الخلية: يعني إنا يحتوي على القطب مغموس في محلول أملاحه
- يتم التفاعل بين عنصرين مختلفين إحداهما أكثر نشاطا والآخر أقل نشاطا وحدث بينهم تفاعل أكسدة واختزال معنى كدة إن الإلكترونات تحركت وانتقلت ده يسمى تيار كهربى في خلايا جلفانية
- دائما الإلكترونات بتتحرك من العامل المختزل (الأنود) إلى العامل المؤكسد (الكاثود) سواء كانت الخلية جلفانية أو خلية تحليلية

في خلية دانيال يحدث الآتي:

- قطب الخارصين كتلته بتقل ويزداد كتلة النحاس
- القنطرة الملحية: الإلكترونات الموجودة بالقنطرة الملحية (مادة تامة التأين لا تكون راسب أو غاز أو ماء) كاتيون Na⁺ الموجود في القنطرة ينزل عند قطب النحاس الموجب (كاثود)، أنيون SO₄²⁻ الموجود في القنطرة ينزل عند قطب الخارصين السالب (أنود)
- بعد فترة تتوقف أو تنضب أيونات النحاس ويزول لونها الأزرق وتتحول للنحاس Cu ويترسب على الكاثود
- التيار الكهربى في السلك الخارجى يتم عن طريق حركة الإلكترونات
- التيار الكهربى في الكتروليت يتم عن طريق حركة الأيونات
- لو فيه حاجز مسامى إيونات نصفى الخلية هي اللي بتتحرك بمعنى إيونات Zn⁺² الزيادة الموجوده عند الأنود تتحرك للكاثود وإيونات SO₄²⁻ الزيادة الموجودة عند الكاثود تروح للأنود
- في نصف الخلية المنفرد (القطب في محلول أملاحه)، يحدث اتزان بين القطب ومحلول أملاحه

الدرس الثاني: قياس جهود الأقطاب

- يستخدم قطب الهيدروجين القياسى لمعرفة جهد أقطاب العناصر المكونة للخلايا
- قطب الهيدروجين القياسى "S.H.E. Standard Hydrogen" اللي جهده أكسدته وجهده اختزاله يساوي صفر
- جهد قطب الهيدروجين عشان يساوي صفر محتاج ظروف معينة:
- 1 صفيحة من البلاطين 1cm² بيحصل عليها عملية الأكسدة والاختزال إنما البلاطين لا يعمل أكسدة ولا اختزال
- بمرور تيار من الهيدروجين 1atm.
- تركيز H⁺ في الحمض القوى تام التأين يساوي 1M
- درجة حرارة 25°C
- هيجب قطب أي عنصر أوصله بقطب S.H.E. وعن طريق قراءة الفولتميتر هقدر أعرف جهد القطب المجهول

تقطب الهيدروجين يعمل ك

أنود

- إذا كان القطب المجهول أقل منه نشاطا
- تزداد حامضية الوسط
- يزداد تركيز H⁺
- تقل قيمة pH

كاثود

- إذا كان القطب المجهول أكثر منه نشاطا
- تقل حامضية الوسط
- يقل تركيز H⁺
- تزداد قيمة pH

رتبت العناصر ترتيبا تنازليا حسب جهود الأكسدة الموجبة وحسب جهود الاختزال السالبة في منظومة سُميت سلسلة الجهود الكهربائية للعناصر

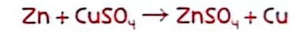
نلاحظ من السلسلة

عناصر تقع عند قمة السلسلة

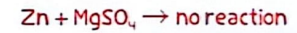
- 1 تسبق الهيدروجين وأكثر منه نشاطا
- 2 تحل محل أيونات الهيدروجين في المحاليل الحمضية أو الماء
- 3 تعتبر عوامل مختزلة قوية

عناصر تقع أسفل السلسلة

- 1 تلي الهيدروجين وأقل منه نشاطا
- 2 لا تحل محل أيونات الهيدروجين في المحاليل الحمضية أو الماء
- 3 تعتبر عوامل مؤكسدة قوية
- 4 العنصر الأعلى في المتسلسلة يحل محل العنصر الأسفل في المتسلسلة

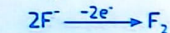
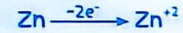


1 الأقل ما يقدرش يحل محل العنصر الأعلى



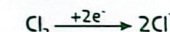
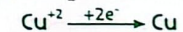
الصورة المتأكسدة للعناصر

- 1 عايز العنصر بعد ما حصله أكسدة
- 2 صورة تكون فيها الفلزات على هيئة أيونات
- 3 صورة تكون فيها اللافلزات في صورتها العنصرية



الصورة المختزلة للعناصر

- 1 عايز العنصر بعد ما حصله اختزال
- 2 صورة تكون فيها الفلزات في صورتها العنصرية
- 3 صورة تكون فيها اللافلزات على هيئة أيونات



أفكار الحل للدرس الثاني

لو عايز ترتب العناصر حسب قوتها كعوامل مختزلة (حسب جهود اكسدتها) أو حسب قوتها كعوامل مؤكسدة (حسب جهود اختزالها)

لو عطاك جهد اختزال حوله لجهد أكسدة ورتبهم و عمل متسلسلة صغير: الأعلى في جهد الأكسدة يجب عملية الأكسدة، الأعلى في جهد الاختزال يجب عملية الاختزال

مثال توضيحي

من خلال المعادلات الكيميائية الاتية اجب عن الاسئلة التي تليها:

- (1) $\text{B}_{(s)} + \text{A}_{(aq)}^{+3} \rightarrow \text{B}_{(aq)}^{+2} + \text{A}_{(aq)}^{+}$
- (2) $2\text{D}_{(s)} + \text{C}_{(aq)}^{+2} \rightarrow 2\text{D}_{(aq)} + \text{C}_{(s)}$
- (3) $\text{C}_{(s)} + \text{B}_{(aq)}^{+2} \rightarrow \text{C}_{(aq)}^{+2} + \text{B}_{(s)}$

1- الترتيب الصحيح لتزايد قوة العوامل المؤكسدة هو
 (أ) $\text{D}^+ > \text{B}^{+2} > \text{C}^{+2} > \text{A}^{+3}$ (ب) $\text{D}^+ > \text{C}^{+2} > \text{B}^{+2} > \text{A}^{+3}$ (ج) $\text{C}^{+2} > \text{A}^{+3} > \text{B}^{+2} > \text{D}^+$ (د) $\text{A}^{+3} > \text{B}^{+2} > \text{C}^{+2} > \text{D}^+$
 ج:1: (ج) من المعادلة الاولى B انشط من A، ومن المعادلة الثانية D انشط من C، ومن المعادلة الثالثة C انشط من B لو جمعنا اللي قولناه دا هنلاقي (D انشط من C انشط من B انشط من A)
 2- الترتيب الصحيح لتزايد قوة العوامل المختزلة هو
 (أ) $\text{D} > \text{C} > \text{B} > \text{A}$ (ب) $\text{D} > \text{B} > \text{C} > \text{A}$ (ج) $\text{A} > \text{B} > \text{C} > \text{D}$ (د) $\text{C} > \text{A} > \text{B} > \text{D}$
 ج:2: (أ)

2 عن طريق حركة مؤشر الفولتميتر هعرف مين الأنود ومين الكاثود (تتحرك من الانود إلى الكاثود)
 3 عن طريق حركة الالكترونات، الكاتيونات (الأتنين بيتحركوا من الانود للكاثود) أو من حركة الاينيونات (من الكاثود للانود)

مثال توضيحي

تم تكوين خليتين جلفانيتين كما في الشكل التالي، ادرسه جيدا ثم اجب عن التالي:

إذا كانت قيمة جهد الاختزال القياسي لكل من C^{+3} و A^{+3} على الترتيب تساوي -1.66V و -0.13V



فإن قيمة جهد الأكسدة القياسي للعنصر B يمكن ان تساوي
 (أ) 1.75V (ب) 0.76V (ج) 0.10V (د) 2.76V
 ج: (ب) احولهم لجهد اكسدة فيكون جهد أكسدة $\text{C} = +1.66\text{V}$ ، $\text{A} = +0.13\text{V}$ و B كانت كاثود مع المادة C فلزام يبقى جهد اكسدتها اقل من $+1.66$ وكانت انود مع المادة A فلزام يبقى جهد اكسدتها اكبر من $+0.13$ فهيكون الرقم الصح هو $+0.76$

تدريبات

جهد أكسدة العنصر = - جهد اختزال العنصر (بإشارة مخالفة)
 جهد أكسدة الكاثود - جهد أكسدة الأنود = e.m.f

مثال توضيحي

القوة الدافعة الكهربائية للخلية الجلفانية المعبر عنها بالتفاعل التالي:
 $\text{Zn}^0 + \text{Cu}^{+2} \rightarrow \text{Zn}^{+2} + \text{Cu}^0$

تساوي
 [$\text{Zn}^0/\text{Zn}^{+2}$, $E^0 = +0.76\text{V}$, $\text{Cu}^{+2}/\text{Cu}^0$, $E^0 = +0.34\text{V}$]
 (أ) $-0.76 + 0.34 = 0.42\text{V}$
 (ب) $-0.34 - (-0.76) = 0.42\text{V}$
 (ج) $0.76 - (-0.34) = 1.1\text{V}$
 (د) $-0.76 - 0.34 = -1.1\text{V}$
 ج: (ج) ق.د.ك = جهد اكسدة الأنود - جهد أكسدة الكاثود
 $+0.76 - (0.34) = +1.1\text{V}$

لو سألك عن الخلية التي تعطي اعلي قوة دافعة كهربية أو متى يكون لإحلال القطب الأكثر نشاط محل أيونات الفلز الأقل نشاط سريعا أو امتى تفاعل الأكسدة والاختزال يكون اسرع أو التفاعل الذي يتآكل فيه الأنود بسرعة أو نضوب أيونات الكاثود بسرعة اختار الأعلى جهد أكسدة و الأقل جهد أكسدة، وكلما زادت المسافة بين العنصرين زادت القوة الدافعة الكهربائية

مثال توضيحي

الجدول التالي يوضح قيم الجهود القياسية لبعض العناصر، اختر ما يعبر عن الخلية الجلفانية التي يمكن الحصول على أعلى قيمة ممكنة للقوة الدافعة الكهربائية

A A ⁺²	E° = -1.03 V
B ⁺ B	E° = -1.36 V
C C ⁺	E° = +2.7 V
D ⁺ D	E° = -1.07 V

- (أ) الأنود: A ، الكاثود: B (ب) الأنود: B ، الكاثود: C
 (ج) الأنود: A ، الكاثود: C (د) الأنود: C ، الكاثود: B
 ج: (د) هنا انا محتاج أكبر فرق في جهود الأكسدة عشان يدي اعلي قيمة ق.د.ك

عشان احفظ محلول في وعاء لازم يكون الوعاء العنصر المكون له أقل في جهد الأكسدة، زي مثلا كبريتات النحاس احفظها في وعاء مثلا من الفضة لأن الفضة أقل منه في السلسلة (أقل في جهد الأكسدة) فمخش هيقدر يحل محله

مثال توضيحي

إذا علمت ان جهود الاختزال القياسية للعناصر التالية هي:

- $\text{Ag}^+ = +0.8\text{V}$, $\text{Al}^{+3} = -1.67\text{V}$, $\text{Pb}^{+2} = -0.126\text{V}$
 $\text{Cu}^{+2} = +0.34$, $\text{Mg}^{+2} = -2.37\text{V}$, $\text{Fe}^{+2} = -0.44\text{V}$
 $\text{Zn}^{+2} = -0.76\text{V}$

- أي مما يلي لا يعتبر صحيح؟
 (أ) يمكن حفظ محلول كبريتات الألمونيوم في وعاء مصنوع من الحديد
 (ب) يمكن حفظ محلول كبريتات الألمونيوم في وعاء مصنوع من النحاس
 (ج) يمكن حفظ محلول كبريتات الماغنسيوم في وعاء مصنوع من الفضة
 (د) يمكن حفظ محلول نترات الفضة في وعاء من النحاس
 ج: (د) هحول كل جهود الاختزال لجهد أكسدة عشان احفظ أي حاجة، يبقى محتاج الوعاء أقل في جهد الأكسدة من الحاجة المحفوظة وإلا هيحل محله

ذرات اللي فوق تختزل أيونات اللي تحت بينما أيونات اللي تحت تؤكسد ذرات اللي فوق

مثال توضيحي

الجدول التالي يوضح قيم جهود الاختزال القياسية لبعض العناصر:

Ni ⁺² /Ni	E° = -0.23 V
Fe ⁺² /Fe	E° = -0.4 V
Cu ⁺² /Cu	E° = +0.34 V
Al ⁺³ /Al	E° = -1.67 V

- أي مما يلي يعد صحيحا؟
 (أ) النحاس يؤكسد الألمونيوم ولا يؤكسد الحديد
 (ب) النيكل يختزل أيونات الحديد ولا يختزل أيونات النحاس
 (ج) الألمونيوم يؤكسد الحديد ولا يؤكسد النحاس
 (د) أيونات الحديد تؤكسد الألمونيوم بينما ذرات الحديد تختزل أيونات النيكل
 ج: (د) هفهر اشارات الكل عشان احولها لجهد اكسدة مش اختزال ورتبهم $\text{Al} > \text{Fe} > \text{Ni} > \text{Cu}$ يبقى الحديد اقل نشاط من الألمونيوم ايوناته تؤكسده والحديد انشط من النيكل يختزل ايوناته

الدرس الثالث: الخلايا الجلفانية وإنتاج الطاقة

الخلية الجلفانية

هي أنظمة تنتج الطاقة الكهربائية من خلال تفاعلات أكسدة واختزال تلقائي عندي تفاعل كيميائي يطلق كهرباء

مفتاح الخلايا الجلفانية أنك تكون عارف المبدأ أنه خلية تلقائية الأكثر نشاط يعمل أكسدة والاقبل نشاط يعمل اختزال

أنواع الخلايا الجلفانية

خلية أولية (غير انعكاسية)

لا يمكن إعادة شحنها بالكهرباء مرة أخرى
أمثلة: 1. خلية الزئبق 2. خلية الوقود

خلية ثانوية (انعكاسية)

هي خلايا يمكن إعادة شحنها بالكهرباء مرة أخرى بمصدر خارجي جهده أكبر من جهد البطارية
أمثلة: 1. بطارية الرصاص الحامضية (مركم الرصاص) 2. بطارية أيون الليثيوم

الخلية الأولية

تتوقف الخلية الأولية عن العمل:

- عندما تستهلك مادة المصعد (الانود)
- تنضب أيونات المهبط (الكاثود)

الخلايا الأولية تتوقف لما اللي يفقد يخلص أو اللي بيكتسب يخلص بس كذا

خلية الزئبق

1. أي خلية لازم تكون عارف فيها 3 حاجات: الأنود ، الكاثود ، الالكترونوليت

2. يلا تبدأ بخلية الزئبق كل ما اقولك خلية الزئبق قولي (زن هجو كاوتش)

أنودها: الخارصين كاثودها: أكسيد الزئبق الالكترونوليت: هيدروكسيد البوتاسيوم

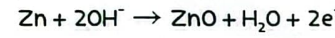
1. خلية الزئبق كتلة كاثودها بيقل لتحول أكسيد الزئبق إلى زئبق وكتلة أنودها بيزيد
2. تحتوي على حاجز مسامي تسمح بمرور الايونات ولا تسمح بتلامس الانود والكاثود، لكن لو سألك عن مادة الأنود ومادة الكاثود نفسها الاتنين بيقلوا لأنها مواد متفاعلة

3. خلية الزئبق بطارية قلوية لأن الالكترونوليت المستخدم فيها KOH

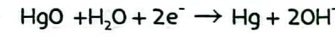
4. خلية الزئبق وخلية دانيال تتشابه في إن الانود في كل منهم الخارصين

5. يجب أن تغلق بإحكام لأنها ينتج زئبق سام
6. تفاعلات بطارية الزئبق

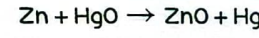
تفاعل الأكسدة (الانود)



تفاعل الاختزال (الكاثود)



التفاعل الكلي



7. لا يتغير تركيز المحلول الالكترونوليتي KOH لأن ايونات OH⁻ اللي استهلكت عند الانود رجعت تزيد تاني عند الكاثود

$$e.m.f = 1.35 \text{ V}$$

خلية الوقود

1. أنودها: كربون مسامي ملامس للهيدروجين
2. كاثودها: كربون مسامي ملامس للأكسجين
3. الالكترونوليت: KOH

كل لما اقولك خلية الوقود قولي

(هيدروجين، أكسجين، كاوتش)

4. خلية الوقود لا تستهلك كباقي الخلايا الجلفانية لأنها تزود بالوقود من مصدر خارجي

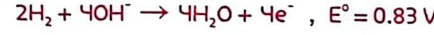
5. لا تخزن الطاقة لان عملها يتطلب امدادها المستمر بالوقود

6. تعمل هذه الخلية في درجات الحرارة العالية

7. الوقود المستخدم في اطلاق الصواريخ نفسه هو المستخدم في خلية الوقود

تفاعلات بطارية الوقود

تفاعل الأكسدة (الانود)



تفاعل الاختزال (الكاثود)



التفاعل الكلي: $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{Energy}$

$$e.m.f = 1.23 \text{ V}$$

الخلية الجلفانية الثانوية

1. هي خلية جلفانية تتميز بأن تفاعلاتها الكيميائية تفاعلات انعكاسية وتخزن الطاقة الكهربائية على هيئة طاقة كيميائية

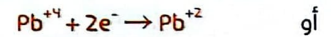
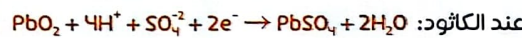
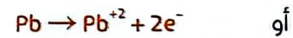
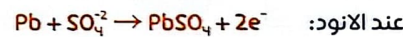
2. الخلايا الثانوية هي خلية جلفانية طول ما أنا بطاع كهرباء ابقى جلفانية لكن وانت بتشحنني لا أنا خلية تحليلية (في الشحن)

الخلايا عند شحن البطارية الإشارات زي ما هي بس بنعكس العملية والاقطاب

بطارية الرصاص الحامضية (بطارية السيارة)

أنودها: Pb ، كاثودها: PbO₂ ، الالكترونوليت: H₂SO₄

تفاعلات التفريغ



التفاعل الكلي:



من التفاعل السابق:

1. في التفريغ تزداد كتلة كل من الانود و الكاثود لان كتلة PbSO₄ اكبر من Pb و PbO₂

2. يستهلك الحمض في التفريغ يعني تركيزه يقل وكثافته تقل و كذلك H⁺ تركيزه يقل يبقى pH تزيد و pOH تقل

3. حنة حلوة من اخوك لو قالك مادة الانود والكاثود يقصد بيها Pb و PbO₂ ودول بيستهلكوا لانهم متفاعلات

يعني كتلتهم هتقل

في الشحن اعكس كل الكلام اللي فوق

1. تتكون البطارية من 6 خلايا متصلة مع بعضها على التوالي وتنتج كل خلية 2Volt يبقى البطارية 12Volt

2. لازم تميز بين ق.د.ك للخلية و ق.د.ك للبطارية كلها لو سأل عن الخلية فهي تنتج 2Volt

3. في التفريغ تتغطى ألواح كل من المصعد والمهبط بطبقة من كبريتات الرصاص PbSO₄ فينعدم فرق الجهد فتقل كمية الكهرباء فتحتاج إلى إعادة شحن

4. في التفريغ قل تركيز حمض الكبريتيك نتيجة زيادة كمية الماء وتقل كثافة الالكترونوليت من 1.3g/cm³ إلى أقل من 1.2g/cm³ وتزداد قيمة pH والعكس اثناء الشحن

