

توجيهي

النهج الجديد

2005

مكتشف

اللومينول

LUMINOL

الحموض والقواعد

○ تعرفنا على مفاهيم الحموض والقواعد عند كل من: أرهينيوس، برونستد - لوري، ولويس

مفهوم أرهينيوس

■ **الحمض:** مادة تتأين في الماء وتنتج أيون الهيدروجين H^+ ، أو مادة تزيد من تركيز أيون الهيدروجين H^+ عند إذابتها في الماء



■ **القاعدة:** مادة تتأين في الماء وتنتج أيون الهيدروكسيد OH^- ، أو مادة تزيد من تركيز أيون الهيدروكسيد OH^- عند إذابتها في الماء



✓ حقق أرهينيوس إنجازاً كبيراً في مجال الكيمياء، لكن بقي هذا الإنجاز محدود لعدة أسباب وهي أن أرهينيوس:

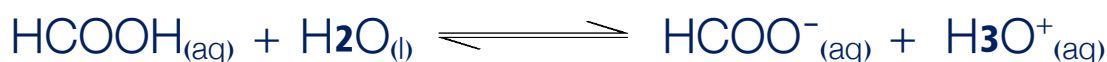
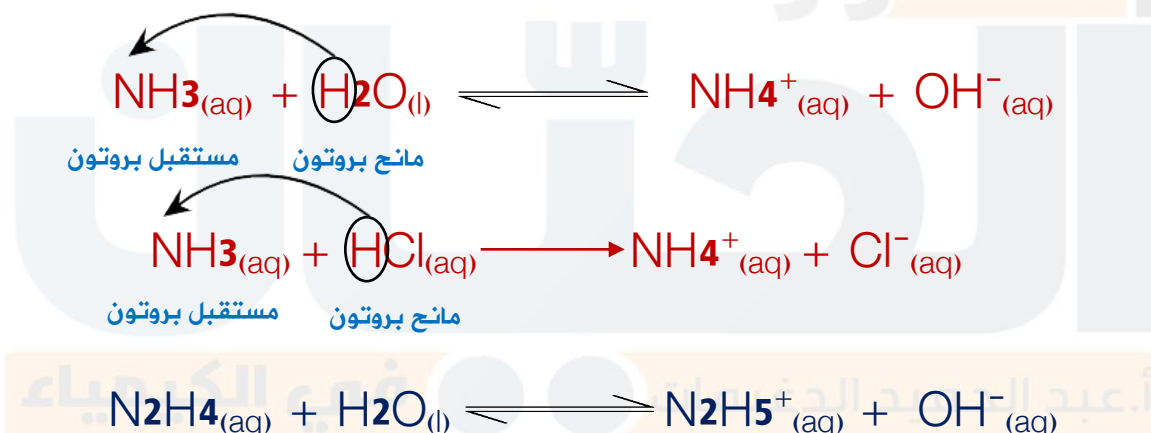
- ✗ تناول الحموض والقواعد في المحاليل المائية فقط
- ✗ فسر فقط الحموض التي تحتوي في صيغتها على H^+ والقواعد التي تحتوي في صيغتها على OH^-

- ✗ لم يتمكن من تفسير التأثير القاعدي لقواعد معروفة مثل الأمونيا NH_3
- ✗ لم يتمكن من تفسير التأثير الحمضي أو القاعدي لكثير من الأملاح مثل كلوريد الأمونيوم NH_4Cl أو كربونات الصوديوم الهيدروجينية $NaHCO_3$

- يتأين الحمض في المحلول وينتج عن تأينه أيون H^+ الذي يتكون من بروتون واحد فقط، وهو جسيم صغير جدًا يحمل شحنة كهربائية عالية جدًا مقارنة بكتلته
- لا يمكن أن يتواجد هذا البروتون منفردًا في المحلول، إذ يرتبط أيون الهيدروجين بجزيء الماء برابطة تناسقية مكونًا أيون الهيدرونيوم كما في المعادلة التالية:



- **الحمض:** مادة يمكنها منح بروتون واحد أو أكثر في أثناء التفاعل (مانح بروتون)
- **القاعدة:** مادة يمكنها استقبال بروتون واحد أو أكثر في أثناء التفاعل (مستقبل بروتون)



○ برونستد لوري فسر كثيرًا من تفاعلات الحموض والقواعد بالاعتماد على انتقال البروتون من الحمض إلى القاعدة في التفاعل، فمثلاً يتفاعل حمض الـ HCl مع محلول القاعدة CH₃NH₂ كما في المعادلة:



✓ يعني أن لكل حمض قاعدة مرافقة، ولكل قاعدة حمض مرافق في المواد الناتجة

✓ يسمى الحمض وقاعدته المرافقة أو القاعدة وحمضها المرافق زوجًا مرافقًا

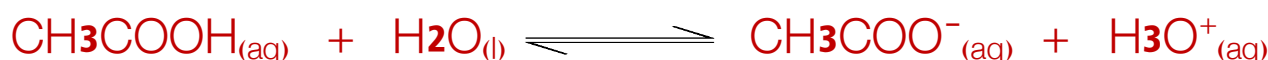
- لتحديد القاعدة المرافقة لأي حمض فإن (القاعدة المرافقة = الحمض - H⁺)
- لتحديد الحمض المرافق لأي قاعدة فإن (الحمض المرافق = القاعدة + H⁺)

✚ قوة الحمض والقاعدة:

- قوة الحمض تعتمد على قدرته على التأين ومنح البروتون
- الحمض القوي يتأين كليًا في المحلول ويتجه التفاعل نحو تكوين المواد الناتجة بنسبة عالية، كما في تأين حمض الهيدروكلوريك HCl في الماء:



- ذلك يعني أن الحمض والقاعدة في جهة المتفاعلات أقوى من الحمض والقاعدة في جهة النواتج، وهذا يعني أن التفاعل يسير باتجاه تكوين النواتج بنسبة عالية
- أما بالنسبة للحموض الضعيفة فإن تأينها يكون تأينًا جزئيًا في المحلول وبالتالي يكون التفاعل منعكسًا
- لاحظ تأين حمض الإيثانويك CH₃COOH من خلال المعادلة:



هذا الحمض يتأين بشكل ضئيل في الماء ودرجة التأين الصغيره لهذا الحمض تشير إلى أن تركيزه في المحلول يكون عاليًا مقارنة بتركيز الحمض H₃O⁺

○ هذا هو سبب حدوث التفاعل العكسي لأن موضع الاتزان في التفاعل يتجه للجهة الأضعف ليحدث تفاعل عكسي

○ أيضًا هذا يعني بقاء تراكيز المواد المتفاعلة في المحلول عالية مقارنة بتراكيز المواد الناتجة

✓ نستنتج أن الحمض القوي مثل HCl تكون قاعدته المرافقة Cl^- ضعيفة، وأن الحمض

الضعيف مثل CH_3COOH تكون قاعدته المرافقة CH_3COO^- قوية نسبيًا

✓ كلما زادت قوة الحمض قلت قوة القاعدة المرافقة الناتجة عنه، والتفاعل يتجه نحو تكوين المواد الأضعف، أي أن موضع الاتزان يزاح جهة المواد الأضعف

✚ أوجه القصور في تعريف برونستد - لوري للحموض والقواعد:

✗ لم يوضح كيف يرتبط البروتون H^+ في القاعدة



لاحظ أنه استطاع برونستد لوري إيجاد ناتج المعادلة وكذلك عرّف الحمض بأنه مانح

بروتون والقاعدة مستقبل بروتون، ولكنه لم يفسر كيف يرتبط البروتون H^+ مع

القاعدة

✗ لم يستطع تفسير السلوك الحمضي أو القاعدي في بعض التفاعلات التي لا

تتضمن انتقالاً للبروتون بين المواد



لاحظ أنه لم يستطع معرفة ناتج المعادلة لأن حمض BF_3 لا يحتوي في صيغته

على البروتون، فلم يستطع إيجاد الناتج لأنه لم يحدث انتقال للبروتون حسب

مفهومه.