بطارية أيون الليثيوم

1. فلز الليثيوم في عمل البطارية:

1. اخف فلز معروف

2. نظرا لان له أصفر جهد أختزال قياسي وأعلى جهد أكسدة

أنودها: LiC₆ ، كاثودها: LiCoO₂ ، الالكترونوليت: LiPF₆

معلومات في خلية أيون الليثيوم الالكترونوليت LiPF₆ لازم يكون لامائي علشان الليثيوم يتفاعل مع الماء بشدة وممكن البطارية تنفجر

2. اتجاه حركة ايونات الليثيوم دائما في نفس اتجاه

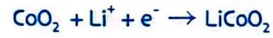
حركة الالكترونونات سواء كانت العملية شحن أو تفريغ

تفاعلات بطارية أيون الليثيوم

تفاعل الأكسدة (الانود)



تفاعل الاختزال (الكاثود)



التفاعل الكلي



$$e.m.f = 3 \text{ V}$$

عند شحن الخلايا الثانوية باستخدام بطارية اخرى:

1. البطارية اللي بتشحن تعمل عمل الخلية الجلفانية

يعني انودها سالب وكاثودها موجب

2. يجب ان تكون e.m.f للبطارية اعلي من e.m.f للخلية

اللي عايزه تتشحن

يوصل أنود البطارية السالب بكاثود الخلية الثانوية (التحليلية) السالب ويوصل كاثود البطارية الموجب بأنود الخلية الثانوية (التحليلية) الموجب

مثال توضيحي

من خلال الجدول الذي أمامك فإنه عند توصيل بطارية أيون الليثيوم بخلية أقطابها D, B فإن بطارية أيون الليثيوم في هذه الحالة تعمل

العصر	A	B	C	D
جهد الاختزال	-0.25	0.34	-0.76	-2.37

- (أ) خلية جلفانية وقطبها الموجب متصل بـ B
 - (ب) خلية تحليلية وقطبها السالب متصل بـ D
 - (ج) خلية جلفانية وقطبها الموجب متصل بـ D
 - (د) خلية تحليلية وقطبها السالب متصل بـ B
- ج: (أ) جهد الخلية B, D و 2.71 يعني أقل من 3 فولت يعني الليثيوم اعلي في e.m.f يشتغل خلية جلفانية (يشحن) و الخلية B, D خلية تحليلية (تتشن) B كان كاثود موجب في التفريغ هيبقى انود موجب في الشحن وبوصله بموجب البطارية

الدرس الرابع: تأكل المعادن والخلايا الألكتروليتية

الصدأ

هو تفاعل أكسدة واختزال والمعدن بتاعي بيشتغل انود يتآكل والشوائب اللي في المعدن بتشتغل كاثود ويحصل اختزال للاكسجين عليها

- 1 نستنتج من كذا أن صدأ الحديد هو عملية كهروكيميائية حيث ان تفاعل الخلية هو أكسدة Fe إلى Fe^{+3} ويختزل O_2 إلى OH^-
- 2 تسلسل عملية الصدأ للحديد كالتالي:
 $2Fe \rightarrow 2Fe^{+2} + 4e^-$ الأأنود:
 $2Fe(OH)_2 + \frac{1}{2}O_2 + H_2O \rightarrow 2Fe(OH)_3$ محمر بني
 $O_{2(g)} + 2H_2O + 4e^- \rightarrow 4OH^-$ مخضر ابيض
 $2Fe^{+2} + 4OH^- \rightarrow 2Fe(OH)_2$
- 3 الطبقة اللي بتكون على قطعة الحديد طبقة هشّة مسامية من هيدروكسيد الحديد III (بني محمر)

عوامل صدأ الحديد

1 عوامل متعلقة بالفلز

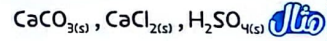
نشاط الفلز مع وجود شوائب به، عدم تجانس السبيكة موضع اللحام (أن الفلز يكون متوصل بفلز تاني مختلف في النشاط)

2 عوامل متعلقة بالوسط المحيط

(يمكن التحكم فيها طالما الوسط المحيط) وجود الكتروليت، أملاح، أكسجين، رفع درجة الحرارة، كلما كان الوسط أقل في pH كلما كان عملية التآكل أسرع

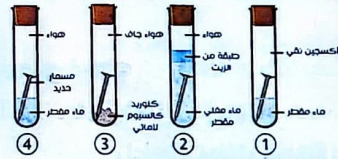
تركات تساعدك في الحل

- 1 الماء أنواع: مقطر، مغلي، صنوبر، ماء مالح؛ ابطأ معدل صدأ في الماء المقطر ثم الماء المغلي؛ اعلي معدل صدأ في الماء المالح ثم ماء الصنبور
- 2 الهواء أنواع: هواء بس، نيتروجين أو هيدروجين بس، هواء جاف، أكسجيناًبأ معدل صدأ في الهواء الجاف ثم الهيدروجين أو النيتروجين
- 3 أعلى معدل صدأ في الأكسجين ثم الهواء العادي
- 4 العامل المجفف دي مادة صلبة تمتص بخار الماء؛ بالتالي معدل الصدأ فيها أقل ما يمكن



مثال توضيحي

الصور التالية توضح مسمار مصنوع من الحديد الصلب موضوع في ظروف مختلفة



في أي هذه الناييب يصدأ المسمار؟
 (أ) الانبوبة (1) فقط (ب) الانبوبتين (1) , (2)
 (ج) الانبوبتين (1) , (4) (د) لا يصدأ المسمار في أي منها

ج: (ج) في الانبوبة واحد في اكسجين وده كفيلا انه يخلي الحديد يصدى وفي الانبوبة 2 الماء مغلي يعني مفيهوش اكسجين وهو كمان عزله بطبقة الزيت وده هيعطل الصدأ وفي الانبوبة 3 الهوا جاف لا وايه كمان موجود كلوريد الكالسيوم المتصبع يعني هيمتص الماء لو في شوية بخار ماء وده هيعطل الصدأ برود في الانبوبة اربعة وجود الهوا المحمل ببخار الماء والاكسجين يجعل الحديد يصدأ

- 1 افكر دايماً إن الحاجة اللي عايز تحيها غطيها (غطيها يعني امنع عنها الماء والأكسجين كدة منعت عنها الالكتروليت كدة مش هتصدأ)
- 2 ممكن تحمي بحماية مؤقتة زي الشحم أو الزيوت أو الطلاء
- 3 ممكن تحمي حماية كاثودية وتغطي الفلز الاعلى في النشاط بفلز اقل في النشاط ودي حماية مش دائمة عشان لو حصل خدش الفلز الاعلى في النشاط هو اللي هيتآكل
- 4 الحماية اللي احنا بنفضلها هي الحماية الانودية مثل جلفنة الحديد (اغطيه بالزنك) أو ملامسة الحديد لفلز أعلي في النشاط (القطب المضحي) لو حصل خدش هنا الفلز الاعلى في النشاط هو اللي هيتآكل

مثال توضيحي

1- يتم حماية سطح الحديد من الصدأ عن طريق طلائه بفلز يمثل حماية أنودية مذاب في الكتروليت مناسب، فإن التفاعل المسؤول عن تكوين طبقة الطلاء هو

- (أ) تأكسد ايونات الفلز المذابة في الالكتروليت بواسطة تيار كهربى
- (ب) اختزال ايونات الفلز المذابة في الالكتروليت بواسطة تيار كهربى
- (ج) تفاعل ايونات الفلز المذابة في الالكتروليت مع سطح الحديد
- (د) تفاعل ايونات الفلز المذابة في الالكتروليت مع العوامل الجوية

ج: (ب) يعطل اختزال ايونات الفلز على سطح الحديد باستخدام التيار الكهربى

2- يستخدم في وقاية الصلب المستخدم في صناعة علب المأكولات المعدنية حيث يتكون ما يسمى بالفضاء

- (أ) الماغنسيوم - الأنودي (ب) القصدير - الأنودي
- (ج) الماغنسيوم - الكاثودي (د) القصدير - الكاثودي

ج: (د) كاثود لأنه أقل من الحديد في جهد الاكسدة

التحليل الكهربى

في الخلايا التحليلية يتم تحويل الطاقة الكهربائية إلى كيميائية وتحدث تفاعلات غير تلقائية

- الخلية التحليلية تتكون من قطبين ممكن يكونوا من نفس النوع او من نوعين مختلفين والاقطاب تنقسم الى نشطة (تتفاعل عند الانود) وخاملة لا تتفاعل (الجلفانية لازم يكون قطبين مختلفين في النشاط)
- بطارية موجب وسالب القطب اللي متوصل بالموجب قطب موجب انود (اكسدة) القطب اللي متوصل بالسالب سالب كاثود (اختزال)
- محلول الكتروليتي ممكن يكون مصهور وممكن يكون محلول
- عندك نوعين أساسيين من التحليل:

1 التحليل الكهربى باستخدام أقطاب نشطة

الانود هو اللي بيحصله اكسدة وايوناته بيحصلها اختزال بالتالي المحلول مش بيشترك لا في الاكسدة ولا في الاختزال بالتالي تركيز المحلول ثابت (بشرط ان يكون جهد اختزال الايونات الناتجة عن اكسدة الانود اعلي من جهد اختزال الماء)



التحليل الكهربى محلول كلوريد النحاس بين اقطاب من النحاس

2 التحليل الكهربى باستخدام أقطاب خاملة

التحليل الكهربى لمصهور ايونات المحلول هي اللي بتشارك في تفاعلات الاكسدة والاختزال (الايون الموجب بيروح للقطب السالب الكاثود عشان الاختزال و الايون السالب بيروح للقطب الموجب عشان الاكسدة)



التحليل الكهربى لمصهور كلوريد الصوديوم بين اقطاب من البلاتين او الجرافيت (يختزل الصوديوم عند الكاثود وتتأكسد ايونات الكلوريد عند الانود)

التحليل الكهربى لمحلول ود فيه ظاهرة التنافس مع الماء

- كله بيكسب الماء في الأكسدة عند الأتود عدا نترات، كبريتات، كربونات، فلوريد
- في الاختزال الزنك واللي تحت الزنك يكسب الماء في الاختزال واللي فوق الزنك يخسر
- للحصول على فلز نشط مثل Na, Li يجب التحليل الكهربى لمصهور الملح وليس المحلول
- عند التحليل الكهربى لمحلول H_2SO_4 فإن الأكسدة والاختزال عند القطبين تحدث للماء ويزداد تركيز H_2SO_4 وتقل pH
- التحليل الكهربى لمحلول NaCl بين اقطاب خاملة H_2O, Na^+, Cl^-
- عند الأتود يتنافس Cl^- مع H_2O و Cl^- تكسب ويتصاعد غاز Cl_2
- عند الكاثود يتنافس Na^+ و H_2O والماء تكسب في الاختزال ويتصاعد غاز H_2 ويتبقى في المحلول NaOH يعني تركيز OH زاد هنا بعد ما كان المحلول متعادل pH = 7 بعد التحليل اصبح قاعدي

الدرس الخامس: قوانين فاراداي

- متنساش من الفيزياء ان كمية الكهربية بالكولوم = شدة التيار بالأمبير × الزمن بالثواني
- ومنها عرفنا ان الواحد فاراداي يساوى 96500 كولوم ويساوي 1 مول الكترون 6.02×10^{23} الكترون
- لو سأل عن الكتلة استخدم القانون العام الكمية الكهربية (بالكولوم) × الكتلة المكافئة = الكتلة المترسبة × 96500

مثال ١

احسب كتلة المادة المتكونة عند أتود خلية تحليلية مكونة من محلول كلوريد النحاس واقطاب من البلاتين عند مرور تيار كهربى شدته 10A خلال نصف ساعة [Cu = 63.5, Cl = 35.5]

ج: الكتلة = $\frac{\text{كمية الكهربية} \times \text{الكتلة المكافئة}}{96500}$

$\frac{35.5}{1} \times 60 \times 30 \times 10 = 6.62g$

مثال 2 كمية الكهرباء اللازمة لترسيب 20g من الكالسيوم $^{40}_{20}Ca$ بالتحليل الكهربى لمصهور $CaCl_2$ تساوي

ج: كمية الكهربية = $\frac{\text{الكتلة} \times \text{الكتلة المكافئة}}{1 \times 20} = 1F$

لو سأل عن عدد المولات او الحجم او الذرة الجرامية أو atom/و نستخدم القانون ده

كمية الكهربية بالفاراداي = عدد المولات × التكافؤ

مثال للحصول على 2 مول ذرة من الالومنيوم بالتحليل الكهربى نحتاج إلى..... [Al=27]

ج: كمية الكهربية بالفاراداي = عدد المولات × التكافؤ

$6 \text{ فاراداي} = 3 \times 2$

لو كنت بحسب كمية الكهربية لعنصر ثنائي الذرة مثل $H_2, F_2, O_2, N_2, I_2, Br_2, Cl_2$ نستخدم

كمية الكهربية بالفاراداي = عدد المولات × التكافؤ × عدد ذرات الجزئ الواحد

مثال عدد مولات غاز النيتروجين الناتج من مرور 12F في مصهور Mg_3N_2 يساوي

ج: $Mg_3^{+2}N_2^{-3}$

كمية الكهربية بالفاراداي = عدد المولات × التكافؤ × عدد الذرات

عدد المولات = $\frac{12}{6} = 2$ مول

لو بتقارن بين مادتين واحدة هو عاطيك كتلتها المترسبة او المتصاعدة والاخرى مجهولة الكتلة المترسبة او المتصاعدة ومر فيهما نفس كمية الكهربية نستخدم القانون التالي:

$\frac{\text{كتلة أ}}{\text{مكافئ أ}} = \frac{\text{كتلة ب}}{\text{مكافئ ب}}$

عدد مولات (أ) × تكافؤ (أ) = عدد مولات (ب) × تكافؤ (ب)

مثال ١ امرت كمية كهرباء واحدة فى خليتين متصلتين على التوالي فكان عدد مولات الفلز (X) المترسبة فى الخلية الأولى 0.459mol وعدد مولات الفلز (Y) المترسبة فى الخلية الثانية 0.918mol فإذا كان رمز ايون الفلز فى الخلية الأولى X^{+2} فما تكافؤ الايون (Y) فى الخلية الثانية؟

ج: عدد مولات X × تكافؤ X = عدد مولات Y × تكافؤ Y

$2 \times 0.459 = Y \times 0.918$

$Y = 1$ وبالتالي التكافؤ احادي

مثال 2 بالتحليل الكهربى لمصهور KCl تخرج 20g عند القطب 1، المادة المتحررة عند القطب 2 هي

وكتلتها..... [Cl=35.5, K=39]

ج: $\frac{\text{كتلة مكافئة 1}}{\text{كتلة مكافئة 2}} = \frac{\text{كتلة الخلية الاولى}}{\text{كتلة الخلية الثانية}}$

$\frac{35.5}{39} = \frac{20}{\text{كتلة الخلية الثانية}}$

كتلة الخلية الثانية = 21.9 = 22 جرام

والمادة المترسبة هي البوتاسيوم لان ده مصهور

قوانين فاراداي يرسب كتلة مكافئة

1 فاراداي = 1 مول الكترون

مثال لترسيب ضعف الكتلة المكافئة من الكبريت نحتاج إلى

(أ) 1 فاراداي (ب) 2 فاراداي
(ج) 3 فاراداي (د) 4 فاراداي

ج: (ب) هو فال ضعف يعني الكتلة المكافئة × 2

1 فاراداي ← 1 كتلة مكافئة

؟؟؟ ← 2 كتلة مكافئة

الدرس السادس:

تطبيقات على الخلية التحليلية

١) الطلاب الكهربى

عشان اعمل عملية طلاء لأي فلز لازم أراعي الشروط التالية:

- أن يكون مادة الطلاء هي الأتود
- المادة اللي انا عايز اطلبيها هي الكاثود
- أن يكون المحلول عبارة عن ايونات من نفس مادة الطلاء

بطارية عشان دي خلية تحليلية

كل ما اقولك اطلبي حاجة قولي المبدأ ده اللي هطلبي

احطه سالب واللي هطلبي بيه قطب موجب ومحلوله

وأنا بعمل الطلاء لو هطلبي بحاجة فوق الهيدروجين

لازم استخدم مصهور في عملية الطلاء لكن لو عنصر

تحت الهيدروجين ممكن محلول أو مصهور

قوانين أنا بطلبي المعدن عشان ازود القيمة

الاقتصادية للمعدن المطلي وعشان احميه من الصدأ

مثال توصيئى

الشكل المقابل يوضح عملية طلاء كهربى ادرس الشكل المقابل ثم حدد اى مما يلى يعد صحيح؟

(أ) يطلبي العنصر A بالعنصر B والمحلول الالكترولى M يحتوي على ايونات A^+

(ب) يطلبي العنصر B بالعنصر A والمحلول الالكترولى M يحتوي على ايونات B^+

(ج) يطلبي العنصر A بالعنصر B والمحلول الالكترولى M يحتوي على ايونات B^+

(د) يطلبي العنصر B بالعنصر A والمحلول الالكترولى M يحتوي على ايونات A^+

ج: (ج) اللي عايز اطلبيه سالب A واللى هطلبي بيه B موجب ومحلول B^+

٢) تنقية المعادن

١) المعادن المحضرة صناعيا نقيه بس بيكون فيها نسبة صغيرة شوائب نسبة الشوائب دي لما أجي اعمل أسلاك الكهرباء بتسيب فقد غير عادي في الطاقة الكهربية فبدأ العلماء يفكروا في تنقية النحاس لاستخدامه في الصناعات

٢) خلي بالك من بعض النقاط اللي جاية دي:

- الفلز الذى عايز تنقيه احطه أتود (الموجب بيتأكل)
- الفلز النقى احطه كاثود (السالب ده بيترسب عليه)
- الالكترولى محلول من ايونات المادة المراد

تنقيتها

١) عند التنقية فإن الفلزات ذات جهد الأكسدة العالية تذيب فى المحلول ولكن لا يتم إختزالها مرة اخرى

Ni, Zn, Fe, Co

٢) والفلزات ذات جهود الأكسدة المنخفضة تترسب

أسفل الأتود Au, Ag

تركبات تنقية النحاس

- 1 لازم e.m.f للبطارية المستخدمة أعلى من جهد اختزال القطب اللي عايز اتقيه و اقل من جهد اختزال الشوائب
- 2 في حالة تنقية النحاس من شوائب الخارصين والحديد والفضة والذهب) فإن:
 - 1 كتلة النحاس المتأكلة عند الانود اقل من كتلة النحاس المترسبة عند الكاثود لان ايونات الحديد والخارصين التي تتأكسد يختزل مكانها ايونات النحاس عند الكاثود
 - 2 كتلة الانود المتأكلة اكبر من الكتلة المترسبة عند الكاثود (لان عند الانود يتآكل النحاس والخارصين والحديد باضافة لتساقط الفضة والذهب اسفل الانود)