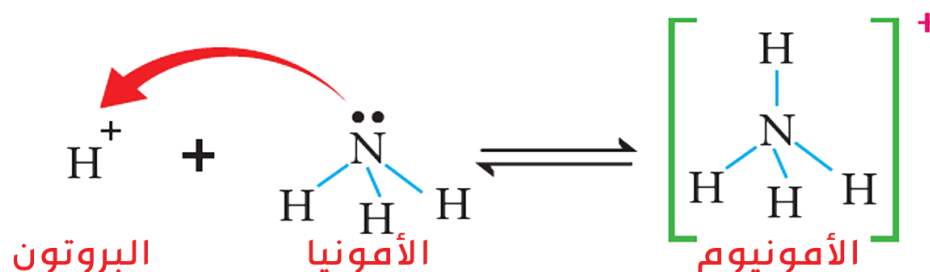
المواد الأمفوتيرية:

- بعض المواد تسلك كحمض في تفاعل وتسلك كقاعدة في تفاعل آخر
- هذه المواد تسمى المواد الأمفوتيرية أو المترددة
- هناك العديد من الأيونات السالبة المحتوية على الهيدروجين والقادرة على منحه في التفاعل تسلك سلوكًا أمفوتيريًا مثل الأيونات:
(HSO_3^- / HCO_3^- / HS^- / H_2PO_4^-)

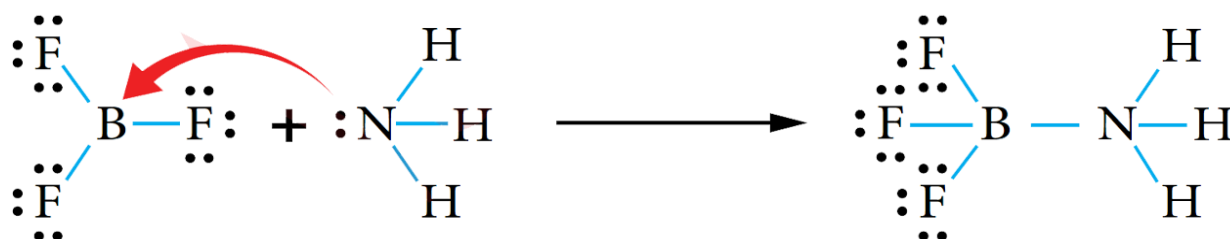
ويستثنى من ذلك أيونات OH^- وأيونات الكربوكسيل مثل CH_3COO^- / HCOO^-

مفهوم لويس

- درس لويس تفاعلات الحموض والقواعد التي لا تشتمل على انتقال للبروتون ووضع تصورًا جديدًا لمفهوم الحموض والقواعد بالاعتماد على انتقال أزواج الإلكترونات من القاعدة إلى الحمض
- الحمض: مادة يمكنها استقبال زوج أو أكثر من الإلكترونات في أثناء التفاعل
- القاعدة: مادة يمكنها منح زوج أو أكثر من الإلكترونات في أثناء التفاعل

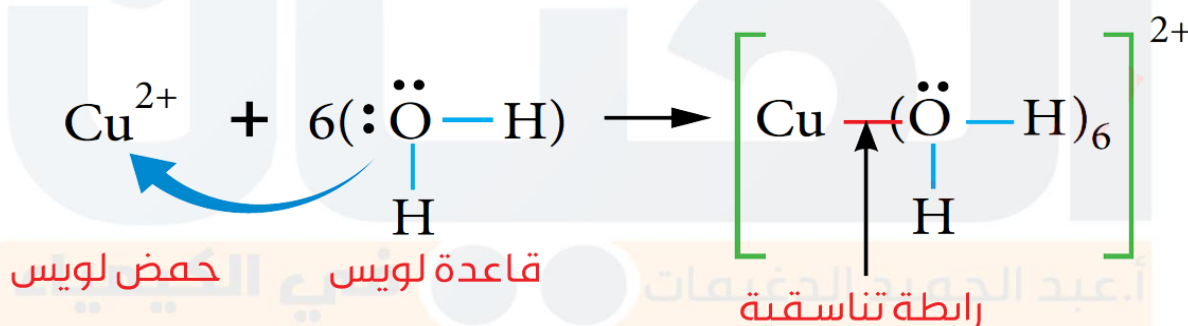


- استطاع لويس تفسير تفاعلات حمض - قاعدة لا ينطبق عليها مفهوم برونستد لوري مثل تفاعل الأمونيا NH_3 مع ثلاثي فلوريد البورون BF_3 ، لاحظ المعادلة:



حمض لويس قاعدة لويس

- تمكن لويس أيضًا من تفسير تكوين الأيونات المعقدة الناتجة من تفاعل أيونات الفلزات مع جزيئات مثل H_2O أو NH_3 أو أيونات أخرى مثل CN^-



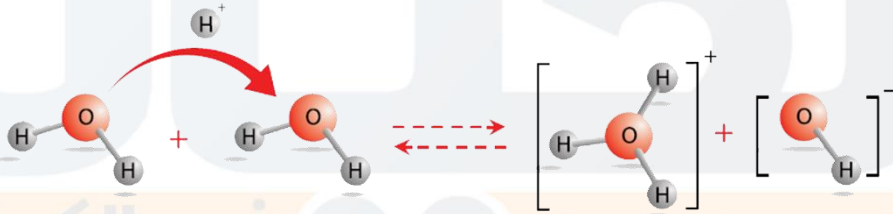
حمض لويس قاعدة لويس

الحموض والقواعد مواد كهربية (محاليلها موصلة للتيار الكهربائي) كلما زادت قوة الحمض أو القاعدة زادت قدرتها على التوصيل الكهربائي

الرقم الهيدروجيني ومحاليل الحموض والقواعد القوية

التأين الذاتي للماء

- يمكن لجزيء الماء أن يمنح البروتونات ويتحول إلى أيون الهيدروكسيد OH^- وبالتالي يكون حمضًا، في حين يستقبل جزيء آخر هذه البروتونات ويكوّن أيون الهيدرونيوم H_3O^+ وبالتالي يكون هذا الجزيء قد سلك سلوك القاعدة
- نستنتج أن الماء يحتوي على تراكيز متساوية من أيون الهيدرونيوم H_3O^+ وأيونات الهيدروكسيد OH^- ، يطلق على هذا السلوك التأين الذاتي للماء
- التأين الذاتي للماء: هو سلوك بعض جزيئات الماء كحموض وبعضها كقواعد في الماء نفسه، لاحظ المعادلة



- ثابت تأين الماء: هو ثابت الاتزان لتأين الماء ويساوي 1×10^{-14} عند درجة حرارة 25°C ويمكن التعبير عنه على النحو التالي:

$$K_w = [\text{H}_3\text{O}^+] [\text{OH}^-] = 1 \times 10^{-14}$$

- الفائدة من ثابت تأين الماء هي حساب تراكيز أيونات H_3O^+ وأيونات OH^- عندما يكون أحدهما معلومًا

- يكون المحلول حمضي $[OH^-] < [H_3O^+]$
- يكون المحلول قاعدي $[OH^-] > [H_3O^+]$
- يكون المحلول متعادلاً $[OH^-] = [H_3O^+]$

✕ احسب تركيز أيونات OH^- في محلول، إذا علمت أن تركيز أيونات H_3O^+ فيه يساوي $1 \times 10^{-3} M$ ،
وبيّن إذا ما كان المحلول حمضيًا أم قاعديًا أم متعادلاً

✕ احسب تركيز أيونات H_3O^+ في محلول، إذا علمت أن تركيز أيونات OH^- فيه يساوي $2 \times 10^{-4} M$

✕ احسب تركيز أيونات OH^- في محلول، إذا علمت أن تركيز أيونات H_3O^+ فيه يساوي $1 \times 10^{-12} M$ ،
وبيّن إذا ما كان المحلول حمضيًا أم قاعديًا أم متعادلاً

- إذا أضفنا حمض قوي إلى الماء يؤدي إلى تكوين محلول حمضي، وهذا يعني أن تركيز H_3O^+ أكبر من تركيز OH^-
- من أهم الحموض القوية:

الحمض	الصيغة الكيميائية
البيركلوريك	$HClO_4$
الهيدروكلوريك	HCl
الهيدرويوديك	HI
الهيدروبروميك	HBr
النيتريك	HNO_3

○ احسب تركيز كل من H_3O^+ و OH^- في محلول حمض HBr الذي تركيزه $0.01M$

○ احسب تركيز كل من H_3O^+ و OH^- في محلول حمض $HClO_4$ الذي تركيزه $0.002M$

- إذا قمنا بإضافة قاعدة قوية إلى الماء فإنه يؤدي إلى زيادة تركيز أيونات OH^- ونقص تركيز أيونات H_3O^+ ويكون المحلول الناتج قاعديًا
- من أهم القواعد القوية:

القاعدة	الصيغة الكيميائية
هيدروكسيد البوتاسيوم	KOH
هيدروكسيد الليثيوم	LiOH
هيدروكسيد الصوديوم	NaOH

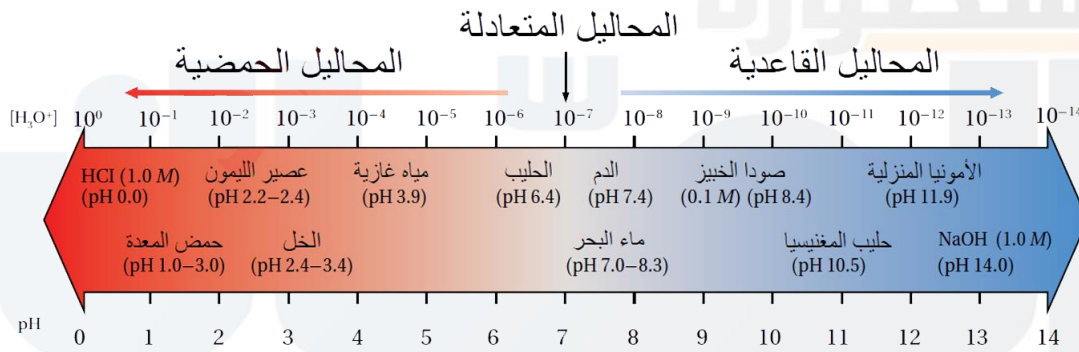
- احسب تركيز H_3O^+ وتركيز OH^- في محلول NaOH الذي تركيزه 0.1M

- احسب تركيز كل من H_3O^+ و OH^- في محلول LiOH حضر بإذابة $2.5 \times 10^{-4} \text{ mol}$ منه في الماء، للحصول على محلول حجمه 100 ml

- تتعدد حموضة المحاليل على تركيز أيون الهيدرونيوم H_3O^+ فكلما زاد تركيز أيون الهيدرونيوم زادت حمضية المحلول
- الرقم الهيدروجيني: هو اللوغاريتم السالب لتركيز أيون الهيدرونيوم H_3O^+ في المحلول للأساس 10، ويعبر عنه رياضياً بالعلاقة التالية:

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

ويعد مقياس كمي لحموضة المحلول، وهو مقياس متدرج من 0 إلى 14، لاحظ الشكل:



- المحاليل الحمضية: تركيز H_3O^+ أكبر من $10^{-7}M$ والرقم الهيدروجيني أقل من 7
- المحاليل المتعادلة: تركيز H_3O^+ يكون $10^{-7}M$ والرقم الهيدروجيني يساوي 7
- المحاليل القاعدية: تركيز H_3O^+ أقل من $10^{-7}M$ والرقم الهيدروجيني أكبر من 7

يمكن حساب تركيز أيونات $[H_3O^+]$ من خلال الرقم الهيدروجيني pH باستعمال العلاقة التالية:

$$[H_3O^+] = 10^{-pH}$$

○ احسب الرقم الهيدروجيني pH لمحلول HI تركيزه $0.001M$

○ احسب الرقم الهيدروجيني pH لمحلول KOH تركيزه $0.02M$ ($\log 5 = 0.7$)

○ احسب الرقم الهيدروجيني لمحلول حضر بإذابة 0.081 g من HBr في 200 ml ماء، علماً أن الكتلة المولية لـ HBr تساوي 81 g/mol ($\log 5 = 0.7$)

○ ما الكتلة المناسبة من NaOH التي يجب إذابتها في 200 ml من الماء للحصول على محلول الرقم الهيدروجيني pH له يساوي 12 علماً أن الكتلة المولية لـ NaOH تساوي 40 g/mol

- يستخدم للتعبير عن قاعدية المحلول وهو اللوغاريتم السالب لتركيز أيونات OH^- في المحلول للأساس 10، ويعبر عنه بالعلاقة التالية:

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

- يمكن حساب تركيز الـ OH^- من خلال الرقم الهيدروكسييلي pOH عبر العلاقة التالية:

$$[\text{OH}^-] = 10^{-\text{pOH}}$$

- احسب الرقم الهيدروكسييلي pOH لمحلول هيدروكسيد البوتاسيوم تركيزه 0.05M (log5=0.7)

- احسب كتلة NaOH اللازم إذابتها في 1000 ml من الماء للحصول على محلول رقمه الهيدروكسييلي pOH يساوي 2، علماً أن الكتلة المولية لـ NaOH تساوي 40g/mol

- احسب الرقم الهيدروكسييلي pOH لمحلول حضر بإذابة 2.4g من LiOH في 600 ml ماء علماً أن الكتلة المولية لـ LiOH تساوي 24g/mol (log1.6=0.2)