3 استخلاص الألومنيوم

- الانود: أسطوانات من الكربون
الكاثود: حديد مبطن بالكربون
الالكتروليت: مصهور من خليط من البوكسيت والكربوليت والفلورسبار
- 1 في خلية استخلاص الالومنيوم يتم اختزال ايونات الالومنيوم الموجودة في مصهور البوكسيت ويتم اكسدة ايونات الاكسجين إلى غاز الاكسجين يتصاعد عند اقطاب الجرافيت ويتحد معها ويؤدي إلى تأكلها ويتكون اول وثاني اكسيد الكربون
 - 2 كل فترة لازم نغير أقطاب الانود عشان بيحصلها اكسدة من الاكسجين المتصاعد عندها ويتكون غازات CO_2 , CO
 - 3 تعالي افكرك بالمعادلات عشان ماتنسهاش Al_2O_3 عند الكاثود: $2Al^{3+} + 6e^- \rightarrow 2Al$
عند الأنود: $3O^{2-} \rightarrow \frac{3}{2}O_2 + 6e^-$
 - 4 وخليك عارف إن حديثا بقينا نستخدم أملاح فلوريدات ألومنيوم، صوديوم، كالسيوم بدل من الكربوليت لأن هذا الخليط يتميز بانخفاض كثافته فيبقى موجود فوق الألومنيوم فيسهل فصل الألومنيوم

الباب الخامس

مقدمة الكيمياء العضوية

- 1 العالم برزيليوس هو اول من قسم المركبات إلى قسمين:
 - 1 غير عضوية: من اصل معدني باطن الأرض والقشرة الأرضية
 - 2 عضوية: تتكون داخل الكائن الحي بواسطة قوة حيوية لا يمكن تحضيرها في المعامل
 - 3 حلم العالم فوهلر نظرية برزيليوس وقام بتحضير اول مركب عضوي في المعمل وهو اليوريا الذي يوجد في بول الثدييات من مواد غير عضوية
- $$NH_4Cl_{(aq)} + AgCNO_{(aq)} \rightarrow AgCl_{(s)} + NH_4CNO_{(aq)}$$
- $$NH_4CNO_{(aq)} \xrightarrow{\Delta} H_2NCONH_2_{(s)}$$
- 3 اصبحت المركبات العضوية تعرف علي أساس بنيتها التركيبية وليس مصدرها

الكيمياء العضوية

- هي العلم الذي يهتم بدراسة مركبات الكربون عدا اكاسيد الكربون واملاح الكربونات والسيانيد والسيانات والثيوسيانات والكريد
- 3 النسبة بين المركبات العضوية والمركبات الغير عضوية 1:20 تقريبا
 - 5 يرجع زيادة عدد المركبات العضوية الي انها ترتبط مع بعضها بطرق مختلفة روابط أحادية أو ثنائية أو ثلاثية ويمكن ان ترتبط مع بعضها باشكال مختلفة سلسلة مستمرة أو سلسلة متفرعة أو حلقة متجانسة أو حلقة غير متجانسة

الخصائص التي تتميز بها المركبات العضوية

- 1 المركبات العضوية لا تذوب في الماء (عدا اليوريا وبعض الكحولات والأحماض) وتذوب في المذيبات العضوية مثل البنزين و CCl_4 لكن الغير عضوية غالبا تذوب في الماء
- 2 درجة غليان المركبات العضوية منخفضة بينما درجة غليان المركبات الغير عضوية مرتفعة

- 3 حرق المادة العضوية تعطي CO_2 , H_2O بينما الغير عضوية غالبا غير قابلة للاشتعال
- 4 العضوية لها روائح مميزة بينما معظم المركبات الغير عضوية ليس لها رائحة غالبا
- 5 العضوية لا توصل التيار الكهربى وبينما بعض المواد الغير عضوية توصل التيار الكهربى لأنها متأيئة
- 6 المركبات العضوية لازم يكون فيها كربون بينما تحتوي المركبات الغير عضوية علي عناصر مختلفة ممكن يكون الكربون منهم (زي الكربونات والبيكربونات والسيانيد والسيانات والثيوسيانات)
- 7 العضوية روابطها تساهمية بينما الغير العضوية تساهمية أو أيونية
- 8 تفاعلات العضوية بطيئة عشان بين جزيئات بينما تفاعلات الغير عضوية سريع عشان بين ايونات
- 9 معظم العضوية تكون بوليمرات بينما الغير عضوية لا تكون بوليمرات

البلمرة

- تسخين تحت ضغط كبير لكي يتم كسر الرابطة المزدوجة فيتحرر الكثرونات الرابطة ثم ترتبط مع جزيئات اخري تحتوي علي الكثرونات مفردة أيضا
- 5 خاصية المشابهة الجزيئية توجد في المركبات العضوية ولا توجد في المركبات الغير عضوي

المشابهة الجزيئية

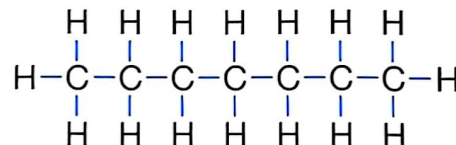
- مركبين ليهم نفس الصيغة الجزيئية (نوع وعدد الذرات) و مختلفين في الصيغة البنائية (شكل المركب نفسه)

الصيغة البنائية

ممكن أمثلها بكذا طريقة

1 الصيغة البنائية الخطية:

يرسم كل الروابط اللي في المركب



2 الصيغة البنائية المكثفة:

هنا بجمع الذرات أو المجموعات اللي شبه بعض واكتب عددها تحتها: $CH_3(CH_2)_5CH_3$

3 الصيغة البنائية الهيكلية:

وهو عبارة عن خطوط مستقيمة الكربون فيها عبارة عن نقط والهيدروجين لا يكتب لكن أي تفرع لازم اكتبه



يتم حرقها في وجود عامل مؤكسد زي أكسيد النحاس اذا كان عضوي ينتج H_2O , CO_2 ثاني أكسيد الكربون يعكر ماء الجير وبخار الماء يحول كبريتات النحاس اللامائية البيضاء لكبريتات نحاس مائية زرقاء

تذكر! أكاسيد الفلزات النشطة مثل Ca , Na , Zn

يصعب عملها كعامل مؤكسد وبالتالي لا يمكن

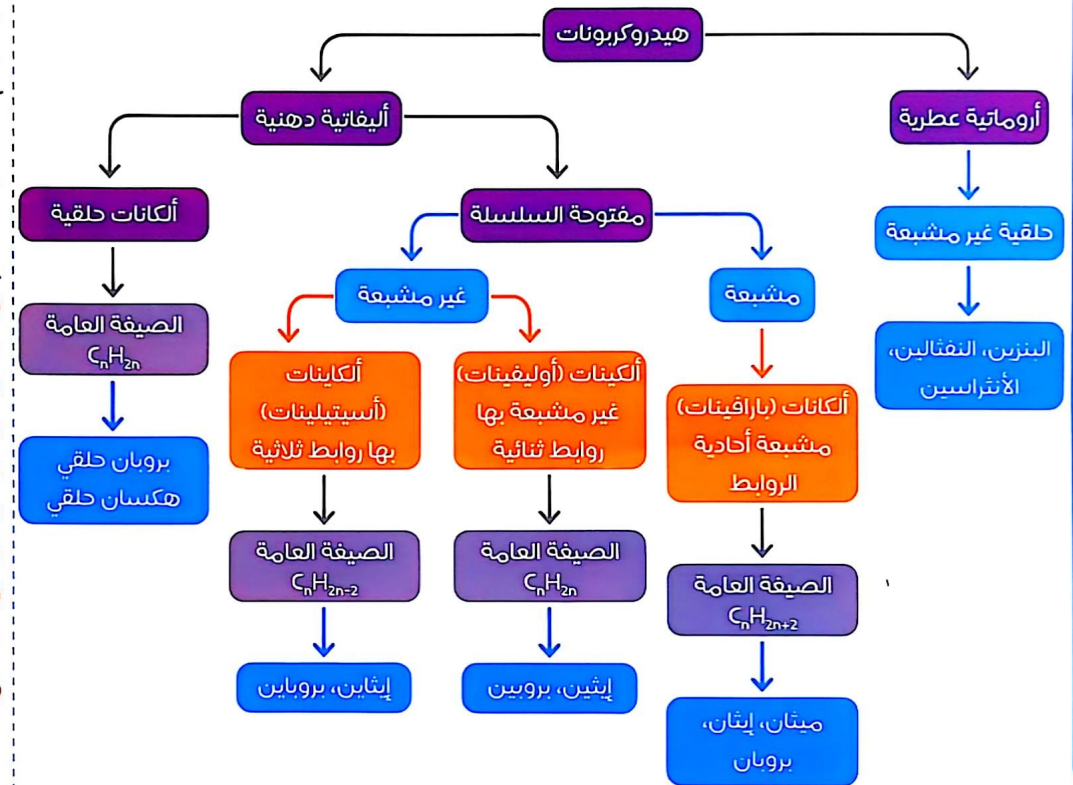
استبدال CuO بـ ZnO ولكن يمكن استبداله

بـ Au_2O_3 أو Ag_2O

اكتب ملاحظاتك

قسم العلماء المركبات العضوية لقسمين هيدروكربونات (وهي عبارة عن كربون وهيدروجين فقط) ومشتقات الهيدروكربون (وهي عبارة عن كربون وهيدروجين وعناصر أخرى مثل النيتروجين مثلاً)

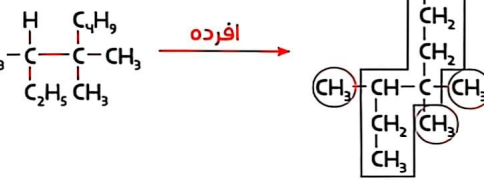
مخطط الهيدروكربونات



أبسط الكان هو الميثان CH_4 وأبسط الكين هو الإيثين C_2H_4 وأبسط الكاين هو الإيثان C_2H_6 وأبسط الكان حلقي هو البروبان الحلقي C_3H_6 وأبسط مركب اروماتي هو البنزين C_6H_6

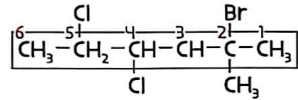
التسمية

حدد أطول سلسلة كربونية تمسك كل طرف و تعد ونحدد فين أطول سلسلة كربونية لو عدد ذرات الكربون مثلاً 1 يكون ميثان، لو 2 إيثان، 3 بروبان، 4 بيوتان، 5 بنتان، 6 هكسان، 7 هبتان، 8 اوكتان، 9 نونان، 10 ديكان



في المركب دا لازم افرد C_4H_9 و C_2H_5 وتبقى أطول سلسلة فيها 8 كربون مش 4

نرقم من الطرف الذي يعطي أقل مجموع للتفرعات



هنا لو رقمنا من الطرف اليمين هتلاقى تفرعين على ذرة كربون رقم 2 وتفرع على ذرة كربون 4 وتفرع على كربونة رقم 5

$$13 = 5 + 4 + 2 + 2 = \text{المجموع}$$

طب لو الطرف الشمال

$$15 = 5 + 5 + 3 + 2 = \text{المجموع}$$

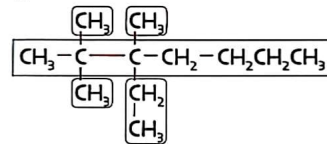
يبقى هرقم من اليمين

اسماء التفرعات بالترتيب الأبجدي:

1. أمينو NH_2
2. برومو Br
3. بيوتيل C_4H_9 or $CH_3CH_2CH_2CH_2-$
4. كلورو Cl
5. إيثيل C_2H_5 or CH_3CH_2-
6. فلورو F
7. هيدروكسي OH
8. أيودو I
9. ميثيل CH_3
10. نيترو NO_2
11. بروبييل C_3H_7 or $CH_3CH_2CH_2-$

C, CH, CH_2 من ضمن السلسلة أما CH_3 أو أي الكيل دي تفرع أو على الاطراف

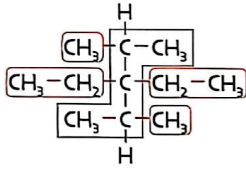
مثال $CH_3C(CH_3)_2C(CH_3)(C_2H_5)(CH_2)_3CH_3$ دي تتفك



نحوالكم في الصياغة النهائية لاسم المركب

- يوضع قبل كل تفرع الرقم الدال عليه ولو التفرع متكرر على نفس الذرة أو كذا ذرة يكتب اسم التفرع مرة واحدة ويكتب قبله الأرقام الدالة على هذا التفرع
- عند تكرار تفرع يكتب بقى بادئة تدل على عدد تكرارها لو اتكررت مرتين ثنائي لو 3 مرات ثلاثي وهكذا
- بفصل بين كل رقم ورقم بفاصلة وبين الرقم والاسم بشرطه
- إذا تصادف وجود سلسلتين متساويتين في الطول يختار الأكثر تفرع

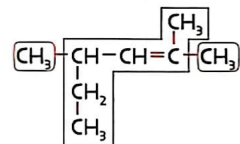
ما اسم الايوباك للمركب التالي؟



- ثنائي ايزو بروبييل بنتان
 - 3,3-ثنائي ايزو بروبييل-3-إيثيل-2-ميثيل بنتان
 - 3-أيزوبروبييل-3-إيثيل-2-ميثيل بنتان
 - 3,3-ثنائي إيثيل-4,2-ثنائي ميثيل بنتان
- ج: (د) مايفهض اختار (ا) لان انا باخد السلسلة اللي تدني أكثر تفرعات

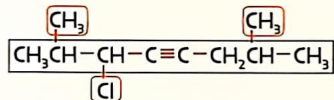
- لو عندك رابطة ثنائية أو ثلاثية برقم من الطرف الاقرب للرابطة الثنائية أو الثلاثية
- لو الرابطة ثنائية (الكين) زود المقطع ين و لو الرابطة ثلاثية (الكاين) زود المقطع اين
- نضع رقم الرابطة قبل اسم الاكسين أو الاكسين

ما الاسم النظامي للمركب التالي؟



- 1-إيثيل-3,1-ثنائي ميثيل-2-بيوتين
 - 2-إيثيل-4-ميثيل-3-بنتين
 - 2-ميثيل-4-إيثيل-3-بنتين
 - 2,4-ثنائي ميثيل-2-هكسين
- ج: (د)

ما الاسم النظامي للمركب التالي؟



- 3-كلورو-7,2-ثنائي ميثيل-4-اوكتاين
 - 6-كلورو-7,2-ثنائي ميثيل-4-اوكتاين
 - 7,2-ثنائي ميثيل-3-كلورو-4-اوكتاين
 - 7,2-ثنائي ميثيل-6-كلورو-4-اوكتاين
- ج: (ا)

عند رسم المركب من جديد إذا وجد نقص في عدد ذرات الهيدروجين إذا المركب يحتوي على رابطة مزدوجة أو ثلاثية

مثال المركب CH₂CHCH₂CH₂CH₂ صيغته الأساسية هتبقى
CH≡C-CH=CH-C≡CH

الدرس الرابع: الألكانات (البارافينات)

1. الألكانات مركبات هيدروكربونية **مشبعة** ذات روابط أحادية صيغتها العامة C_nH_{2n+2} (المقطع الأول + ان)، توجد بكميات كبيرة في النفط الخام وتفصل عن بعضها بالتقطير التجزيئي
2. التقطير التجزيئي فصل عدة سوائل اعتمادا علي الاختلاف في درجة الغليان
3. الألكانات خاملة كيميائيا (صعبة في التفاعلات) لان روابطها الأحادية من النوع سيجما القوية صعبة الكسر
4. كل مركب يزيد عن المركب الذي يسبقه بمجموعة CH₂ مجموعة ميثيلين

السلسلة المتجانسة

هي مجموعة من المركبات العضوية يجمعها قانون جزئي عام وتتشترك في الخواص الكيميائية وتندرج في الخواص الفيزيائية (درجة الغليان ودرجة الانصهار)، يبقى الألكانات سلسلة متجانسة

الخواص الفيزيائية

1. تعتمد حالة الألكان الفيزيائية علي عدد ذرات الكربون فيه
2. الألكانات الغازية هي التي تحتوي من 1:4 ذرة كربون وهي الميثان والايثان والبروبان والبيوتان والميثيل بروبان (عدد الألكانات الغازية 5)
3. الألكانات السائلة هي التي تحتوي من 5:17 ذرة كربون مثل الجازولين والكيروسين
4. الألكانات الصلبة هي الألكانات التي تحتوي على أكثر من 17 ذرة كربون مثل شمع البرافين والشحوم
5. الألكانات مواد غير قطبية لا تذوب في الماء لذا تغطي الفلزات بالألكانات الثقيلة مثل الشحوم

كلما ازداد عدد ذرات الكربون في الألكان مستقيم السلسلة (غير المتفرع) أي زادت الكتلة الجزيئية فتزداد درجة الغليان ودرجة الانصهار والكثافة واللزوجة ويقل التطاير والقابلية للاشتعال

المركبات التي تحتوي على نفس العدد من ذرات الكربون كل ما زادت التفرعات فيها كل ما قلت درجة الغليان

خصائص واستخدامات بعض الألكانات

1. غاز الميثان CH₄ هو أبسط المركبات العضوية على الإطلاق
2. غاز الميثان يطلق عليه غاز المستنقعات
3. يستخدم غاز الميثان (الغاز الطبيعي) كوقود منزلي
4. يستخدم خليط البروبان والبيوتان كوقود في اسطوانات البوتاجاز، نسبة البروبان عالية في المناطق الباردة ونسبته قليلة في المناطق الحارة (لانه أكثر تطاير وأقل في درجة الغليان)
5. يستخدم كلا من الجازولين والكيروسين كوقود

تحضير الألكانات

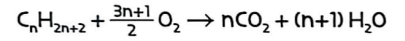
1. يحضر الألكان من ملح لحمض عضوي أعلى منه في C_n بواحد مثال الميثان أجييله (ذلات أو ايثانات صوديوم CH₃COONa) واعمله تقطير جاف (باستخدام الجير الصودي)
2. الجير الصودي خليط من المواد الكاوية NaOH والجير الحي CaO
3. الجير الحي (أكسيد الكالسيوم) يعمل على خفض درجة انصهار الخليط
4. حمض الأسيتيك لو اتفاعل مع حاجة فيها صوديوم هينتج أسيتات صوديوم إلي بنحضر منها الميثان ويسمي هذا التفاعل بتفاعل التعادل
5. الألكانات لا تقبل الأكسدة؟ يعني ألكان + برمنجنات بوتاسيوم بنفسجية (مادة مؤكسدة) لا يزول لون البرمنجنات لأن الألكانات لا تقبل الأكسدة
6. الألكانات لا تتاثر بالأحماض أو القلويات أو العوامل المؤكسدة

للتمييز بين كحول وألكان أضيف مادة مؤكسدة هيتأكسد الكحولات والألكان لا يقبل الأكسدة

تفاعلات الألكانات

الاحتراق

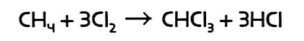
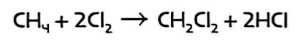
الألكانات تشتعل وتعطي CO₂ و H₂O وهي تفاعلات طاردة للحرارة لذلك فهي تستخدم كوقود، معادلة احتراق الألكانات:



الهالوجنة

1. تفاعل الألكانات مع الهالوجينات بالاستبدال وذلك عند تسخينهم إلى 400°C او في وجود الأشعة فوق البنفسجية (ضوء الشمس) (UV)
2. عند استخدام في تفاعل الاستبدال كمية محدودة من الألكان مع كمية وفيرة من الهالوجين يعمل استبدال لكل H J
3. عند استخدام كمية وفيرة من الألكان مع كمية محدودة من الكلور يعمل استبدال H J واحدة بس ويعطي كلورو ميثان
4. عدد الاستبدالات = عدد مولات الهالوجين المستخدمة

مثال



3. الكلوروفورم (CHCl₃, 1,1,1-ثلاثي كلورو ميثان) كان يستخدم قديما كمخدر غير آمن
6. الهالوثان (2- برومو-2- كلورو-1,1,1- ثلاثي فلورو إيثنان) يستخدم كمخدر آمن
7. 1,1,1- ثلاثي كلورو إيثنان يستخدم في عمليات التنظيف الجاف

الفرونات

عبارة عن مشتقات هالوجينية للألكانات وتستخدم في أجهزة التكييف والثلاجات وكمواد دافعة للسوائل والروائح ومنظفات للأجهزة الالكترونية

1. **مميزات الفرونات:** رخيصة الثمن، غير سامة، لا تسبب تآكل المعادن

2. **عيوب الفرونات:** تسبب تآكل طبقة الأوزون التي تقي الأرض من أخطار الأشعة فوق البنفسجية

التكسير الحراري الحفزي للألكانات

هي عملية تحويل النواتج البترولية الثقيلة طويلة السلسلة الأقل استخداما إلى مركبات أخف قصيرة السلسلة أكثر استخداما

1. تتم عملية التكسير الحراري الحفزي بتسخين المنتجات البترولية الثقيلة تحت ضغط مرتفع وينتج نوعان من المنتجات:

1. ألكان سلسلته قصيرة يستخدم غالبا كوقود
2. ألكين سلسلته قصيرة يستخدم في صناعات كيميائية كثيرة مثل: البلمرة
3. تسخين الميثان بعزل عن الهواء عند 1000°C يتكون اسود الكربون
4. تفاعل الميثان مع بخار الماء عند 725°C يعطي الغاز المائي (H₂ + CO)

تقطير

التقطير الإتلافي: هو التسخين بعزل عن الهواء التقطير التجزيئي: هو التسخين لفصل السوائل حسب درجة الغليان

التقطير الجاف: التسخين في وجود الجير الصودي NaOH, CaO

قوانين حساب عدد الروابط سيجما

1. عدد الروابط سيجما بين الكربون والكربون لأي مركب عضوي مفتوح السلسلة = عدد ذرات الكربون - 1
2. عدد الروابط سيجما بين الكربون والكربون للمركبات الحلقية = عدد ذرات الكربون
3. عدد الروابط سيجما بين الكربون والهيدروجين = عدد ذرات الهيدروجين
4. عدد الروابط سيجما لأي الكان = 3n + 1

الدرس الخامس: الألكينات (الأوليفينات)

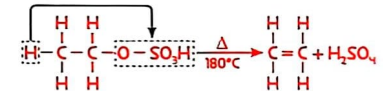
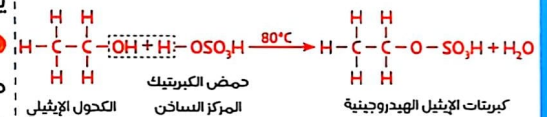
- ١ ثاني عائلة من عائلات الهيدروكربونات الأليفاتية مفتوحة السلسلة (غير متشعبة)
- ٢ الألكينات هيدروكربونات غير متشعبة مفتوحة السلسلة يوجد بين ذرات الكربون رابطة مزدوجة واحدة على الأقل إحداهما رابطة سيجما σ صعبة الكسر والرابطة الثانية رابطة باي π سهلة الكسر (المقطع الأول + ين)، أول مركب في الأوليفينات هو الإيثين (الإيثيلين)
- ٣ يشتق الألكين من الألكان وذلك بانتزاع ذرتي H نشاط الألكينات يرجع إلي وجود الرابطة باي غير المشبعة... طب ليه؟
- ٤ لأن الرابطة σ اقوى وأقصر من الرابطة π
- ٥ كل رابطة باي لما تتكسر تعطي 2 رابطة سيجما
- ٦ أنشط مكان في جزئ الألكين هو مكان الرابطة المزدوجة
- ٧ الألكينات سلسلة متجانسة قانونها العام C_nH_{2n} حيث $n > 1$

تحضير الألكينات

يحضر الألكين بنزع الماء من الكحول في وجود حمض الكبريتيك المركز الساخن عند درجة $180^\circ C$

تحويل

تتكون كبريتات الألكيل الهيدروجينية عند درجة حرارة $80^\circ C$ (أول خطوة لتحضير الألكين)



عند تحضير غاز الإيثين في المعمل يجب مراعاة كل مما يلي:

١ يمرر أولاً على محلول هيدروكسيد الصوديوم؟

٢ للتخلص من أبخرة حمض الكبريتيك المتصاعدة مع الإيثين

٣ يجمع غاز الإيثين فوق سطح الماء (بإزاحة الماء لأسفل)؟

٤ أن كثافة غاز الإيثين أقل من كثافة الماء ولا يذوب فيها

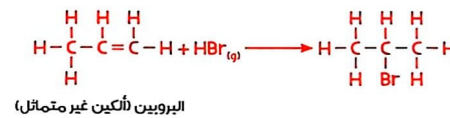
الخواص الفيزيائية

- ١ الألكينات الغازية:
- هي الألكينات التي تحتوي علي 4:2 ذرة كربون
- ٢ الألكينات السائلة:
- هي الألكينات التي تحتوي من 5:15 ذرة كربون
- ٣ الألكينات الصلبة:
- هي الألكينات التي تحتوي علي أكثر من 15 ذرة كربون

الخواص الكيميائية

- هندرس مركب وباقي المركبات نفس التفاعلات الكيميائية
- ١ تتفاعل الألكينات بالإضافة وهو عبارة عن تحويل مركب غير مشبع إلي مركب مشبع يعني من ألكين إلي ألكان
- ٢ الألكين يحتاج مول واحد من الهيدروجين أو 2 مول ذرة من الهيدروجين
- $$C_2H_{4(g)} + H_{2(g)} \xrightarrow[150-300^\circ C]{Pt \text{ or } Ni} C_2H_{6(g)}$$
- إيثان إيثيلين
- ٣ الألكين يحتاج إلى مول واحد من البروم الأحمر حتى يزول لونه
- $$C_2H_{4(g)} + Br_{2(l)} \xrightarrow{CCl_4} C_2H_4Br_{2(l)}$$
- إيثيلين 1,2-ثنائي برومو إيثان

- ٤ عند إضافة كمية زيادة من ماء البروم الأحمر في أنبوبة تحتوي علي مول واحد من ألكين فإن لون البروم يبهت ولا يختفي
- ٥ تطبق قاعدة ماركونيكوف عند إضافة كاشف غير متماثل مثل: $HI - HCl - HBr$ إلى ألكين غير متماثل وهي عبارة عن: إضافة الهيدروجين عند ذرة الكربون التي بها عدد أكثر من ال H والهالوجين عند الكربون التي عندها عدد أقل من ال H



- ٦ الهيدرة الحفزية للألكين في وجود حمض الكبريتيك المركز كعامل حفاز يتكون الكحول المقابل
- $$C_2H_{4(g)} + HOH \xrightleftharpoons[180^\circ C]{H_2SO_4 / 110^\circ C} C_2H_5OH_{(aq)}$$
- كحول إيثيلي (إيثانول) إيثين

- ٧ لا يتم تفاعل الهيدرة الحفزية إلا في وسط حمضي
- $$\begin{array}{l} \text{تحلل حراري } 180^\circ C \longrightarrow C_2H_4 + H_2SO_4 \\ \text{تحلل مائي } 110^\circ C + HOH \longrightarrow C_2H_5OH + H_2SO_4 \end{array}$$
- إيثين إيثانول

- ٨ تتأكسد الألكينات بمحلول برمنجنات البوتاسيوم في وسط قلوي يكشف عن وجود الرابطة المزدوجة حيث يزول لون البرمنجنات البنفسجية لتكون مركبات ثنائية الهيدروكسيل (الجليكولات) ويسمى بتفاعل باير
- ٩ كاشف باير هو عبارة عن محلول $KMnO_4$ في وسط قلوي لكي يكون متوفر به (O)



- ١٠ يتم تفاعل باير في وسط قلوي وليس حامضي؟
- لأن عند تسخين الألكينات مع برمنجنات البوتاسيوم في وسط حامضي تتكون كيتونات أو أحماض كربوكسيلية

تحويل

- ١ الإيثيلين جليكول بنستخدمه كمادة مانعة لتجمد مياه مبردات السيارات في المناطق الباردة
- ٢ فوق أكسيد الهيدروجين من العوامل المؤكسدة للألكينات بس مقدرش اكتشف به على الرابطة المزدوجة لأنه عديم اللون
- ٣ لما نشيل ذرة هيدروجين من C_2H_4 نحصل على مجردة الغاينيل (C_2H_3-)
- ٤ الفينيل عبارة عن حلقة بنزين منزوع منها ذرة هيدروجين C_6H_5-

البوليمر

- المونومر هو الجزئ الأولي الصغير والبوليمر جزئ كبير عملاق
- يتفق البوليمر مع المونومر في الصيغة الأولية لكل منهما
- بوليمر كلمة لاتينية تعني عديد الوحدات

البلمرة بالإضافة:

- يشترط أن تكون في المركبات غير المشبعة لتكوين جزئ كبير مشبع يسمى بوليمر
- ١ بلمرة الإيثين (بولي إيثيلين)
- البلمرة بالتكاثف:

تتم بين مونومرين مختلفين يرتبطا معا عن طريق فقد جزئ بسيطاً من الماء

كل ما أقولك ارسم بوليمر لازم اظبط شكل المونومر؟ (هتركز على الرابطة المزدوجة ونخلي كل روابطها فوق وتحت يعني هتخلي يمينها وشمالها فاضي)

$$\frac{\text{كتلة البوليمر}}{\text{عدد وحدات المونيمر}} = \frac{\text{كتلة المونومر}}{\text{كتلة المونومر}}$$

الدرس السادس: الألكينات (الأسيتيلينات)

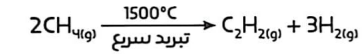
- ١ هيدروكربونات أليفاتية غير متشعبة مفتوحة السلسلة يوجد بين ذرات الكربون في جزيئاتها رابطة ثلاثية واحدة على الأقل (رابطة سيجما و رابطتين باي)
- ٢ سلسلة متجانسة قانونها العام C_nH_{2n-2}
- ٣ أول مركب في الأسيتيلينات هو الإيثانين اسمه الشائع الأسيتيلين
- ٤ مركبات شديدة النشاط كيميائياً
- ٥ لوجود رابطتين باي الضعيفة سهلة الكسر

تحضير الإيثانين

- ٦ هتحضر غاز الإيثانين في المعمل بتقطيع الماء علي كربيد الكالسيوم
- $$CaC_{2(s)} + 2H_2O_{(l)} \rightarrow C_2H_{2(g)} + Ca(OH)_{2(aq)}$$
- كربيد الكالسيوم الأسيتيلين
- ٧ نجمع غاز الإيثانين فوق سطح الماء بإزاحة الماء لأسفل لأن كثافة غاز الإيثانين أقل من كثافة الماء ولا يذوب فيه

2) تحضير الإيثانين في الصناعة

هنحضر غاز الإيثانين في الصناعة بتسخين الغاز الطبيعي الذي يحتوي على نسبة كبيرة من غاز الميثان حتى درجة حرارة مرتفعة ونعمله تبريد سريع للنتاج، ينتج الايثانين



ألكان غير مشبع
إيثانين

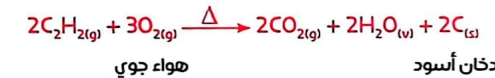
ألكان مشبع
ميثان

كيف يمكنك تحويل المركب المشبع إلى مركب غير مشبع؟
هنسخن الغاز الطبيعي (الميثان) تصل إلى 1500°C ثم التبريد السريع يتكون الأسيثيلين

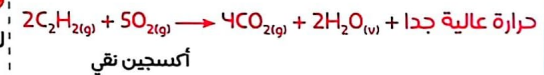
تفاعلات الإيثانين

احتراق الإيثانين عندي حالتين:

1) في كمية محدودة من الأكسجين يتكون CO₂ و H₂O وكربون



2) في وفرة من الأكسجين (احتراق تام) يتكون غاز CO₂ و H₂O وحرارة عالية جدا وهو تفاعل طارد للحرارة ويعطي تفاعل الاحتراق التام للإيثانين لهب تصل درجة حرارته إلى 3000°C ويعرف بلهب الأكسي أسيتيلين،
ويستخدم لهب الأكسي أسيتيلين في لحام وقطع المعادن



تفاعلات الألكينات

تفاعلات الإضافة

- 1) تتفاعل الألكينات بإضافة علي مرحلتين لأنها تحتوي على رابطتين باي سهولة الكسر
- 2) الألكينات تتشبع ب 2 مول هيدروجين او 4 مول ذرة هيدروجين
- 3) الهدرجة بتمر علي مرحلتين بإضافة الهيدروجين

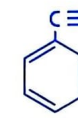
تفاعلات الإضافة

1) عند إضافة 1 مول هيدروجين علي الألكين يتكون ألكين لكن عند إضافة 2 مول هيدروجين علي الألكين يتكون ألكان

2) عدد مولات غاز الهيدروجين (H₂) اللازمة لتشبع المركب = عدد الروابط باي π

3) عدد مولات ذرات الهيدروجين اللازمة لتشبع المركب = ضعف عدد الروابط باي π

مثال ما هي عدد مولات غاز الهيدروجين اللازمة لتشبع مركب فينيل أسيتيلين؟
المركب صيغته $\text{C} \equiv \text{CH}$



فيه 5 روابط باي يحتاج 5 مول غاز هيدروجين أو 10 مول ذرة هيدروجين

4) لا يستخدم ماء البروم الأحمر المذاب في رابع كلوريد الكربون في التمييز بين الإيثين والإيثانين؟

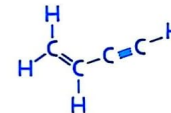
لان كلاهما مركبات غير مشبعة تتفاعل بإضافة يزيل لون ماء البروم الأحمر عند استخدام 1 مول من Br₂

5) ماء البروم الأحمر بيتفاعل مع الألكين أو الألكين بس مش بيتفاعل مع البنزين

6) لو عدد الروابط باي يساوي أو أكبر من عدد مولات ماء البروم فإن لون ماء البروم الأحمر يزول

7) لو عدد الروابط باي أقل من عدد مولات ماء البروم لونها الأحمر يبهت ولا يزول

مثال في مركب الفانيل أسيتيلين



عدد الروابط باي = 3

8) إذا تم استخدام 2 مول أو 3 مول من ماء البروم الأحمر فإن لونها الأحمر يزول

9) إذا تم استخدام 4 مول أو أكثر من ماء البروم الأحمر فإن لونها يبهت ولا يزول

الهيدرة الحفزية (إضافة ماء)

10) تتفاعل الإيثانين مع الماء في وجود عوامل حفازة حمض الكبريتيك 40% وكبريتات الزئبق II عند 60°C لتكوين

الاسيتالدهيد ويتكون مركب غير ثابت (كحول الفانيل)

11) كحول الفانيليل أيزومر للأسيتالدهيد (الإيثانال)

12) الهيدرة الحفزية للإيثانين تعطي اسيتالدهيد، بينما باقي الألكينات تعطي كيتونات

الحمض → أكسدة الألدheid → أكسدة الكحول

والعكس

الكحول → اختزال الألدheid → اختزال الحمض

13) عند البلمرة الثلاثية للأستيلين يتكون بنزين عطري (تحويل مركب أليفاتي إلى مركب أروماتي)

الأيروميرات

ليس هناك طريقة محددة لحساب عدد الأيزوميرات لكن أبسط طريقة هي:

1) حدد نوع المركب (ألكان ، ألكين ، ألكاين) من الصيغة

2) نكتب الأيزومير المتصل بالسلسلة اولا

3) ناخذ كربونة واحدة نعملها كتفرع (ميثيل) ونسمي

حيث أنه لا يوجد أيزوميران لهما نفس التسمية

4) ما تنساش إن تفرع الميثيل ماينفعلش يكون على أول ذرة الكربون

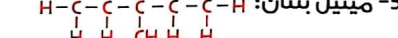
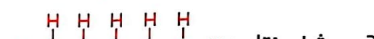
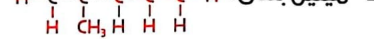
5) لما تجرب كل احتمالات التفرع الواحد جرب تعمل

تفرعين أو تفرع واحد فيه كربونتين (الإيثيل) وهكذا

6) ما تنساش إن تفرع الإيثيل ماينفعلش يكون على أول ذرة الكربون أو حتى تاتي ذرة كربون في حالة الألكان

مثال ارسم أيزوميرات الصيغة C₆H₁₄

هكسان: CH₃CH₂CH₂CH₂CH₂CH₃

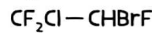


أيزوميرات فيها هالوجين

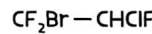
نمشي بنفس المبدأ (جرب وسمي) بس الفرق إن ممكن أحط الهالوجين على أول ذرة الكربون عادي

ما هي أيزوميرات الهالوثان؟

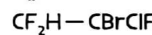
1- برومو-1-كلورو-2,1,1-ثلاثي فلورو إيثان



1- برومو-2-كلورو-2,1,1-ثلاثي فلورو إيثان



1- برومو-1-كلورو-2,2,1-ثلاثي فلورو إيثان

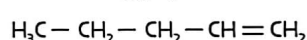


في حالة الألكين والألكاين هتعمل حاجتين هتغير مكان الرابطة عادي وكمان هتغير معاها مكان التفرع

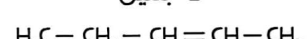
-ماتنساش إن الألكين أيزومير للألكانات الحلقية

ارسم أيزوميرات الصيغة C₃H₆

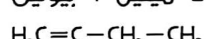
1- بنتين



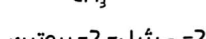
2- بنتين



2- ميثيل-1-بيوتين



2- ميثيل-2-بيوتين



3- ميثيل-1-بيوتين



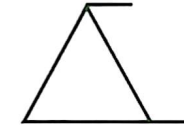
بنتان حلقى ، ميثيل بيوتان حلقى



إيثيل بروبان حلقي ، 1,1-ثنائي ميثيل بروبان حلقي



2,1-ثنائي ميثيل بروبان حلقي



● فيه أنواع من الأسئلة مثل يبقى عايز كل الأيزوميرات يكون عايز أيزوميرات بشروط معينة فركز في الشروط

● ما عدد ايزوميرات الصيغة $C_4H_8Br_2$ حيث تحتوي علي مجموعة ميثيلين واحدة؟

2,2-ثنائي برومو بيوتان $CH_3C(Br)_2CH_2CH_3$ و 2,1-ثنائي برومو-2-ميثيل بروبان $CH_3CBr(CH_3)CH_2Br$

● ما عدد ايزوميرات الصيغة $C_4H_8Br_2$ حيث تحتوي علي مجموعتي ميثيلين؟

1,1-ثنائي برومو بيوتان $CH_3CH_2CH_2CH(Br)_2$ و 1,2-ثنائي برومو بيوتان $CH_3CH_2CHBrCH_2Br$ و 1,3-ثنائي برومو بيوتان $CH_3CHBrCH_2CH_2Br$

3,1-ثنائي برومو-2-ميثيل بروبان $CH_3CHBrCH_2CH_2Br$ و 2-ميثيل بروبان $Br-CH_2CH(CH_3)CH_2-Br$

الدرس السابع: الهيدروكربونات الحلقية

● الهيدروكربونات الحلقية بصفة عامة:

● اليغاتي مشبعة (الكانات حلقية)
● اليغاتي غير مشبعة اللي عندها رابطة ثنائية أو أكثر اروماتية: حلقة بنزين

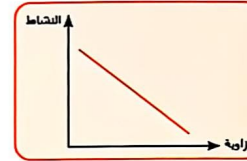
● الالكانات الحلقية كل روابطها احادية في شكل حلقة
● الصيغة العامة C_nH_{2n} وأول مركباتها البروبان الحلقي، خلى بالك الالكانات الحلقية تعمل مشابهة جزيئية مع الالكينات وتبدأ من أول 3 ذرات كربون