- علمنا سابقاً أن الرقم الهيدروجيني pH مرتبط بتركيز أيون الهيدرونيوم H_3O^+ ، وعلمنا أن الرقم الهيدروكسيلي pOH مرتبط بتركيز أيون الهيدروكسيد OH^- في المحلول
- لاحظنا أيضاً أن ضرب تركيز الأيونين $[H_3O^+]$ و $[OH^-]$ في المحلول يعطي قيمة ثابتة، يعبر عنها بثابت تأين الماء K_w كما في العلاقة التالية:

$$K_w = [H_3O^+] [OH^-] = 1 \times 10^{-14}$$

سنأخذ اللوغاريتم للطرفين

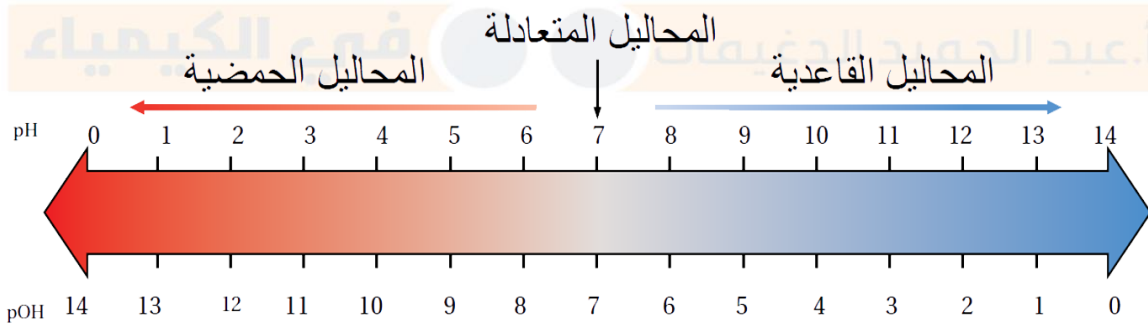
$$\log[H_3O^+] [OH^-] = \log 1 \times 10^{-14}$$

$$\log[H_3O^+] + \log[OH^-] = -14$$

نضرب الطرفين بسالب

$$(-\log[H_3O^+]) + (-\log[OH^-]) = 14$$

$$pH + pOH = 14$$



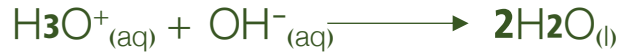
- لاحظ أن القيم المتقابلة عمودياً تمثل مجموع الرقم الهيدروجيني pH ومجموع الرقم الهيدروكسيلي pOH للمحلول

○ احسب الرقم الهيدروجيني pH والرقم الهيدروكسيلي pOH لمحلول حضر بإذابة 1.62g من HBr في 800 ml من الماء، علماً أن الكتلة المولية لـ HBr تساوي 81 g/mol ($\log 2.5 = 0.4$)

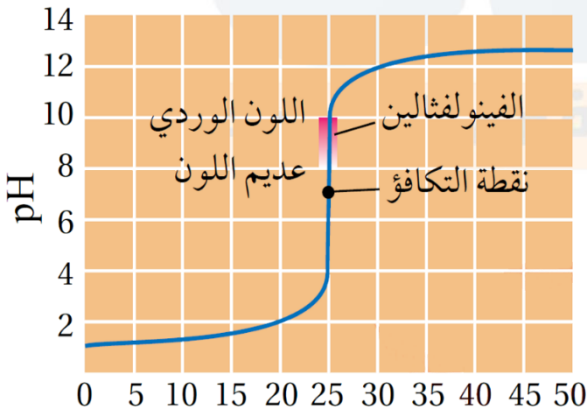
أسطورة

○ احسب الرقم الهيدروجيني pH والرقم الهيدروكسيلي pOH لمحلول حضر بإذابة 0.96g من LiOH في 1000 ml من الماء، علماً أن الكتلة المولية لـ LiOH تساوي 24 g/mol ($\log 4 = 0.6$)

- التفاعلات التي تحدث بين الحموض والقواعد تسمى تفاعلات التعادل
- في هذه التفاعلات تتعادل أيونات الهيدرونيوم H_3O^+ والهيدروكسيد OH^- في المحلول وينتج عن هذا التفاعل الماء، كما يلي:



- تسمى هذه العملية بالمعايرة، ويضاف فيها تدريجيًا (نقطة- نقطة) المحلول معلوم التركيز إلى المحلول مجهول التركيز
- تستمر هذه العملية حتى نصل إلى نقطة يكون فيها عدد مولات الـ OH^- مساوٍ لعدد مولات الـ H_3O^+ في المحلول ($nH_3O^+ = nOH^-$) هذه النقطة تسمى نقطة التكافؤ
- يمكن الاستدلال على نهاية عملية المعايرة باستخدام الكواشف، حيث أن هذا الكاشف يتغير لونه عند وصول المعايرة إلى نقطة التكافؤ
- تسمى النقطة التي تضاف للمحلول ويتغير عندها لون الكاشف **بنقطة النهاية** وهي تحدد انتهاء عملية المعايرة
- نستخدم عملية المعايرة في حساب تركيز مجهول من حمض أو قاعدة



حجم NaOH. المضاف بوحدة mL

- قمنا بخلط 40 ml من محلول حمض النيتريك HNO_3 الذي تركيزه 0.8M مع 30 ml من محلول هيدروكسيد البوتاسيوم KOH الذي تركيزه 0.6M ، هل المحلول الناتج حمضي أم قاعدي أم متعادل ؟ مع تبرير الإجابة.

- أضيف 50 ml من حمض HBr تركيزه 0.3M إلى 30ml من NaOH تركيزه 0.1M ،
احسب قيمة pH وقيمة pOH للخليط علماً أن $\log 1.5 = 0.18$

الكواشف

- الكواشف: مواد كيميائية تتكون من حموض عضوية ضعيفة أو قواعد عضوية ضعيفة يتغير لونها في مدى معين من الرقم الهيدروجيني
- لو رمزنا للكاشف الحمضي HIn فإنه يتأين في المحلول كما في المعادلة:



لون 1

لون 2

- إذا أضفنا محلول الكاشف HIn إلى محلول حمضي يحتوي على تركيز عالٍ من H_3O^{+} مقارنة بمحلول الكاشف يظهر اللون (1) في المحلول
- إذا أضفنا محلول الكاشف HIn إلى محلول قاعدي يحتوي على تركيز عالٍ من OH^{-} مقارنة بمحلول الكاشف، يظهر لونه (2) في المحلول، بينما يقل تركيز الكاشف HIn غير المتأين ويختفي لونه (1) من المحلول

الحموض والقواعد الضعيفة

- الحموض والقواعد الضعيفة تتأين جزئياً في الماء، وذوبانها يعد مثلاً على الاتزان الكيميائي، وهذا يعني أن التفاعل منعكس.
- يعبر عن ثابت الاتزان في المحاليل المائية للحموض الضعيفة التي تتأين جزئياً باستخدام ثابت تأين الحمض (K_a)
- وكذلك يمكن التعبير عن حالة الاتزان لمحاليل القواعد الضعيفة باستخدام ثابت تأين القاعدة (K_b) وهو يعد أيضاً مقياساً كمياً لتأين القاعدة الضعيفة