● الالكانات الحلقية أكثر نشاط من الالكانات المفتوحة السلسلة لأن الزاوية في البروبان العادي 109.5° والبروبان الحلقي زواياه 60°

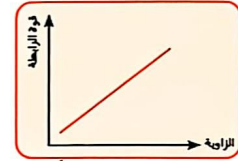
● كل ما الزاوية كانت كبيرة كل ما الرابطة كانت قوية ولما الرابطة تبقى قوية النشاط يبقى قليل

● البروبان الحلقي أكثر نشاط لأن الزوايا بين الروابط صغيرة مما يؤدي إلى تداخل ضعيف تنشأ رابطة ضعيفة فيكون المركب أكثر نشاط

● العلاقة بين الزاوية والنشاط (عكسية)



العلاقة بين الزاوية وقوة الرابطة (طردية)



● البروبان الحلقي انشط من البيوتان الحلقي؟
البروبان الحلقي أكثر نشاط، لأن البيوتان الحلقي الزاوية 90° والبروبان الحلقي 60° وكل ما الزاوية تكبر قوة الرابطة تزيد

● مركبات السيكلو هكسان والسيكلو بنتان مستقران وثابتان (الزاوية كبيرة التداخل أقوى، النشاط أقل)

● المركبات غير المشبعة قد تكون أليفاتية أو أروماتية

المركبات الأروماتية

● أبسط مركب عضوي أروماتي (البنزين C_6H_6)، لكن أبسط مركب عضوي أليفاتي هو الميثان CH_4

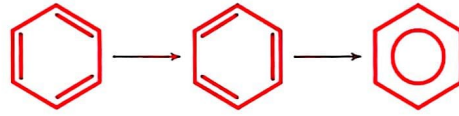
● النفثالين والأنتراسين مركبات أروماتية
● الفرق بين البنزين العطري وبنزين السيارات؟

● البنزين العطري: هو مركب أروماتي حلقي غير مشبع يستخدم كمذيب عضوي

● بنزين السيارات: هو الجازولين وهو مركب أليفاتي ذو سلسلة طويلة

● احتار العلماء في تركيب البنزين لفترة طويلة بسبب أنه يتفاعل بالاستبدال أو الإضافة وطول الروابط في البنزين وسط بين الأحادية والمزدوجة، الرابطة الثلاثية أقوى من الثنائية أقوى من الأحادية

● الحلقة تدل على عدم تمركز الالكترونات الستة المكونة للثلاث روابط باي عند ذرات معينة



تحضير البنزين في الصناعة

● نحصل على البنزين العطري من خلال التقطير التجزيئي لقطران الفحم عند درجة حرارة من $80 - 82$

● قطران الفحم: سائل اسود ثقيل ناتج من التقطير الاتلافي للفحم الحجري (وخلي بالك التقطير الاتلافي

تسخين بمعزل عن الهواء) ويمكن نحصل على البنزين من المشتقات البترولية الالفاتية كالتالي:

● البلمرة الثلاثية للايثاين (الاستيلين)
● اعادة تشكيل محفزة للهكسان العادي يتكون

البنزين (ونففس الكيفية لما اعمل التشكيل المحفزة للهبتان العادي C_7H_8 وذلك بتسخينه لدرجة حرارة عالية في وجود عامل حفاز يتكون الطولوين



● بإمرار بخار الفينول على مسحوق الزنك الساخن يختزل الفينول إلى بنزين عطري

● تحضير البنزين نقيا في المعمل يتم عن طريق التقطير الجاف لملاح بنزوات الصوديوم

تسمية مشتقات البنزين

● مجموعة الأريل الناتجة من البنزين بعد نزع ذرة هيدروجين تسمى مجموعة الفينيل C_6H_5-

● شق البنزين ينتج عند نزع ذرة هيدروجين من مجموعة ميثيل الى في مركب الطولوين CH_2

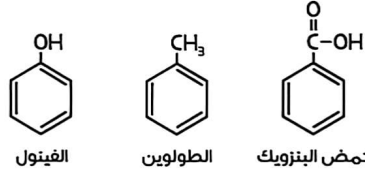


● لا توجد ايزوميرات لمشتقات البنزين احادية الاحلال

● مشتقات البنزين احادية الاستبدال أو الاحلال تكتب اسم الذرة او المجموعة المستبدلة مصحوبة بكلمة بنزين (مثال) فلورو بنزين

● لو عملت استبدال إحدى ذرات هيدروجين البنزين ببعض المجموعات الفعالة لا يفضل أن ينسب اسم الناتج إلى البنزين بل يصبح له اسم جديد طب ايه

المجموعات الفعالة OH , CH_3 , $COOH$



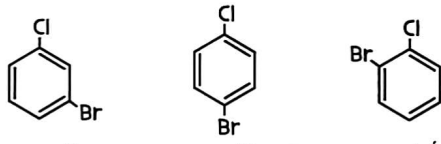
حمض البنزويك الطولوين الفينول

● المشتقات البنزينية ثنائية الإحلال تكون 3 أيزوميرات هما الوضع (اورثو - ميتا - بارا)

● الوضع اورثو: هما مجموعتين متصلين بذرتين كربون جنب بعض الوضع ميتا:

● الوضع بارا: مجموعتين متصلتين بذرتين كربون يفصل بينهم ذرة كربون

● الوضع بارا: مجموعتين متصلتين بذرتين كربون يفصل بينهم ذرتين كربون



أورثو برومو كلورو بنزين بارا برومو كلورو بنزين ميتا برومو كلورو بنزين

تفاعلات الاستبدال

مجموعات إذا وجدت في حلقة البنزين فإنها توجه الاستبدال الثاني للوضعين أورثو (2 ، 6) ، بارا (4)

أمينو	هاليد	هيدروكسيل	أريل
NH_2-	$I-, Br-, Cl-$	$OH-$	$R-$ (CH_3, C_2H_5, C_6H_5)

مجموعات إذا وجدت في حلقة البنزين توجه الاستبدال الثاني للوضع ميتا (3، 5)

بنزين	كربوكسيل	ألدهيد أو فورميل	كربونيل أو كينون
NO ₂ -	-COOH	-CHO	-CO-

لو أكثر من استبدال على حسب بقى إذا وجدت مجموعتين أو أكثر على حلقة البنزين

1 أرقام الحلقة مروراً بالاتجاه الذي يحدد مواقع المجموعات بأقل مجموع أرقام

2 ترتب المجموعات أبجدياً حسب أسمائها اللاتينية

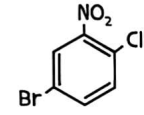
بغض النظر عن الأرقام التي تحدد الموقع

3 لو لقيت مجموعة فعالة على حلقة البنزين

OH, COOH, CH₃ دي تاخذ رقم 1 من غير تفكير دي

مجموعة أساسية وترقم المجموعات الأخرى حسب

موقعها بالنسبة للمجموعة الأساسية، **مثال**



4- برومو-1-كلورو-2-نيترو بنزين

الدرس الثامن:

الخواص العامة للبنزين العطري

1 الخواص الفيزيائية

1 سائل شفاف لا يذوب في الماء ولكنه يستخدم

كمذيب عضوي للمركبات العضوية

2 يغلي عند درجة حرارة 80°C

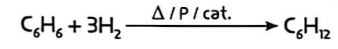
2 الخواص الكيميائية

احتراق

احتراقه يكون مصحوباً بدخان أسود وذلك لأن نسبة الكربون في المركب كبيرة

تفاعلات الإضافة

1 هدرجة



1 من المعادلة نسبة الكربون بتقل في المركب نتيجة الهدرجة مقارنة لما كانت عليه لكن نسبة الهيدروجين

بتزيد وخلي بالك أنا هنا بتكلم عن نسب عديدة

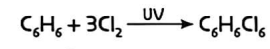
2 عدد مولات الهيدروجين اللازمة لتحويل البنزين إلى

مركب مشبع يساوي 3 مول لأن به 3 روابط باي سهلة

الكسر ولكن عدد مولات ذرة الهيدروجين يبقى 6 مول

ذرة

2 هلجنة (بضوء الشمس المباشر)



سداسي كلورو هسكان حلقي (هالو ألكان حلقي) اسمه

الشائع جامكسان (مبيد حشري)

الهلجنة

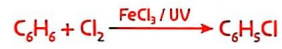
هي استبدال ذرة هيدروجين بذرة هالوجين في وجود

عامل حفاز مناسب (كلوريد الحديد III)

الهلجنة لو في وجود ضوء الشمس يبقى هلجنة

بالإضافة ولو في وجود عامل حفاز (مع ضوء الشمس)

يبقى هلجنة بالاستبدال

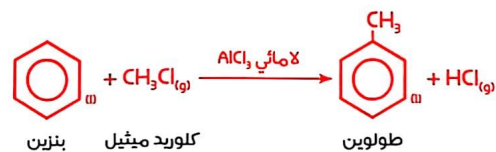


تفاعلات البنزين (تفاعل فريدل-كرافتس)

1 هي عملية استبدال ذرة هيدروجين في حلقة بنزين

بمجموعة ألكيل (-R) في وجود عامل حفاز كلوريد

ألومنيوم لامائي لتكوين ألكيل بنزين



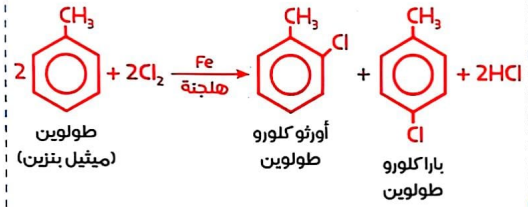
2 عند هلجنة الطولين مع الكلور في وجود الحديد

كعامل حفاز يتكون مركبين أورثو كلورو طولوين، بارا

كلورو طولوين لأن مجموعة الميثيل الموجودة في

الطولوين توجه الكلور المضاف إلى الموضعين أورثو

وبارا فيتكون مركبين

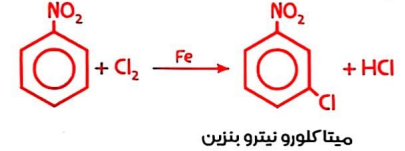


3 عند هلجنة مركب النيتروبنزين مع الكلور في وجود

الحديد كعامل حفاز يتكون المركب "ميتا كلورو نيترو

بنزين" فقط لأن مجموعة النيترو توجه الكلور المضاف

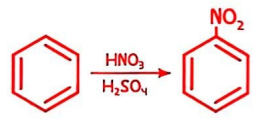
للموضع ميتا فقط



4 تفاعل البنزين مع حمض النيتريك في وجود حمض

الكبريتيك المركز حيث تحل مجموعة النيترو NO₂ محل

ذرة هيدروجين في البنزين



5 فائدة حمض الكبريتيك المركز في تفاعل النيترة هي نزع

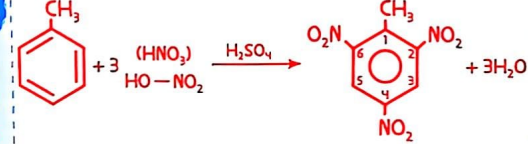
الماء ليساعد على تكوين مجموعة النيترو

6 نيترة الطولين يتكون TNT ثلاثي نيترو طولوين

(مادة متفجرة) يحضر بتفاعل حمض النيتريك والكبريتيك

المركزين بنسبة 1:1 مع الطولين، حيث تحل ثلاثة

مجموعات نيترو محل ثلاث ذرات هيدروجين بحلقة البنزين



2,4,6- ثلاثي نيترو طولوين

T.N.T (مادة متفجرة) صيغته الجزيئية C₇H₅O₆N₃

1 ينطلق غاز النيتروجين عند تحلل مركب TNT

2 أقوى رابطة في جزئ TNT توجد بين ذرات النيتروجين

لأن روابطه ثلاثية

3 في جزئ TNT طاقة كسر الروابط أقل من طاقة

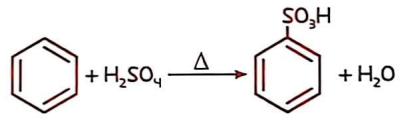
تكوين الروابط لذلك ينتج عنه طاقة كبيرة

السلفنة

1 هي تفاعل البنزين مع حمض الكبريتيك المركز

لتحل مجموعة حمض السلفونيك -SO₃H محل ذرة

هيدروجين ويتكون حمض بنزين السلفونيك

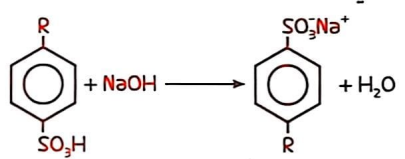


2 تعتمد صناعة المنظفات الصناعية أساساً على

مركبات حمض السلفونيك الأروماتية بعد معالجتها

بالصودا الكاوية للحصول على الملح الصوديومي القابل

للذوبان في الماء



3 الملح الصوديومي لألكيل حمض البنزين سلفونيك

هو المنظف الصناعي ومحلولة قاعدي



مشتقات الهيدروكربونات

1 المجموعة الوظيفية هي اللي بتدي خواص الجزئ كله

مثال COOH الاحماض العضوية

يتبع البروبانال سلسلة متجانسة صيغتها العامة

- (ب) C_nH_{2n}CO
- (ج) C_nH_{2n+1}CHO
- (د) C_nH_{2n+1}CH₂OH
- (هـ) C_nH_{2n+1}CHO

ج: المجموعة الوظيفية للالدهيدات R-CHO لازم يكون مع مجموعة الالدهيد الكيل يعني C_nH_{2n+1}CHO

فدراك

R ماسكة في OH ← كحول (أليفاتي)
 Ar ماسكة في OH ← فينول (أروماتي)
 2 شيل H⁺ من الكحول يتكون الكوكسيد

$$R-O-H \xrightarrow{H^+} R-O-$$

مثال CH₃ONa ميثوكسيد الصوديوم
 3 المجموعة الاثيرية -O- لو O مسكت بـ 2R
 متمثلتين يبقى اثير متمائل ولومسكت بـ 2R مختلفين
 يبقى اثير غير متمائل (اثير مختلط)

فدراك

مجموعة الألدheid $\begin{matrix} O \\ || \\ R-C-H \end{matrix}$ والكيون $\begin{matrix} O \\ || \\ R-C-R' \end{matrix}$
 التسمية في:

- الكحولات تنتهي بالمقطع (-ول) **مثال** ميثانول
- الالدهيدات تنتهي بالمقطع (-ال) **مثال** ميثانال
- الكيونات تنتهي بالمقطع (-ون) **مثال** ميثانون
- سكر الجلوكوز: مادة دهيدية عديدة الهيدروكسيل
- سكر الفركتوز: مادة كيتونية عديدة الهيدروكسيل
- لما تسمى أي مركب عضوي عنده مجموعة وظيفية
 بدأ الترقيم من عند المجموعة الوظيفية

مثال

ما تسمية الايوباك للمركب المقابل؟
 (ا) 4-ميثيل-2-بنتانول
 (ب) 2-ميثيل-4-بنتانول
 (ج) 2-بنتانول
 (د) كيتون ميثيل بيوتيل
ج: (ا) بنبدأ الترقيم من الأقرب لمجموعة الكربونيل

مثال

3 R-CH₂-OH كحول أولي
 2 R₂-CHOH كحول ثانوي
 1 R₃-COH كحول ثالثي
 1 تعتبر عملية الهيدرة الحفزية للإيثين هي الطريقة
 الشائعة لتحضير الايثانول عند 110°C
 2 الإيثين هو الألكين الوحيد الذي يعطي كحول أولي
 بالهيدرة الحفزية أما باقي الألكينات تعطي كحولات ثانوية
 وثالثية

مثال

1. الكحول الاولي الوحيد الناتج من الهيدرة الحفزية للالكينات؟
 (ا) الكحول الميثيلي
 (ب) الكحول الإيثيلي
 (ج) الكحول البروبيلي
 (د) الكحول البيوتيلي
ج: (ب) عند هيدرة جميع الكحولات تحي كحول ثانوي أو ثالثي عدا الايثين تحي أولي
 2. ما الكحول الناتج من الهيدرة الحفزية لأبسط الكين غير متمائل؟
 (ا) إيثانول
 (ب) بروبانول
 (ج) 1-بروبانول
 (د) 2-بيوتانول
ج: (ب) أبسط الكين غير متمائل هو البروبين وهيدرتة الحفزية بتدي 2-بروبانول كحول ثانوي

مثال

11 الكحول المحول (السبرتو الاحمر) هو عبارة عن خليط من مركبات كثيرة:
 إيثانول 85% ، ميثانول 5% ، صيغات 1% ، لون ورائحة وماء 1%
 12 تحضر الكحولات من التحلل المائي القاعدي لهاليدات الألكيل R-X

$$CH_3-CH(Br)-CH_3 \xrightarrow{KOH/\Delta} CH_3-CH(OH)-CH_3$$

مثال

13 ترتيبات الهالوجينات حسب سهولة انتزاعها من هاليدات الألكيل كالتالي: فلور > كلور > بروجم > يود
 14 الكحولات النقية مواد عديمة اللون ومتعادلة التأثير على دليل عباد الشمس
 15 تقل ذوبانية الكحولات في الماء بزيادة كتلتها المولية ويرجع ذلك لضعف تأثير الجزء القطبي من الجزيء بزيادة كتلة الجزء غير القطبي من الجزيء
 16 درجة غليان الكحولات أعلى من الألكانات المقابلة لها لاحتوائها على مجموعة OH القطبية
 17 بزيادة عدد ذرات الكربون في الكحول تزداد درجة الغليان (عكس الذوبان)
 18 تؤدي زيادة عدد مجموعات الهيدروكسيل OH في جزيء الكحول إلى زيادة ذوبانيته في الماء وارتفاع درجة غليانه

مثال

اي الكحولات التالية تكون قوى الترابط بين جزيئاتها أكبر ما يمكن؟
 (ا) الإيثانول
 (ب) الإيثيلين جليكول
 (ج) الجليسرول
 (د) السوبريتول
ج: (د) لأنه يحتوي علي 6 مجموعات هيدروكسيل فيتكون روابط هيدروجينية كثيرة

مثال

19 ترتبط جزيئات الأمينات ببعضها بروابط هيدروجينية كالكحولات
 20 تظهر الكحولات صفة حامضية ضعيفة مع الفلزات النشطة فقط

مثال

بتفاعل الكحول مع فلز الصوديوم فإن فلز الصوديوم يحل محل
 (ا) أي ذرة في جزيء الكحول
 (ب) ذرة أكسجين الهيدروكسيل
 (ج) ذرة هيدروجين الألكيل
 (د) ذرة هيدروجين الهيدروكسيل
ج: (د) مثال $2CH_3OH + 2Na \rightarrow 2CH_3ONa + H_2$ هنتل محل الهيدروجين في مجموعة الهيدروكسيل

مثال

21 مادة إيثوكسيد الصوديوم قابلة للتميؤ (التحلل المائي إلى إيثانول وهيدروكسيد صوديوم)

$$C_2H_5ONa + H_2O \rightarrow C_2H_5OH + NaOH$$

 22 تفاعل الأستره من أشهر تفاعلات الكحولات وهي تفاعل الحمض العضوي مع الكحول لتكوين الأستر
 23 يضاف حمض الكبريتيك المركز إلى تفاعل الأستره لتخلص من الماء ومنع التفاعل العكسي

$$CH_3COOH + HOC_2H_5 \xrightarrow{H_2SO_4} CH_3CO_2OC_2H_5$$

 حامضي ← كحولي
 24 تتأكسد الكحولات بفعل العوامل المؤكسدة **مثال** K₂Cr₂O₇, KMnO₄
 25 يقوم العامل المؤكسد بأكسدة ذرات الهيدروجين المنصبة بمجموعة الكاربينول ويحولها إلى مجموعات OH
 26 تختلف الناتج باختلاف نوع الكحول (أولي، ثانوي) الكحولات الثالثية لا تتأكسد