ثابت تأين الحموض
الضعيفة

- يعبر عن ثابت تأين الحمض كما يلي:



$$K_a = \frac{[\text{H}_3\text{O}^{+}] [\text{X}^{-}]}{[\text{HX}]}$$

- احسب الرقم الهيدروجيني pH لمحلول حمض الميثانويك HCOOH الذي تركيزه 0.1M علماً أن K_a للحمض $= 7.1 \times 10^{-4}$ و $\log 8.4 = 0.92$

○ تمعن الجدول التالي وأجب عن الأسئلة التي تليه:

الحمض	Ka
H ₂ SO ₃	1.5×10^{-2}
HF	7.2×10^{-4}
HNO ₂	4×10^{-4}
HCOOH	1.7×10^{-4}
C ₆ H ₅ COOH	6.5×10^{-5}
CH ₃ COOH	1.8×10^{-5}
H ₂ CO ₃	4.3×10^{-7}
HOCl	3.5×10^{-8}
HCN	6.2×10^{-10}

1- أكتب صيغة الحمض الأقوى وصيغة قاعدته المرافقة.

2- لديك محلولان حمضيان متساويان في التركيز: HF و CH₃COOH فأيهما يكون تركيز H₃O⁺ فيه أعلى؟

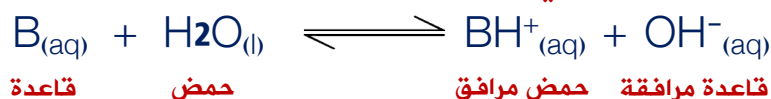
3- أي المحلولين رقمه الهيدروجيني PH أعلى: C₆H₅COOH أم HCN، إذا كان لهما التركيز نفسه؟

4- أيهما أقوى: القاعدة المرافقة للحمض HNO₂، أم القاعدة المرافقة للحمض HOCl؟

○ حمض ضعيف HA تركيزه 0.1M، رقمه الهيدروجيني يساوي 2.8، احسب قيمة ثابت تأين

الحمض Ka إذا علمت أن $\log 1.6 = 0.2$

• يمكن التعبير عن ثابت الاتزان كما يلي:



$$K_b = \frac{[BH^+][OH^-]}{[B]}$$

○ احسب الرقم الهيدروجيني لمحلول الأمونيا NH_3 الذي تركيزه $0.4M$ علماً أن K_b للأمونيا تساوي 1.8×10^{-5} ، و $\log 3.7 = 0.6$

○ كم غراماً من الهيدرازين N_2H_4 يلزم لتحضير محلول حجمه $0.2L$ ورقمه الهيدروجيني 10.8 علماً أن K_b للهيدرازين يساوي 1.3×10^{-6} والكتلة المولية له 32 g/mol ، و $\log 1.6 = 0.2$

○ تمعن الجدول التالي وأجب عن الأسئلة التي تليه:

Kb	القاعدة
5.6×10^{-4}	$C_2H_5NH_2$
4.4×10^{-4}	CH_3NH_2
1.8×10^{-5}	NH_3
1.3×10^{-6}	N_2H_4
1.7×10^{-9}	C_5H_5N
3.8×10^{-10}	$C_6H_5NH_2$

1- أيهما أقوى: القاعدة NH_3 أم القاعدة N_2H_4 ؟

2- اكتب صيغة الحمض المرافق الأضعف في الجدول ؟

3- حدد الأزواج المترافقة في محلول القاعدة الأضعف ؟

4- أي المحلولين يكون تركيز OH^- فيه أعلى: محلول NH_3 أم محلول C_5H_5N إذا كان لهما نفس التركيز ؟

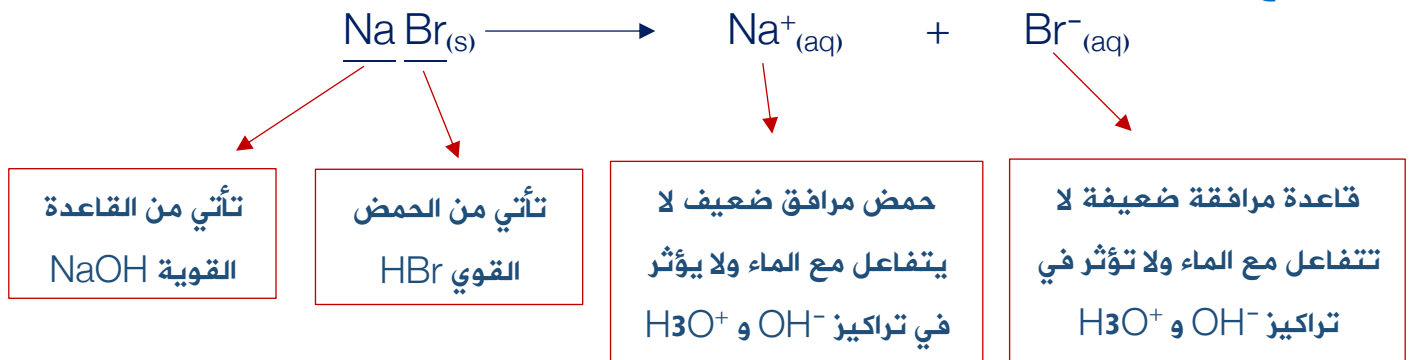
5- أي المحلولين رقمه الهيدروجيني أقل: محلول CH_3NH_2 أم محلول N_2H_4 إذا كان لهما نفس التركيز ؟

الأملاح والمحاليل المنظمة

محاليل الأملاح

- **الملح:** مركبات أيونية تنتج من تفاعل محلول حمض مع محلول قاعدة وعند إذابتها في الماء تتأين (تتفكك) منتجة أيونات موجبة وأخرى سالبة
- هذه الأيونات الناتجة من الممكن أن تتفاعل مع الماء وتنتج أيونات H_3O^+ أو OH^- أو كليهما وهذا ما يعرف بعملية التمييه
- **التمييه:** قدرة أيونات الملح على التفاعل مع الماء وإنتاج H_3O^+ أو OH^- أو كليهما
- **الذوبان:** تفكك الملح إلى أيونات ليس لها القدرة على التفاعل مع الماء مثل NaCl
- بعض الأملاح تتأين كلياً وبعضها يتأين جزئياً، سندرس الأملاح على فرض تأينها بشكل كلي
- **تقسم محاليل الأملاح المائية حسب قوة الحمض وقوة القاعدة المكونة لها إلى:**
 - **أملاح متعادلة** (تفاعل حمض قوي مع قاعدة قوية) / لا يحدث لها تمييه (فقط ذوبان)
 - **أملاح حمضية** (تفاعل حمض قوي مع قاعدة ضعيفة) / يحدث لها تمييه
 - **أملاح قاعدية** (تفاعل حمض ضعيف مع قاعدة قوية) / يحدث لها تمييه

الأملاح المتعادلة:



الأملاح الحمضية:



تأتي من القاعدة
الضعيفة NH_3

تأتي من الحمض
القوي HCl

حمض مرافق قوي يتفاعل
مع الماء وينتج أيون H_3O^+

قاعدة مرافقة ضعيفة لا
تتفاعل مع الماء

الأملاح القاعدية:



تأتي من القاعدة
القوية KOH

تأتي من الحمض
الضعيف HNO_2

قاعدة مرافقة قوية
تتفاعل مع الماء وتأخذ
بروتون H^+ وبالتالي يزداد
تركيز أيون OH^-

حمض مرافق ضيف لا
يتفاعل مع الماء ولا يؤثر
بتركيز أيون H_3O^+

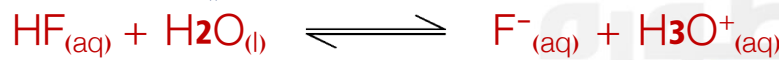
محلل الملح	للحمض K_a قيم
CH_3COONa	2×10^{-5}
HCOONa	2×10^{-4}
NaNO_2	4×10^{-4}
NaCN	6×10^{-10}

إذا كان لديك مجموعة من الأملاح
القاعدية كما يلي:
في حال السؤال عن الحمض الأكثر تميه
والملح الأقل تميه ماذا نفعل؟

- **الأيون المشترك:** أيون يدخل في تركيب مادتين مختلفتين (حمض ضعيف وملح أو قاعدة ضعيفة وملح) وينتج من تأينهما
- عند إضافة الأيون المشترك إلى محلول حمض ضعيف أو قاعدة ضعيفة يعمل على إزاحة موضع الاتزان ويؤدي إلى تغير تراكيز المواد في المحلول وهذا يسمى تأثير الأيون المشترك

➡ الأثر القاعدي للأيون المشترك:

- يكون حمض الهيدروفلوريك في حالة اتزان، حيث تكون الأيونات الناتجة من تأين الحمض في حالة اتزان مع جزيئات الحمض غير المتأينة كما يلي:



وعند إضافة ملح فلوريد الصوديوم (ملح الحمض) إلى محلول الحمض يتأين كلياً في الماء كما يلي:



هناك مصدرين للأيون F^{-} أحدهما الحمض HF والآخر الملح NaF

- إذا كان لديك لتر من محلول حمض الإيثانويك CH_3COOH الذي تركيزه 0.2M وأضيف إليه 0.2mol من ملح إيثانات الصوديوم CH_3COONa ، احسب التغير في قيمة pH للمحلول، مفترضاً أن حجم المحلول لم يتغير بسبب إضافة الملح مع العلم أن $\text{Ka} = 1.8 \times 10^{-5}$ $\log 1.8 = 0.26$ و $\log 1.9 = 0.28$

- ما كتلة الملح CH_3COONa اللازم إذابتها في لتر واحد من محلول حمض CH_3COOH الذي تركيزه 0.16M وذلك للحصول على محلول pH له يساوي 4 علماً أن K_a للحمض تساوي 1.8×10^{-5} ، الكتلة المولية لـ CH_3COONa تساوي 82 g/mol

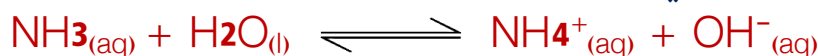
أسطورة

- إذا كان pH لمحلول مكون من حمض CH_3COOH وملح إيثانوات الصوديوم CH_3COONa تساوي 4.4 احسب النسبة بين تركيز الحمض وتركيز الملح علماً أن $K_a = 1.8 \times 10^{-5}$ و $\log 4 = 0.6$

أ.عبد الحميد الدغيمات
في الكيمياء

➤ الأثر الحمضي للأيون المشترك:

- تكون القواعد الضعيفة في حالة اتزان، حيث تكون تراكيز الأيونات الناتجة في حالة اتزان مع جزيئات القاعدة غير المتأينة في المحلول
- مثل تأين الأمونيا كما في المعادلة:



وعند إضافة ملح مثل كلوريد الأمونيوم NH_4Cl (ملح القاعدة) إلى محلول القاعدة تتأين كليًا كما يلي:



هناك مصدرين لأيون NH_4^+ أحدهما القاعدة NH_3 والآخر الملح NH_4Cl وهذا يعني أن الأيون NH_4^+ هو الأيون المشترك في المحلول

- لديك لتر واحد من محلول الهيدرازين N_2H_4 الذي تركيزه 0.2M ، فإذا علمت أن $K_b = 1.3 \times 10^{-6}$ فأجب عن الأسئلة التالية:

- احسب قيمة pH للمحلول ($\log 1.96 = 0.29$ و $\log 1.15 = 0.06$)
- كم تصبح قيمة pH للمحلول عند إضافة 0.3 mol من الملح $\text{N}_2\text{H}_5\text{Cl}$ إلى لتر منه

أ.عبد الحميد الدغيمات • في الكيمياء

- ما كتلة الملح NH_4Cl اللازم إضافتها إلى نصف لتر من محلول NH_3 الذي تركيزه 0.1M ، لينتج محلول رقمه الهيدروجيني 9 علماً أن $K_b = 1.8 \times 10^{-5}$ والكتلة المولية له تساوي 53.5g/mol

أسطورة

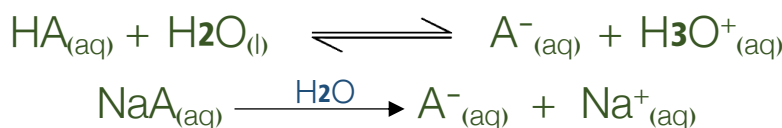
- يمكن زيادة الرقم الهيدروجيني لمحلول الحمض الضعيف بإضافة كمية مناسبة من ملح الحمض إليه
- يمكن تقليل الرقم الهيدروجيني لمحلول القاعدة الضعيفة بإضافة كمية مناسبة من ملح القاعدة إليه

المحاليل المنظمة

- **المحاليل المنظمة:** محاليل يمكنها مقاومة التغير في الرقم الهيدروجيني pH عند إضافة كمية قليلة من حمض قوي أو قاعدة قوية إليها
- **تتكون المحاليل المنظمة من:**
 - حمض ضعيف وقاعدته المرافقة (حمض ضعيف وملحه)
 - قاعدة ضعيفة وحمضها المرافق (قاعدة ضعيفة وملحها)
- المحاليل المنظمة تعد من أهم التطبيقات على الأيون المشترك حيث تستخدم في مجالات صناعية واسعة مثل صناعة الأصباغ ومستحضرات التجميل والصناعات الدوائية

المحالیل المنظمة الحمضية:

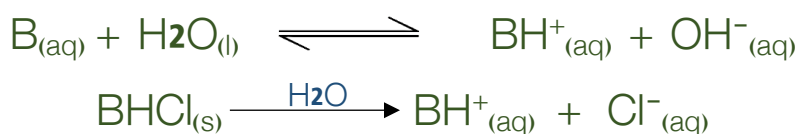
- يتكون من حمض ضعيف وقاعدته المرافقة
- مثلاً: لدينا محلول حمض افتراضي HA وملحه NaA، لاحظ أن هذا المحلول يحتوي على نسبة عالية من جزيئات الحمض غير المتأينة وعلى نسبة عالية من القاعدة المرافقة A^- الناتجة من تفكك الملح، إضافة إلى نسبة قليلة جداً من أيونات H_3O^+ لاحظ المعادلتين:



- في حال إضافة كمية قليلة من قاعدة قوية فإن [HA] يقل بمقدار تركيز OH^- القادم من القاعدة وتركيز $[A^-]$ يزداد بمقدار تركيز OH^- القادم من القاعدة
- في حال إضافة كمية قليلة من حمض قوي فإن [HA] يزداد بمقدار تركيز H_3O^+ القادم من الحمض وتركيز $[A^-]$ يقل بمقدار تركيز H_3O^+ القادم من الحمض

المحالیل المنظمة القاعدية:

- تتكون من قاعدة ضعيفة وحمضها المرافق
- مثلاً: محلول القاعدة B وملحها BHCl، يحتوي هذا المحلول على نسبة عالية من القاعدة B غير المتأينة، وعلى نسبة عالية من أيونات BH^+ الناتجة من تأين الملح، إضافة إلى نسبة منخفضة من أيونات OH^- ، لاحظ المعادلتين:



- في حال إضافة كمية قليلة من قاعدة قوية فإن $[BH^+]$ يقل بمقدار تركيز OH^- القادم من القاعدة وتركيز [B] يزداد بمقدار تركيز OH^- القادم من القاعدة
- في حال إضافة كمية قليلة من حمض قوي فإن $[BH^+]$ يزداد بمقدار تركيز H_3O^+ القادم من الحمض وتركيز [B] يقل بمقدار تركيز H_3O^+ القادم من الحمض

○ محلول منظم يتكون من الحمض CH_3COOH والملح CH_3COONa وتركيز كل منهما 0.5M فإذا علمت أن قيمة $K_a = 1.8 \times 10^{-5}$ فاحسب:

1- قيمة pH للمحلول المنظم ($\log 1.8 = 0.25$)

2- قيمة pH للمحلول عند إضافة 0.1 mol من الحمض HCl إلى لتر من المحلول ($\log 2.7 = 0.43$)

3- قيمة pH للمحلول عند إضافة 0.1 mol من القاعدة NaOH إلى لتر من المحلول ($\log 1.2 = 0.08$)

○ محلول منظم حجمه لتر يتكون من القاعدة NH_3 تركيزها 0.3M والملح NH_4Cl تركيزه 0.4M فإذا علمت أن $K_b = 1.8 \times 10^{-5}$ احسب:

1- pH للمحلول المنظم ($\log 7.4 = 0.87$)

2- pH للمحلول عند إضافة 0.2 mol من الحمض HBr إلى المحلول ($\log 3.3 = 0.52$)

3- pH للمحلول عند إضافة 0.2 mol من القاعدة KOH إلى المحلول ($\log 2.2 = 0.34$)

مكثف الأسئلة

(1) أحد المواد الآتية لم يستطع أرهينيوس تفسير سلوكها:

أ- HCN ب- NaCl ج- NaOH د- HNO₂

(2) تعتبر الأمونيا NH₃ قاعدة لدى برونستد-لوري لأنها:

أ- تتأين في الماء وتعطي أيون H⁺ ب- تتأين في الماء وتعطي أيون OH⁻
ج- تستقبل بروتون د- تمنح بروتون

(3) أحد الآتية لا يعتبر زوج مترافق:

أ- HCl/Cl⁻ ب- HNO₃/NO₃⁻
ج- N₂H₄/N₂H₅⁺ د- H₂SO₄/SO₄²⁻

(4) لديك القواعد المرافقة الافتراضية الآتية مرتبة حسب قوتها (Z⁻ > X⁻ > A⁻ > Q⁻) فإن الحمض الأضعف يكون:

أ- HQ ب- HZ ج- HX د- HA

(5) أحد الآتية يعتبر زوج مترافق ناتج من تفاعل HNO₃ مع NH₃:

أ- NH₄⁺/NO₃⁻ ب- HNO₃/H₂NO₃⁺
ج- HNO₃/NO₃⁻ د- NH₃/NH₅²⁺

(6) إحدى الآتية تسلك سلوكاً قاعدياً لدى برونستد-لوري:

أ- N₂H₄ ب- HNO₃ ج- H₂SO₄ د- HF

(7) إحدى المواد الآتية قادرة على التفكك كلياً في الماء:

أ- NH₃ ب- N₂H₄ ج- HF د- HBr

(8) أحد المواد الآتية يعتبر حمضاً قوياً:

أ- H₂SO₄ ب- HNO₂ ج- H₃PO₄ د- HCl

(9) إحدى الأحماض الآتية تعتبر أحادي البروتون:

أ- H₃PO₄ ب- H₂SO₄ ج- HCOOH د- H₂CO₃

10) العالم الذي اكتشف زيت الزاج هو:

- أ- ابن الهيثم
ب- الرازي
ج- ابن النفيس
د- جابر بن حيان

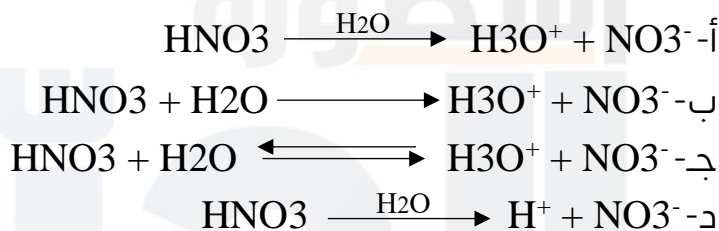
11) أحد الآتية عند تفاعلها مع الماء ينتج أيون الهيدرونيوم H_3O^+ :

- أ- NH_3
ب- NH_4^+
ج- N_2H_4
د- CN^-

12) ناتج تفاعل HNO_2 مع NH_3 هو:

- أ- $NH_4^+ + HNO_3$
ب- $NH_3 + NO_2^-$
ج- $NH_4^+ + NO_2^-$
د- $NH_2^- + H_2NO_2^+$

13) إحدى المعادلات التالية تفسر السلوك الحمضي لحمض النيتريك HNO_3 عند برونستد-لوري:



- لديك التفاعلات الآتية التي توضح تفاعلات بعض الحموض الافتراضية (HA/HB/HC)، إذا علمت أن موضع الاتزان في جميع التفاعلات يتجه نحو المواد الناتجة فأجب عن السؤالين (14 و 15):



14) أي الحموض هو الأقوى بينها:

- أ- HA
ب- HB
ج- HC
د- A⁻

15) القاعدة المرافقة الأقوى هي:

- أ- A⁻
ب- B⁻
ج- C⁻
د- HB

(16) إحدى الآتية تعد قاعدة لويس:

- أ- BF_3 ب- Cu^{+2} ج- H_2O د- NH_4^+

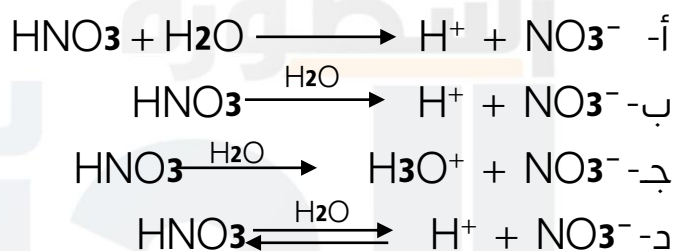
(17) تعتبر الأمونيا NH_3 عند برونستد-لوري قاعدة لأنها:

- أ- تستقبل زوجًا من الإلكترونات ب- تمنح زوجًا من الإلكترونات
ج- تستقبل بروتون د- تمنح بروتون