27 يتأكسد الكحول الأولى على خطوتين (مكونا الدهيد ثم حمض عضوي)
 28 يتأكسد الكحول الثانوي مكونا كيتون



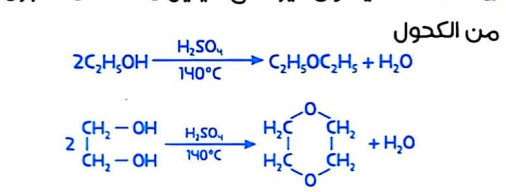
29 إذا وجد مجموعتين OH على كربونة واحدة يكون المركب غير مستقر ويحدث إعادة ترتيب للجزيء بخروج جزيء ماء

مثال التحلل المائي القاعدي لمركب 2,2-ثنائي كلورو بيوتان يعطي 2,2-ثنائي هيدروكسي بيوتان وهذا مركب غير مستقر ثم يخرج جزيء ماء ويتكون 2-بيوتانول
 30 لو عندنا كربونة عليها رابطة ثنائية (=) ومجموعة هيدروكسيل (OH) يكون المركب غير مستقر ويحدث إعادة ترتيب للذرات

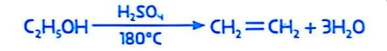
مثال

احدي التغيرات التالية يتحول فيها كحول الفانيلين إلى الايثانال
 (ا) تحول الرابطة C=C الي الرابطة C≡C
 (ب) إعادة ترتيب لجميع روابط الكحول
 (ج) تحول مجموعة CH₂ لمجموعة ميثيل
 (د) لا توجد إجابة صحيحة
ج: (ج) حول -CH₂- إلى مجموعة ميثيل رمزها CH₃ والموجودة في الايثانال

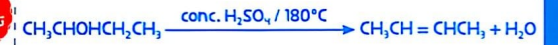
31 يمكن الكشف عن تعاطي السائقين للمشروبات الكحولية من خلال تفاعل أكسدة الايثانول بمحلول ثاني كرومات البوتاسيوم المحمضة بحمض الكبريتيك المركز الموجودة في انبوبة بها مادة السيليكا جل
 32 تفاعل الايثانول مع حمض الكبريتيك المركز يعتمد على درجة الحرارة وعدد جزيئات الكحول حيث:



عند 180°C: يتكون إيثين مستخدماً جزئ واحد من الكحول



عند نزع الماء من جزئ كحول ثانوي، فإن هيدروجين الماء يكون مصدره ذرة الكربون المجاورة لمجموعة الكاربنول التي تحمل العدد الأقل من ذرات الهيدروجين



يستخدم الكحول (الايثانول) كمذيب للمركبات العضوية (مثل الزيوت والدهون، يستخدم في محاليل تعقيم الفم والأسنان لقدرته على قتل الميكروبات، يستخدم كوقود للسيارات بعد خلطه مع الجازولين، يدخل في تكوين الكحول المحول من أضرار الايثانول:

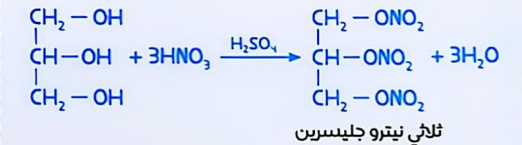
1. تليف الكبد 2. سرطان المعدة والمرئ 3. يستخدم الايثيلين جليكول:

1. كمانع للتجمد في مبردات السيارات 2. يستخدم في سوائيل الفرامل الهيدروليكية وأحبار الأقلام الجافة وأحبار الطباعة 3. تحضير ألياف الداكرون 4. تحضير بوليمر بولي إيثيلين جليكول (PEG) الذي يدخل في صناعة أفلام التصوير وشرائط التسجيل

الجليسرول

مادة مرطبة للجلد في مستحضرات التجميل والكريمات، صناعة النسيج لأنه يكتسب النسيج المرونة والنعومة

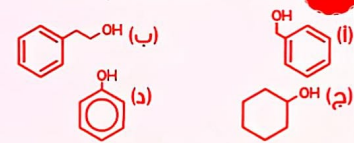
يستخدم ثلاثي نيترو جليسرين (الذي يحضر من نيترة الجليسرين) في صناعة المتفجرات، أدوية توسيع الشرايين المستخدمة في علاج الأزمات القلبية



الفينولات

1. يسمى الفينول بحمض الكربوليك، ويستخدم كمادة أولية في تحضير البوليمرات والأصباغ والمطهرات ومستحضرات السلسليك (الأسبرين) وحمض البكريك

مثال توضيحي



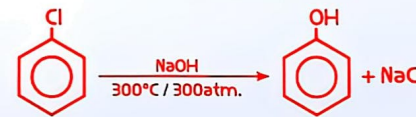
ج: (د) كل المركبات دي كحولات ماعدا (د) من الفينولات

2. تتشابه الفينولات مع الكحولات في احتوائها على نفس المجموعة الفعالة OH ولكنها تختلف في أن الفينول عبارة عن مجموعة آريل (Ar) مرتبط بـ OH غير كذا كحولات الفينول شحيح الذوبان في الماء رغم أنه يحتوي على مجموعة OH ويكون روابط هيدروجينية، ليه؟

بسبب وجود مجموعة الأريل الكارهه للماء والمرتبطة بمجموعة الهيدروكسيل فتقلل الذوبان

3. الفينول يشبه البنزين في طريقة التحضير، كلاهما يتم تحضيره عن طريق التقطير التجزيئي لقطران الفحم الناتج من التقطير الاتلافي للفحم الحجري

4. يُحضر الفينول أيضاً من هاليدات البنزين (مثل كلورو بنزين عن طريق التحلل المائي القاعدي عند درجة حرارة مرتفعة 300°C وضغط عالي 300 ضغط جوي



5. الفينول مادة صلبة كاوية للجلد ينصهر عند 43°C ويمتزج بالماء عند 65°C

6. درجة انصهار الفينول 43°C وفي درجة الحرارة العادية 25°C يتواجد في الحالة الصلبة

7. حمض الهيدروكلوريك وحمض الكربونيك كلاهما أكثر حامضية من الفينول

8. الفينول أكثر حامضية من الكحول والكحول أكثر حامضية من الألكان

9. الفينولات تعتبر أكثر حامضية من الكحولات بسبب سهولة انفصال الهيدروجين من مجموعة الهيدروكسيل لأن حلقة البنزين في الفينول تزيد من طول الرابطة بين O-H فتضعفها فيسهل انفصال H بسهولة، ويتصاعد غاز الهيدروجين الذي يشتعل بفرقة وبالتالي فإن الرابطة O-H أطول في الفينول والرابطة C-O أطول في الكحول

10. الفينول أكثر ذوبانية وأكثر حامضية وأكثر قطبية وأعلى درجة انصهار من البنزين

11. زيادة عدد مجموعات الهيدروكسيل كان المركب اقل تطاير

12. هدرجة الفينول يتم في وجود النيكل والتسخين لدرجة حرارة 160°C وبيتحول لهكسانول حلقي

13. تتفاعل الفينولات مع القلويات على عكس الكحولات لا تتفاعل مع القلويات

14. يتفاعل الفينولات مع الفلزات النشطة أو هيدروكسيدات مكوّنة ملح فينوكسيد الفلز وده محلول قاعدي يزرق ورقة عباد الشمس pH > 7

15. عند التحلل المائي أو في وجود حمض لمح فينوكسيد الفلز يعطي الفينول مرة أخرى

16. لا يتفاعل الفينول مع الأحماض الهالوجينية (مثل HCl على عكس الكحولات التي تتفاعل مع الأحماض الهالوجينية مكونة هاليد ألكيل

17. تتفاعل الفينول مع خليط النيترة مكونا حمض البكريك ويمكن أن يُطلق على هذا التفاعل (تفاعل حمض مع حمض لإنتاج حمض). ويستخدم حمض البكريك كمادة متفجرة، وكمطهر لعلاج الحروق (سلاح ذو

حدين)، ويصبغ الجلد باللون الأصفر ولا تسهل إزالته حتى تتغير طبقة الجلد الخارجية

18. يمكن أن يُطلق على هذا التفاعل (تفاعل حمض مع حمض لإنتاج حمض). ويستخدم حمض البكريك كمادة متفجرة، وكمطهر لعلاج الحروق (سلاح ذو

حدين)، ويصبغ الجلد باللون الأصفر ولا تسهل إزالته حتى تتغير طبقة الجلد الخارجية

19. يمكن أن يُطلق على هذا التفاعل (تفاعل حمض مع حمض لإنتاج حمض). ويستخدم حمض البكريك كمادة متفجرة، وكمطهر لعلاج الحروق (سلاح ذو

حدين)، ويصبغ الجلد باللون الأصفر ولا تسهل إزالته حتى تتغير طبقة الجلد الخارجية

20. يمكن أن يُطلق على هذا التفاعل (تفاعل حمض مع حمض لإنتاج حمض). ويستخدم حمض البكريك كمادة متفجرة، وكمطهر لعلاج الحروق (سلاح ذو

حدين)، ويصبغ الجلد باللون الأصفر ولا تسهل إزالته حتى تتغير طبقة الجلد الخارجية

21. عدد ذرات الأكسجين في جزئ حمض البكريك 7 ذرات ولكن عدد ذرات الأكسجين في مول من حمض البكريك يكون $7 \times 6.02 \times 10^{23}$

22. يحتوي المول من حمض البكريك علي 3 مول مجموعة نيترو

23. البلمرة بالتكاثف: هي بوليمرات مشتركة تنتج عادة من ارتباط نوعين من المونومرات مختلفين ويخرج منهم جزئ صغير مثل الماء

24. تدخل الفينولات في صناعة البلاستيك الصلب حيث يتفاعل الفينول مع الفورمالدهيد لإنتاج بوليمر مشترك تتكرر البوليمرات المشتركة لتعطي بوليمر يُطلق عليه البالكليت ويتميز بلونه البني القاتم

25. يستخدم البالكليت في صناعة الأدوات الكهربائية (لأنه مقاوم للكهرباء)، وطفائيات السجائر (لأنه يتحمل الحرارة)

26. عند إضافة محلول كلوريد حديد III إلى محلول الفينول في الماء يتكون اللون البنفسجي بسبب تكون فينوكسيد الحديد III بينما عند إضافة ماء البروم إلى محلول الفينول يتكون راسب أبيض (ويختفي لون البروم الأحمر)

27. يمكن التمييز بين الكحول والفينول باستخدام ماء البروم ويعطي راسب أبيض مع الفينول، ومحلل كلوريد الحديد III يعطي محلول بنفسجي مع الفينول، ودليل عباد الشمس ولا يمكن استخدام فلز الصوديوم

28. يمكن التمييز أيضا باستخدام HCl حيث يتفاعل الكحولات بينما لا تتفاعل الفينولات

29. عدد مولات البروم اللازمة للتفاعل مع مول من الفينول تساوي 3 مول

30. يمكن التمييز أيضا باستخدام HCl حيث يتفاعل الكحولات بينما لا تتفاعل الفينولات

31. عدد مولات البروم اللازمة للتفاعل مع مول من الفينول تساوي 3 مول

32. يمكن التمييز أيضا باستخدام HCl حيث يتفاعل الكحولات بينما لا تتفاعل الفينولات

33. عدد مولات البروم اللازمة للتفاعل مع مول من الفينول تساوي 3 مول

34. يمكن التمييز أيضا باستخدام HCl حيث يتفاعل الكحولات بينما لا تتفاعل الفينولات

35. عدد مولات البروم اللازمة للتفاعل مع مول من الفينول تساوي 3 مول

36. يمكن التمييز أيضا باستخدام HCl حيث يتفاعل الكحولات بينما لا تتفاعل الفينولات

37. عدد مولات البروم اللازمة للتفاعل مع مول من الفينول تساوي 3 مول

38. يمكن التمييز أيضا باستخدام HCl حيث يتفاعل الكحولات بينما لا تتفاعل الفينولات

مقارنة بين الكحولات والفينولات

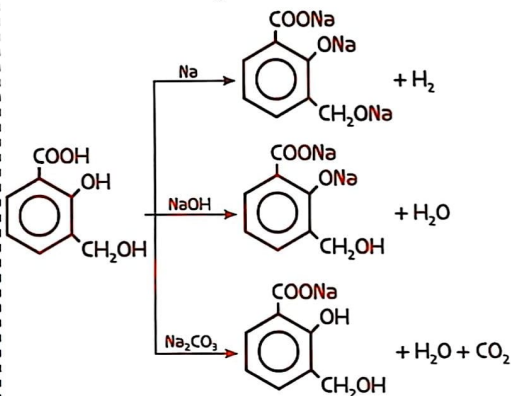
وجه المقارنة	الكحول	الفينول
المجموعة الوظيفية	OH	OH
طول الرابطة O-H	قصيرة وقوية	طويلة وضعيفة بسبب وجود حلقة البنزين
طول الرابطة C-O	طويلة و ضعيفة	قصيرة وقوية
الصفة الحمضية	ضعيفة	أقوى حامضية
مع الفلزات القوية مثل الصوديوم	$2C_2H_5OH + Na \rightarrow 2C_2H_5ONa + H_2 \uparrow$ يتفاعل ويتكون إيثوكسيد الصوديوم	$2C_6H_5OH + 2Na \rightarrow 2C_6H_5ONa + H_2$ يتفاعل مع Na ويتكون فينوكسيد الصوديوم
مع محلول NaOH	لا يتفاعل	$C_6H_5OH + NaOH \rightarrow C_6H_5ONa + H_2O$ يتفاعل مع NaOH ويتكون فينوكسيد الصوديوم
مع الأحماض HX	يتفاعل ويتكون هاليد الألكيل حيث تنفصل مجموعة OH	لا تتفاعل

الأحماض الكربوكسيلية

- الصفة العامة للأحماض الأليفاتية الكربوكسيلية المشبعة أحادية الهيدروكسيل هي $C_nH_{2n}O_2$ أو $R-COOH$ أو $C_nH_{2n+1}COOH$ أو $C_nH_{2n+2}CO_2$
- مجموعة الكربوكسيل هي الميزة للأحماض العضوية وهي عبارة عن مجموعتين، مجموعة الكربونيل $C=O$ ومجموعة الهيدروكسيل $-OH$
- إذا اتصلت مجموعة الكربوكسيل بمجموعة ألكيل تكون أحماض أليفاتية $R-COOH$ ماعدا حمض الفورميك
- تتصل فيه مجموعة الكربوكسيل بذرة هيدروجين $H-COOH$
- إذا اتصلت مجموعة الكربوكسيل بمجموعة أريل تكون حمضا أروماتيا $Ar-COOH$

تترتب المركبات حسب حامضيتها إلى:

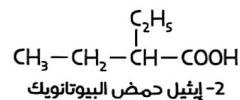
- (الأقل حامضية) كحولات > فينولات > أحماض أليفاتية > أحماض أروماتية > أحماض معدنية (الأكثر حامضية) لذلك فالأحماض العضوية هي أكثر المواد العضوية حامضية ولكنها ليست قوية (تلي) الأحماض المعدنية
- تتفاعل الأحماض العضوية مع الفلزات النشطة والقلويات وكربونات وبيكربونات الفلز وأكاسيد الفلزات
- الفينولات تتفاعل مع الفلزات النشطة والقلويات فقط بينما الكحولات تتفاعل مع الفلزات النشطة فقط



يُحضّر حمض الاسيتك من أكسدة الكحول الإيثيلي في وجود بكتيريا الخل (الطريقة الحيوية) أو يمكن تحضير الحمض من الهيدرة الحفزية للإيثانين ينتج ألدهيد الذي يتأكسد إلى الحمض

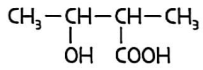
تسمية الأحماض الكربوكسيلية

- التسمية الشائعة: يشتق اسم الحمض من الاسم اللاتيني لمصدر الحمض الذي حُضرت منه
- التسمية بنظام الأيوباك: ومنها يشتق اسم الحمض من الالكان المقابل الذي به نفس عدد ذرات الكربون مع اضافة المقطع (ويك) إلى نهاية اسم الالكان ودايما الترقيم يبدأ من كربونة مجموعة الكربوكسيل



في التسمية إذا وُجدت مجموعة كربوكسيل

ومجموعة هيدروكسيل فإن الخواص التي تغلب هي الحامضية ويُسمى المركب على اسمها هي مجموعة الكربوكسيل، (تلي)



- يطلق عليه 3- هيدروكسي- 2- ميثيل حمض بيوتانويك
- تتدرج الخواص الفيزيائية للأحماض بزيادة كتلتها المولية كلما زادت عدد ذرات الكربون في الأحماض كلما قلت الذوبانية في الماء

6 الأحماض الأولى $C_1 - C_4$ منها سوائل كاوية لها رائحة نفاذة تامة الذوبان في الماء، أحماض ذات كتلة متوسطة سوائل زيتية القوام شحيحة الذوبان كرهة الرائحة، وأحماض ذات كتلة جزيئية كبيرة صلبة عديمة الرائحة لا تذوب في الماء

7 مجموعة الكربوكسيل تحتوي على 3 روابط قطبية هي

$C=O, C-O, O-H$

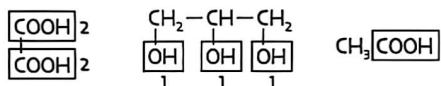
8 بالنسبة لدرجة الغليان:

الأحماض الأروماتية < الأحماض الأليفاتية < فينول < كحولات < ألكان < ألكين < ألكين

- مجموعة الكربوكسيل في الحمض تكون رابطتين هيدروجينيتين بينما مجموعة الهيدروكسيل في الكحولات تكون رابطة هيدروجينية واحدة
- كلما زادت عدد الروابط الهيدروجينية زادت درجة الغليان

(تلي) قارن بين الجليسرول، حمض الأوكساليك،

حمض الأسيتيك من حيث درجة الغليان

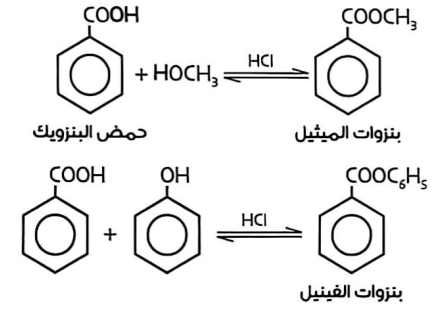


يعمل رابطتين هيدروجينيتين يعمل 3 روابط هيدروجينية يعمل 4 روابط هيدروجينية

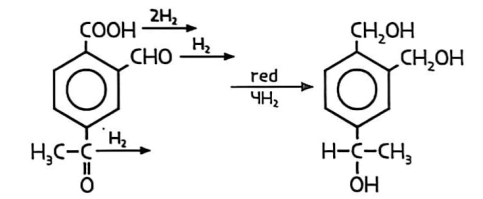
9 يتفاعل الحمض الكربوكسيلي سواء كان أليفاتي أو أروماتي مع الفلز وأكسيد الفلز وكربونات وبيكربونات الفلز وهيدروكسيد الفلز لينتج ملح قاعدي

10 اللي يميز الأحماض عن الباقي إنه يتفاعل مع الكربونات والبيكربونات مكونا ملح الحمض وماء ويتصاعد غاز ثاني أكسيد الكربون ويحدث فوران (كشف الحامضية)

تتفاعل الأحماض مع الكحولات مكونة استرات لها رائحة ذكية الفكرة إن باخذ OH من الحمض و H من الكحول، **مثال**



تختزل الاحماض الكربوكسيلية بواسطة الهيدروجين في وجود عامل حفاز مثل كرومات النحاس عند 200°C الي دهيد ويختزل الالدهيد إلى كحول اولي تختزل الالدهيدات إلى كحول اولي علي طول، تختزل الكيتونات إلى كحولات ثانوية



الحمض الذي يحتوي على مجموعة وظيفية -COOH أو كيتون لا يتأكسد

مثال

أنا ممكن احصل علي الفينول من حمض السلسليك افاعله مع كربونات الصوديوم علشان احصل علي الملح بعد كدة افاعله مع الجير الصودي يتكون الفينول في احماض تحتوي علي مجموعتين وظيفيتين وهي الكربوكسيل COOH والهيدروكسيل OH زي حمض السلسليك، حمض الستريك، حمض اللاكتيك الحمض الأروماتي الذي يحتوي علي مجموعتين وظيفيتين هما الكربوكسيل والهيدروكسيل يُطلق عليه حمض السلسليك عدد الروابط الهيدروجينية المتكونة بين جزيئات من حمض الستريك = 7 روابط

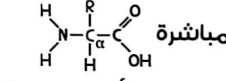
مثال لو عايز اميز بين حمض عضوي وحمض غير عضوي احط كحول تتفاعل الاحماض العضوية مع الكحولات يتكون استرات لها رائحة ذكية الأحماض الأروماتية أقل تطاير، أكثر ثبات، أعلى درجة غليان، أقل ذوبان في الماء من الأحماض الأليفاتية حمض البنزويك أقل ذوبانا في الماء من حمض الاستيك

يُحضّر حمض البنزويك من أكسدة الطولوين بالهواء الجوي عند درجة حرارة 400°C في وجود خامس أكسيد الفانديوم كعامل حفاز

في تفاعل الأحماض الأروماتية مع الكحولات لإنتاج الاستر يلزم استخدام غاز كلوريد الهيدروجين جاف وليس حمض الكبريتيك حتى لا تتفاعل حلقة البنزين بالاستبدال مع حمض الكبريتيك وتكون مركبات السلفونيك يمكن اعتبار حمض الستريك كحول ثلاثي لا يقبل الأكسدة ويمكن اعتباره حمض يقبل الاختزال، بينما يمكن اعتبار حمض اللاكتيك كحول ثانوي يقبل الأكسدة ويمكن اعتباره حمض يقبل الاختزال

تحتوي الأحماض الأمينية على مجموعتين وظيفيتين هما مجموعة الكربوكسيل ومجموعة الأمينو أبسط أنواع الأحماض الأمينية هو حمض الجلايسين البروتينات عبارة عن بوليمرات للأحماض الأمينية جميع الأحماض الأمينية الموجودة في البروتينات من النوع ألفا أمينو

ذرة الكربون ألفا هي التي تلي مجموعة الكربوكسيل مباشرة



مجموعة الأمينو متصلة بذرة الكربون ألفا البنزاميد هو $\text{C}_6\text{H}_5\text{CONH}_2$ لتحويل الإيثانين إلي حمض الأكساليك نجري أحدي الخطوات التالية:

- هدرجة جزئية ثم أكسدة باير ثم أكسدة تامة
- هلجنة جزئية ثم هدرجة ثم تحلل قلوي ثم أكسدة تامة
- هدرجة جزئية ثم هلجنة ثم تحلل قلوي ثم أكسدة تامة

الاسترات

الاسترات

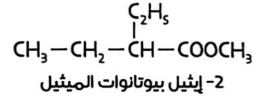
هي المركبات العضوية الناتجة من تفاعل الأحماض الكربوكسيلية مع الكحولات في وجود مواد نازعة للماء **مثال** حمض الكبريتيك أو غاز كلوريد الهيدروجين الجاف

- تنقسم الاسترات إلى استرات أليفاتية واسترات أروماتية
- المجموعة الوظيفية في الاسترات هي $\text{C}=\text{O}-\text{OR}$
- الاسترات الأليفاتية $\text{R}-\text{COOR}$ أو $\text{H}-\text{COOR}$
- الاسترات الأروماتية $\text{Ar}-\text{COOR}$ أو $\text{Ar}-\text{COOAr}$
- الأحماض الكربوكسيلية أيزوميرات للاسترات

لازم الاستر يكون $\text{R}-\text{CO}-\text{O}-\text{R}$ or $\text{Ar}-\text{CO}-\text{O}-\text{R}$ مش مهم قبلها H أو Ar أو R، إما إذا كانت $\text{R}-\text{COO}-\text{Na}$ يُسمى ملح، $\text{R}-\text{COOH}$ حمض كربوكسيلي

تسمية الاسترات

يسمى الاستر باسم الشق الحامضي من الحمض واسم مجموعة الألكيل من الكحول في الآخر



(فورم) عبارة عن C واحدة، بينما (أسيت) عبارة عن 2C لو في تفاعل الاسترة بين حمض أليفاتي وكحول يبقى حمض الكبريتيك المركز يستخدم ولكن إذا كان الحمض

أروماتي والكحول يبقى كلوريد الهيدروجين الجاف كلما ارتفعت كتلة الاسترات قلت راحتها وتحولت لمواد شمعية وزادت درجة غليانه الشموع عبارة عن استرات ذات كتلة جزيئية كبيرة تقل درجة غليان الاسترات عن الكحولات والأحماض المتساوية معها في الكتلة الجزيئية لعدم استطاعتها علي تكوين روابط هيدروجينية الاسترات لا توصل التيار الكهربائي

الاسترات لا تستطيع تكوين روابط هيدروجينية لأنها لا تحتوي على مجموعة هيدروكسيل أو مجموعة كربوكسيل

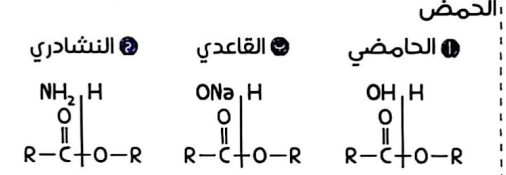
الزيوت والدهون عبارة عن استرات ناتجة من تفاعل الجليسرول (كحول ثلاثي الهيدروكسيل) مع الأحماض الدهنية

لو الأحماض الدهنية مشبعة تكون الاسترات علي هيئة دهون، لو الأحماض الدهنية غير مشبعة تكون الاسترات علي هيئة زيوت تسمى جزيئات الزيوت والدهون (ثلاثي الجليسرول) لأن كل جزيء دهن أو زيت يتكون من تفاعل جزيء واحد جليسرول (كحول ثلاثي الهيدروكسيل) مع ثلاثة جزيئات من الاحماض الدهنية

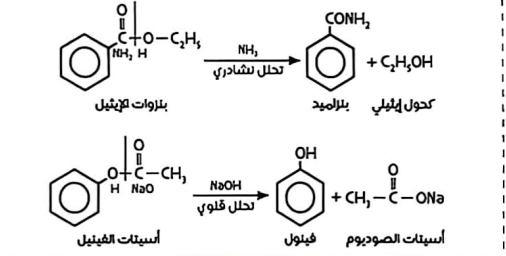
التحلل المائي للزيت أو الدهون في وجود قلوي **مثال** NaOH أو KOH تتحول إلى صابون وجليسرول

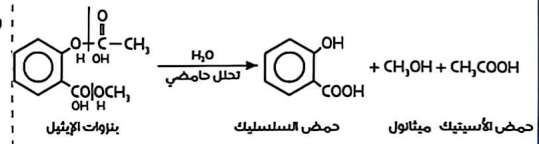
يُحضّر نسيج الداكرون عند تفاعل حمض التيريفثاليك مع الإيثيلين جليكول ويتم التفاعل بفقد جزيء الماء ويُسمى هذا النوع من البلمرة باسم بلمرة التكاثف يُستخدم نسيج الداكرون في تصنيع أتايب كبديل للشرايين التالفة وصمامات القلب الصناعية

في جميع أنواع التحللات للأسترة ينتج كحول ولكن يختلف علي حسب النوع التحلل لو حامضي ينتج حمض لو قلوي ينتج ملح الحمض ولو نشادري يعطي أميد الحمض

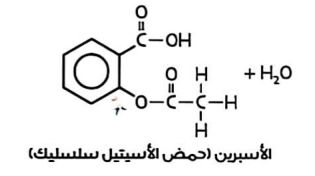
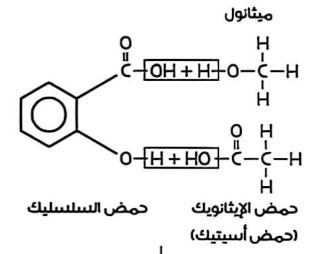
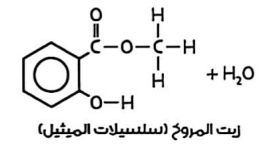


مثال دائما الكحول يباخذ H والباقي للحمض



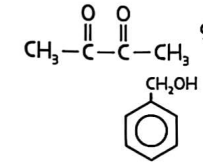


يُحضّر زيت المروخ (سلسليات الميثيل) بتفاعل حمض السلسليك مع الميثانول بينما الاسبرين يُحضّر من تفاعل حمض السلسليك مع حمض الأسيتيك يعمل حمض السلسليك كحمض في تحضير زيت المروخ بينما يتفاعل كفينول في تحضير الاسبرين نظرا لوجود مجموعتي الهيدروكسيل والكاربوكسيل به



الاسبرين يتحلل في الجسم إلى حمض السلسليك وحمض الأسيتيك لذلك يُنصح بأخذه مؤقتا أو مذابا في الماء حتى لا يسبب قرحة للمعدة، وهناك بعض أنواع الأسبرين تخلط بمادة قلوية مثل هيدروكسيد الألومنيوم لتعادل الحموضة الناتجة عن عملية التحلل المائي للأسبرين

بعض المركبات الهامة:



- مجموعة الميثوكسي هي $-\text{O}-\text{CH}_3$
- توجد علاقة مشابهة جزيئية (أيزوميرزم) بين كل من:
 - الكحولات والإثيرات
 - الألدهيدات والكي-tonات
 - الأحماض الكربوكسيلية والاسترات

الترتيب التنازلي حسب الذوبان في الماء ودرجة الغليان

الذوبان في الماء	درجة الغليان
أحماض كربوكسيلية	أحماض كربوكسيلية
كحولات	كحولات
ألدهيدات وكي-tonات	ألدهيدات وكي-tonات
إثيرات	إثيرات
ألكانات	ألكانات

تقل: ↓

مجمع الصيغ العامة للمركبات العضوية

$\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$	ألكانات
$\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{X}$	هاليدات الألكيل
C_nH_{2n}	ألكينات
	ألكان حلقي
$\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$	ألكينات
	ألكين حلقي
$\text{C}_n\text{H}_{2n+2}\text{O}$	الكحولات
	الإثيرات
$\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}$	ألدهيدات
	الكي-tonات
$\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}_2$	الأحماض الكربوكسيلية
	الاسترات

إزاي استنتج اسم أو نوع المركب العضوي من صيغته الجزيئية؟

أولياتي

1 مركب صيغته ما تنفّعثش ألكان $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ ولا ألكين C_nH_{2n} ولا حتى ألكاين $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$ احتمال كبير يكون مركب أروماتي (في الغالب عدد ذرات الهيدروجين والكاربون يكون متقارب) **مثلا**

- البنزين C_6H_6 - الطولوين C_7H_8 - الأيثيل بنزين C_8H_{10}
- النفثالين C_{10}H_8 - الأنتراسين $\text{C}_{14}\text{H}_{10}$
- مركب عضوي فيه أكسجين واحدة:
 - احتمال يكون ألدهيد (أسيتالدهيد $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$ أو CH_3CHO أو كي-ton (أسيتون $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$ أو CH_3COCH_3)
 - كحول أحادي الهيدروكسيل (الكحول الإيثيلي $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ أو $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ أو إثير (إثير ثنائي الميثيل $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ أو CH_3OCH_3)

- الفينول ($\text{C}_6\text{H}_6\text{O}$ أو $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$ أو $\text{C}_6\text{H}_6\text{O}$)
- مركب عضوي فيه ذرتين أكسجين:
 - كحول ثنائي الهيدروكسيل ($\text{C}_n\text{H}_{2n+2}\text{O}_2$ زي الأيثيلين جليكول $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}_2$)

- الاحماض والاسترات ($\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}_2$ زي حمض الاسيتيك $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$, CH_3COOH واستر فورمات الميثيل HCOOCH_3 , $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$)
- الكاتيول ($\text{C}_n\text{H}_n\text{O}_2$ أو $\text{C}_n\text{H}_n\text{O}_2$)
- حمض البنزويك ($\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_2$ أو $\text{C}_6\text{H}_5\text{CO}_2$)

- مركب عضوي فيه 3 ذرات أكسجين:
 - الكحولات ثلاثية الهيدروكسيل (الجليسرول $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3$ أو $\text{C}_3\text{H}_7\text{O}_3$)
 - حمض اللاكتيك ($\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3$ أو $\text{C}_3\text{H}_5\text{O}_3$)
 - البيروجالول ($\text{C}_6\text{H}_6\text{O}_3$ أو $\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_3$)
 - حمض السلسليك ($\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_3$ أو $\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_3$)
- مركب عضوي فيه 4 ذرات أكسجين:
 - حمض الأوكساليك ($\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4$ أو $\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_4$)
 - حمض الفثاليك والتيرفثاليك ($\text{C}_8\text{H}_6\text{O}_4$ أو $\text{C}_8\text{H}_4\text{O}_4$)

مركب عضوي فيه ذرة نيتروجين:

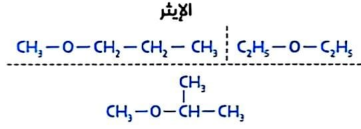
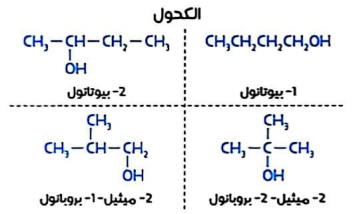
- 1 حمض الجلوسين ($\text{C}_2\text{H}_5\text{O}_2\text{N}$)
- 2 أسيتاميد ($\text{C}_2\text{H}_5\text{ON}$)
- 3 بنزاميد ($\text{C}_7\text{H}_7\text{ON}$)
- 4 نيترو بنزين ($\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_2\text{N}$)

- 5 مركب عضوي فيه 3 ذرات نيتروجين (متفجرات):
 - 1 T.N.T ثلاثي نيترو طولوين ($\text{C}_7\text{H}_5\text{N}_3\text{O}_6$)
 - 2 حمض البكريك (ثلاثي نيترو فينول) ($\text{C}_6\text{H}_3\text{N}_3\text{O}_7$)
 - 3 ثلاثي نترات الجليسرول ($\text{C}_3\text{H}_5\text{N}_3\text{O}_9$)

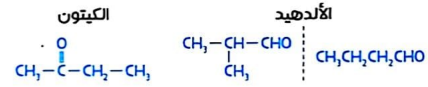
ملخص أيزوميرات وصيغ عامة

المركبات التي لها نفس الصيغة العامة لو عندهم نفس عدد ذرات الكربون يبقوا أيزوميرات

- 1 الصيغة العامة $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}\text{O}$ (ألكان + O) تمثّل مركبين (كحول وإيثر)
- 2 اذكر أيزوميرات الصيغة $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$



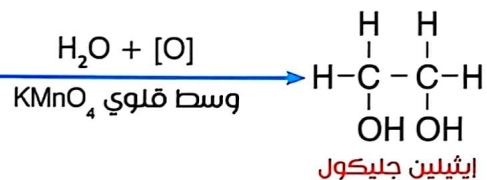
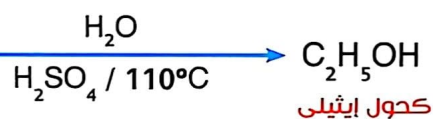
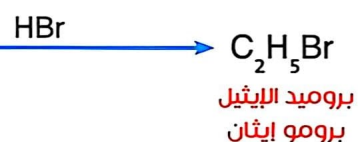
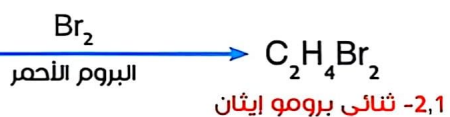
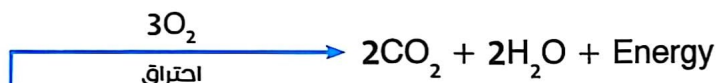
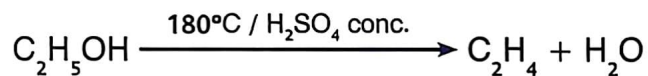
- 3 الصيغة العامة $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}$ (ألكين + O) تمثّل مركبين (ألدهيد وكي-ton)
- 4 اذكر أيزوميرات الصيغة $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}$



- 5 الصيغة العامة $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}_2$ (ألكين + 2O) تمثّل مركبين (حمض واستر)
- 6 اذكر أيزوميرات الصيغة $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$



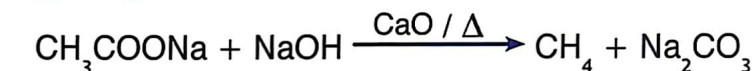
مخطط الإيثين
«ملخص تفاعلات الإيثيلين»



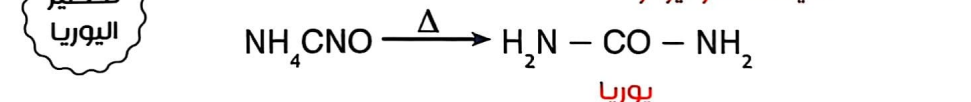
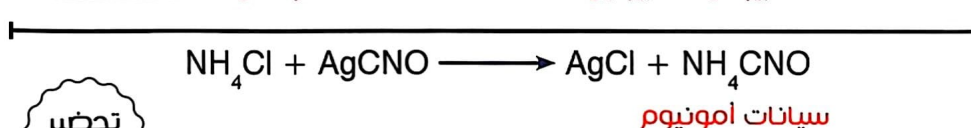
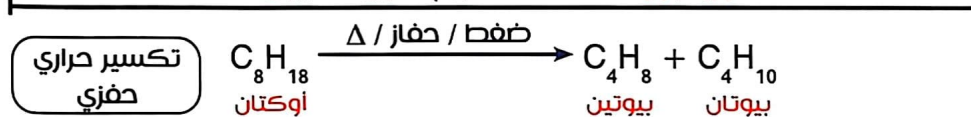
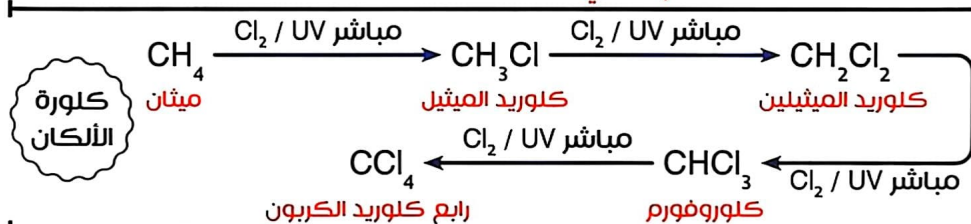
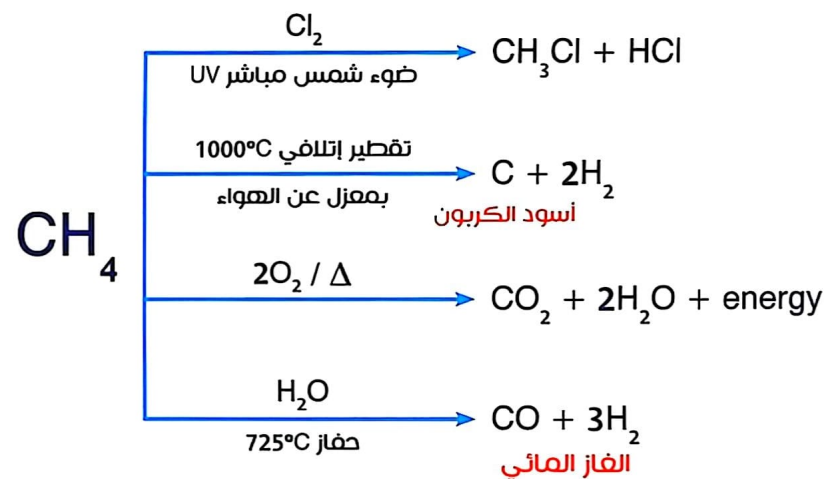
مخطط ملخص تفاعلات الميثان وما قبلها



حمض الأسيتيك



أسيتات الصوديوم

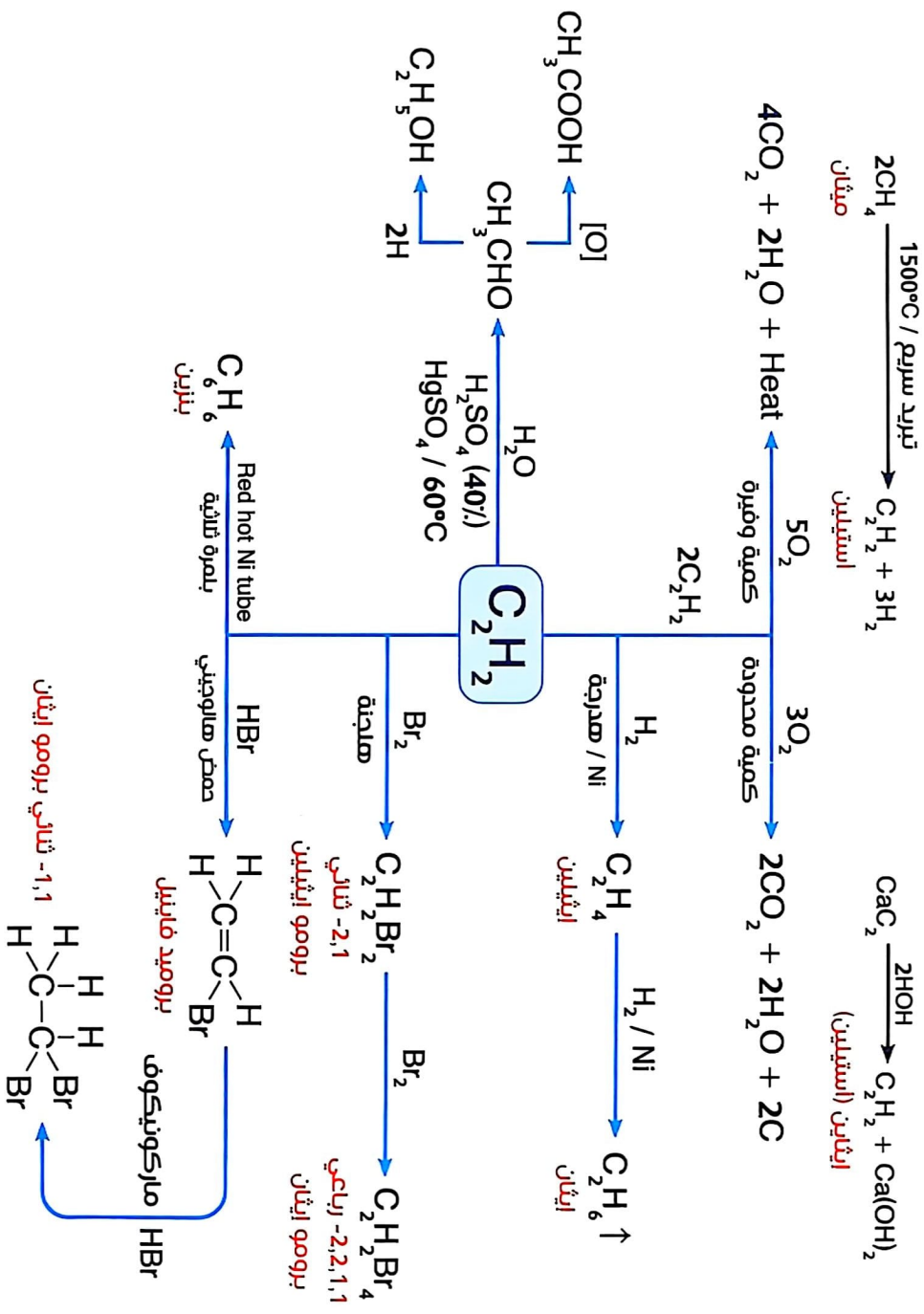


تحضير اليوريا

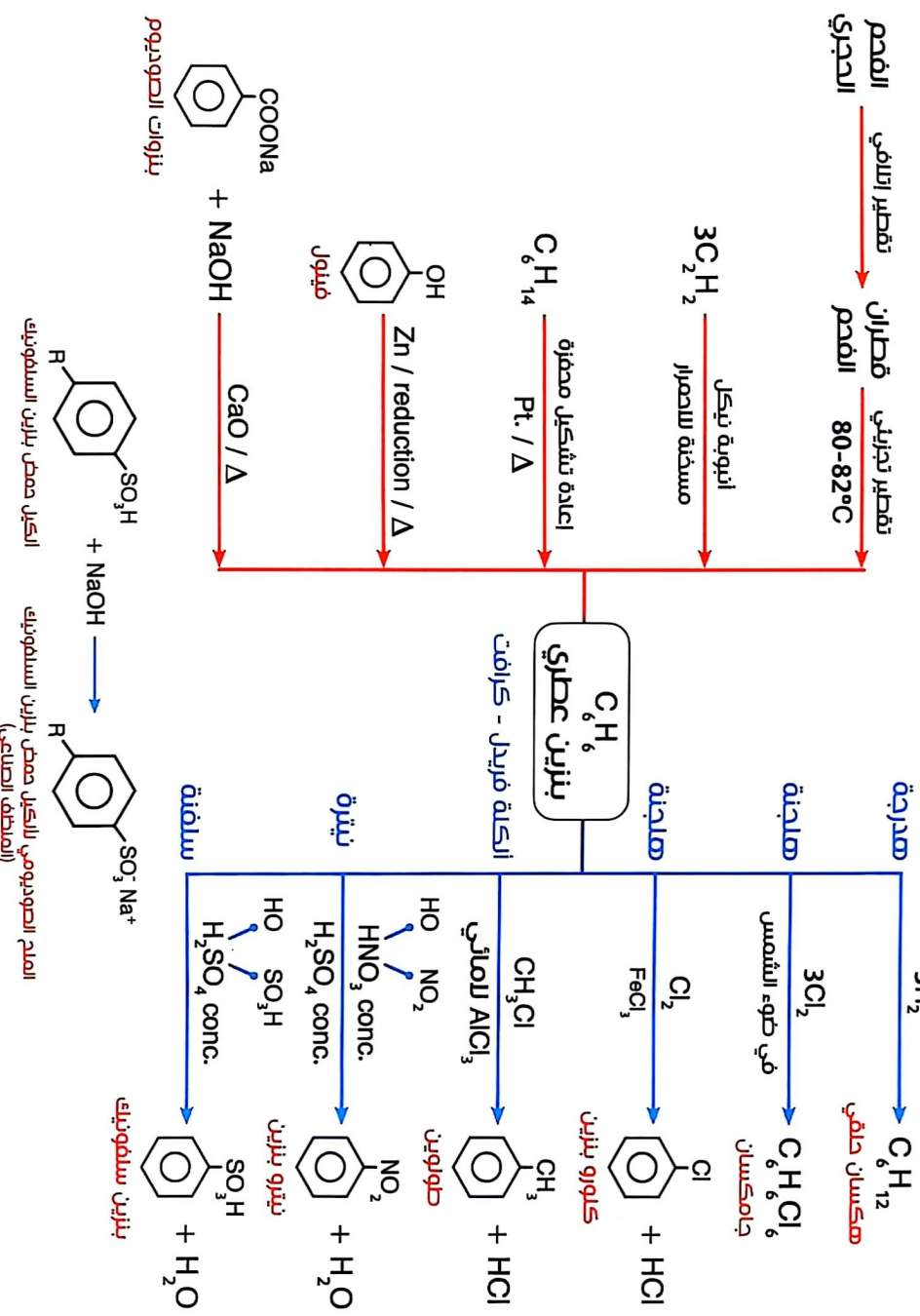
سيانات أمونيوم

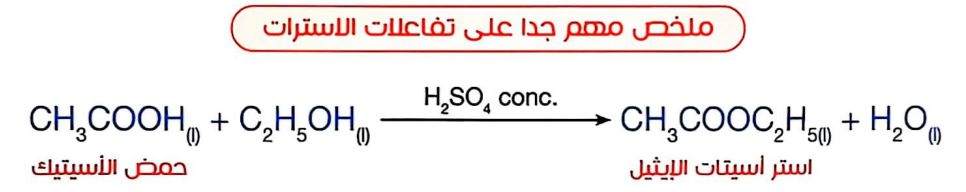
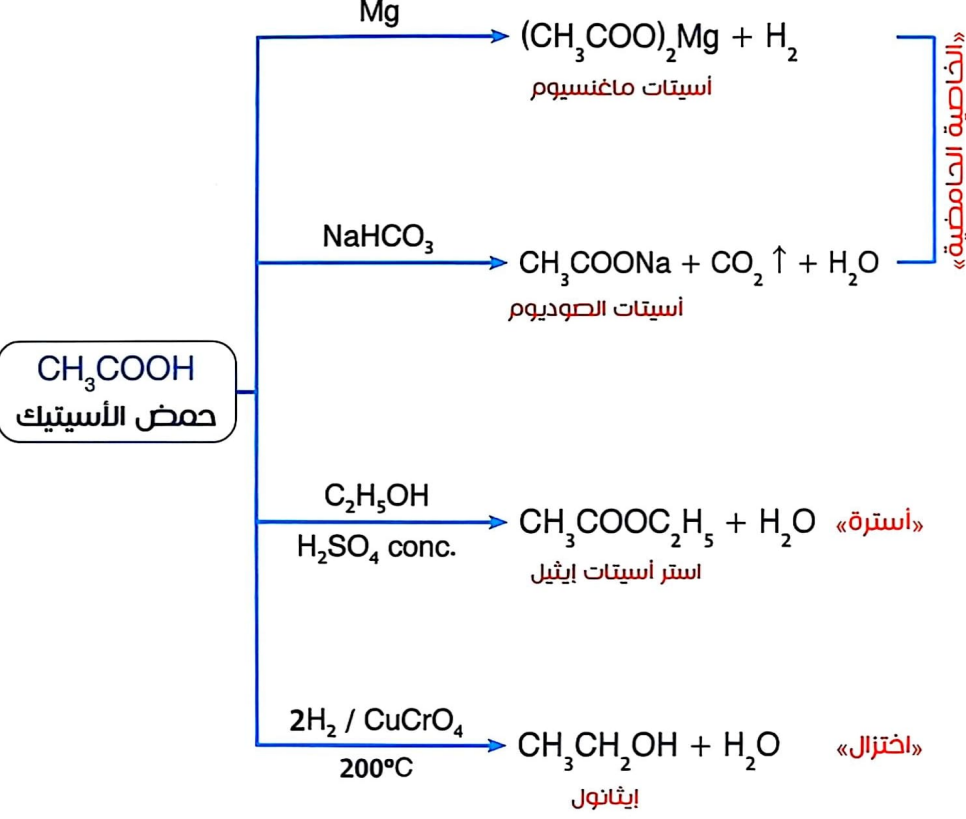
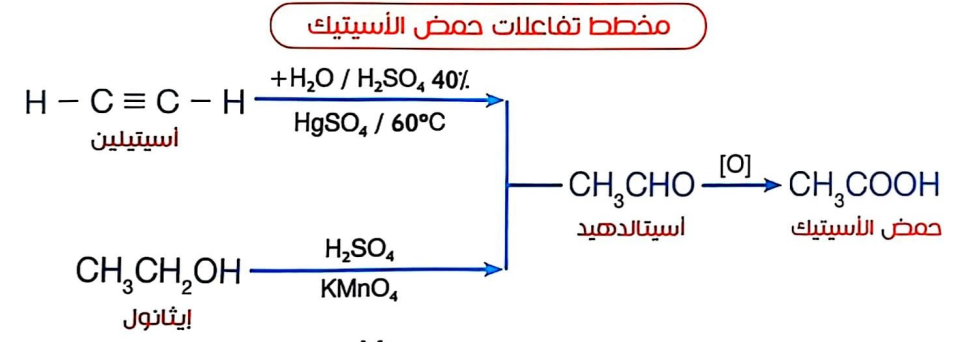
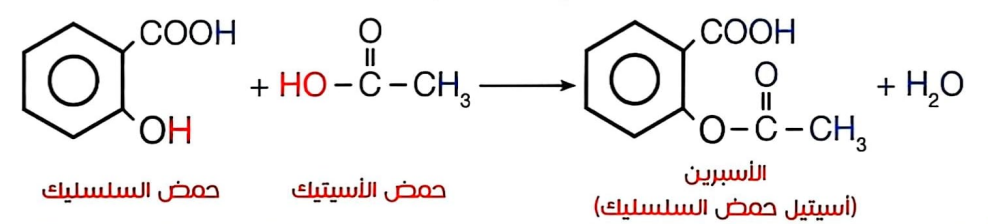
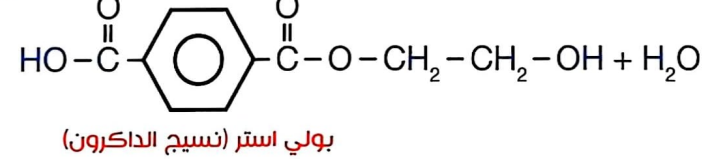
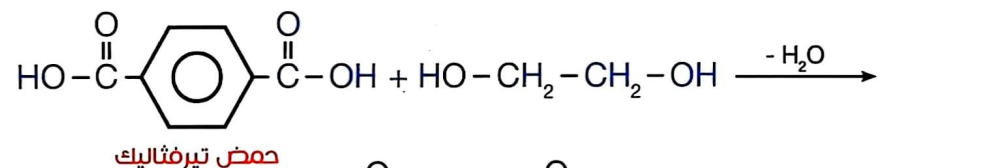
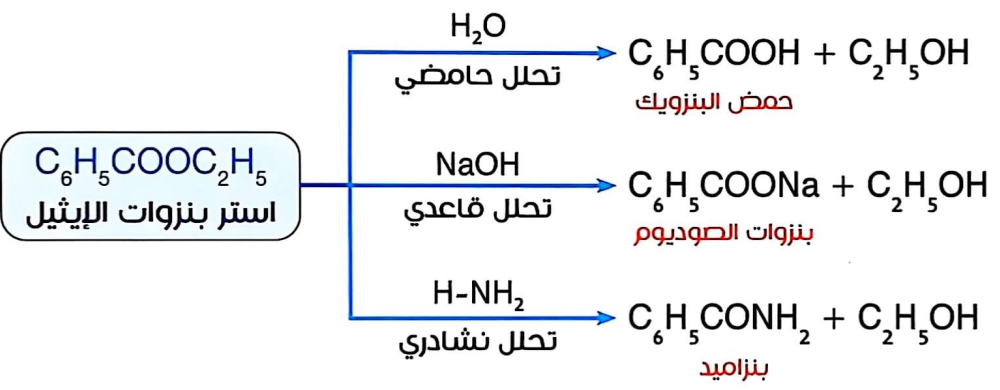
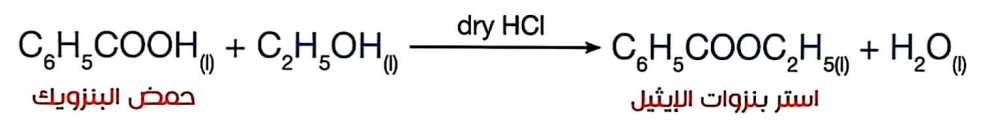
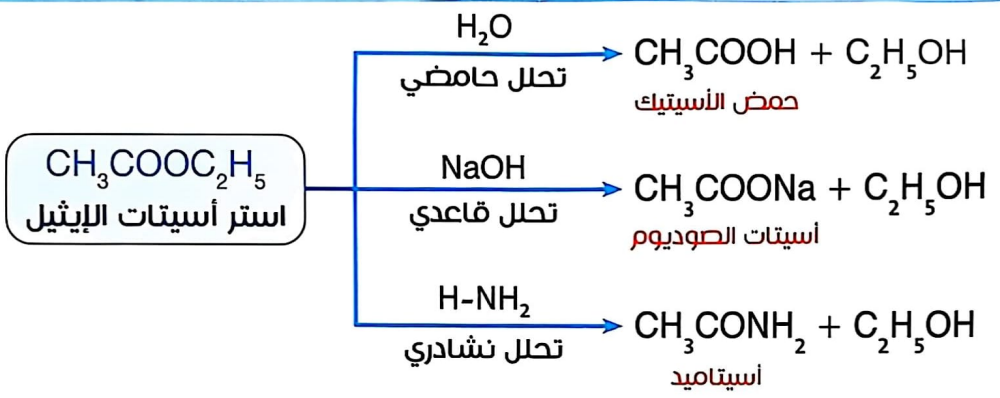
يوريا

مخطط تفاعلات الاستيلين



مخطط تفاعلات البنزين





الإيمان في طلب العلم هو مفتاح النجاح والتفوق، فبالإيمان والجدد والسعي المتواصل
يعكس مدى التميز والتميز العلمي ومع الإحسان نجد أن يكون الطالب على الله فهو
الموفق والهادي إلى سواء السبيل، فالتفوق لا يعني التواكل بل هو الجمع بين العمل الجاد
والثقة في جود الله والمتابعة لصنع الله، فمن الذي نصر بين من يستسلم للحضات
ومن يتجاوزها بثبات، فالعلم والإيمان يخلقان التفوق، وليكن العلم

مستتر
عبد الجواد
@magfullmark

WWW.MAGACADEMY.CO

كل اللحظات المميزة
على الـ Instagram



مغامرات يومية
على الـ TikTok



كل جديد هتلاقيه
على الـ Facebook



أنضم الآن لعلينا
على الـ YouTube



المنصة الرسمية
لمستر عبدالجواد



الإيمان في طلب العلم هو مفتاح النجاح والتفوق، فبالإيمان والجدد والسعي المتواصل
يعكس مدى التميز والتميز العلمي ومع الإحسان نجد أن يكون الطالب على الله فهو
الموفق والهادي إلى سواء السبيل، فالتفوق لا يعني التواكل بل هو الجمع بين العمل الجاد
والثقة في جود الله والمتابعة لصنع الله، فمن الذي نصر بين من يستسلم للحضات
ومن يتجاوزها بثبات، فالعلم والإيمان يخلقان التفوق، وليكن العلم

الإيمان في طلب العلم هو مفتاح النجاح والتفوق، فبالإيمان والجدد والسعي المتواصل
يعكس مدى التميز والتميز العلمي ومع الإحسان نجد أن يكون الطالب على الله فهو
الموفق والهادي إلى سواء السبيل، فالتفوق لا يعني التواكل بل هو الجمع بين العمل الجاد
والثقة في جود الله والمتابعة لصنع الله، فمن الذي نصر بين من يستسلم للحضات
ومن يتجاوزها بثبات، فالعلم والإيمان يخلقان التفوق، وليكن العلم