(18) إحدى الآتية تسلك سلوكًا حمضيًا عند لويس فقط لا غير:

- أ- HCl ب- Ni^{+2} ج- NH_3 د- CH_3NH_2

(19) إحدى المعادلات التالية تفسر السلوك الحمضي لـ HNO_3 لدى أرهينيوس:



(20) إحدى المواد الآتية تسلك سلوكًا مترددًا:

- أ- HCOO^- ب- OH^- ج- H_2S د- HS^-

(21) مادة تزيد من تركيز أيون OH^- عند إذابتها في الماء:

- أ- حمض لويس ب- قاعدة لويس
ج- قاعدة أرهينيوس د- قاعدة برونستد-لوري

(22) إحدى المواد الآتية لم يستطع أرهينيوس تفسير سلوكها الحمضي:

- أ- HCl ب- NH_4Cl ج- HCN د- CH_3COOH

(23) إحدى المواد الآتية قادرة على استقبال بروتون H^+ :

- أ- CN^- ب- HNO_3 ج- HCN د- HCOOH

(24) عند تفاعل HCN مع N_2H_4 فإن أحد الأزواج المترافقة الناتجة هو:

- أ- $N_2H_5^+ / CN^-$
ب- N_2H_4 / NH_4^+
ج- HCN / N_2H_4
د- $N_2H_4 / N_2H_5^+$

(25) القاعدة المترافقة للحمض HS^- :

- أ- H_2S
ب- S^{2-}
ج- HS^+
د- S^-

(26) الناتج الصحيح لتفاعل NH_3 مع HCO_3^- هو:

- أ- $CO_3^{2-} + NH_4^+$
ب- H_2CO_3 / NH_2^+
ج- $CO_3^- + N_2H_5^+$
د- $H_2CO_3 + NH_3$

(27) القاعدة الأكثر تفككًا في الماء هي:

- أ- N_2H_4
ب- NH_3
ج- $LiOH$
د- CH_3NH_2

(28) القاعدة المترافقة الأقوى فيما يلي هي:

- أ- F^-
ب- NO_3^-
ج- ClO_4^-
د- I^-

(29) لديك القواعد المترافقة الافتراضية التالية ومرتبطة حسب قوتها ($Z^- > Q^- > Y^- > X^-$) فإن صيغة

الحمض الافتراضي الأضعف هي:

- أ- HY
ب- HQ
ج- HX
د- HZ

(30) أحد الأيونات الآتية يتفاعل مع الماء وينتج أيون الهيدرونيوم:

- أ- NH_4^+
ب- Na^+
ج- ClO_4^-
د- F^-

(31) الحمض الذي تكون قاعدته المترافقة أضعف هو:

- أ- HCN
ب- $HClO_4$
ج- HNO_2
د- HF

(32) إحدى المواد الآتية تسلك سلوكًا قاعديًا فقط:

- أ- H_2O
ب- NH_4^+
ج- HS^-
د- $HCOO^-$

(33) الزوج المترافق التالي (HS^- / S^{2-}) ينتج من تفاعل:

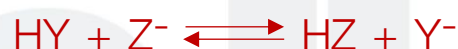
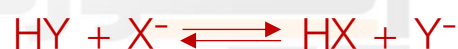
- أ- HS^- مع HNO_3
ب- HS^- مع HCN
ج- HS^- مع NH_3
د- HS^- مع HF

(34) المادة التي تمنع زوجًا أو أكثر من الإلكترونات في التفاعل وفق مفهوم لويس هي:

- أ- NH_4^+
ب- NH_3
ج- Co^{+2}
د- BCl_3

(35) تمثل المعادلات التالية تفاعلات لمحاليل الحموض الافتراضية التالية ($HX / HY / HZ$)

المتساوية في التركيز، إذا علمت أن موضع الاتزان فيها مزاخًا جهة المواد الناتجة لجميع التفاعلات الثلاث، فأجب عن السؤال الذي يلي هذه التفاعلات:



القاعدة المرافقة الأقوى هي:

- أ- Y^-
ب- X^-
ج- Z^-
د- HX

(36) إحدى المواد الآتية تعتبر قاعدة لويس:

- أ- BF_3
ب- $BeCl_2$
ج- H_2O
د- Cu^{+2}

(37) الزوج المترافق الناتج من تفاعل NH_3 مع HNO_3 :

- أ- NO_3^- / NH_4^+
ب- HNO_3 / NO_3^-
ج- NH_4^+ / NH_5^{+2}
د- NH_3 / NO_3^-

(38) إحدى المواد الآتية تستقبل بروتون في أثناء تفاعلها:

- أ- NH_4^+
ب- HF
ج- Cl^-
د- Cu^{+2}

(39) أحد القواعد المرافقة الآتية قدرتها على استقبال البروتون ضعيفة:

- أ- NO_3^-
ب- CN^-
ج- F^-
د- $HCOO^-$

(40) ناتج تفاعل حمض HCl مع القاعدة المرافقة للحمض HNO_3 :

- أ- HNO_3/HCl ب- NO_3^-/HCl
ج- HNO_3/Cl^- د- $\text{NO}_3^-/\text{Cl}^-$

(41) احسب تركيز H_3O^+ لمحلول تركيز أيونات OH^- فيه تساوي $2 \times 10^{-12} \text{M}$:

- أ- $2 \times 10^{-12} \text{M}$ ب- 0.05M ج- 0.005M د- 0.025M

(42) الرقم الهيدروكسيلي pOH لمحلول الحمض HNO_3 تركيزه 0.2M و $\log 2 = 0.3$ و $\log 5 = 0.7$

- أ- 0.7 ب- 13.3 ج- 0.3 د- 0.2

(43) إذا تم إضافة الملح NH_4Cl إلى محلول الأمونيا NH_3 فإن العبارة الصحيحة فيما يتعلق بالمحلول:

- أ- تزداد قيمة pH ب- تقل قيمة pOH ج- يزداد $[\text{H}_3\text{O}^+]$ د- تقل قيمة K_b

(44) ينتج الأيون المشترك HCOO^- من المحلول المكون من:

- أ- $\text{HCOOH}/\text{H}_2\text{O}$ ب- HCOOH/HCl
ج- $\text{HCOOH}/\text{HCOONa}$ د- $\text{HCOONa}/\text{HNO}_3$

(45) أي محاليل الأملاح الآتية لها أعلى رقم هيدروجيني:

- أ- NH_4Cl ب- NaNO_3 ج- $\text{C}_5\text{H}_5\text{NHCl}$ د- NaF

(46) إذا كانت قيمة pH لمحلول منظم مكون من HX والملاح KX لهما التركيز نفسه تساوي 6 فإن قيمة K_a للحمض تساوي:

- أ- 1×10^{-6} ب- 1×10^{-7} ج- 1×10^{-8} د- 1×10^{-9}

(47) أي المحاليل الآتية يصلح كمحلول منظم؟

- أ- $\text{HNO}_3/\text{NO}_3^-$ ب- HCl/Cl^-
ج- HF/F^- د- NaOH/Na^+

(48) الملح الذي يعد ذوبانه في الماء تميّهاً هو:

- أ- NaCl ب- KBr ج- KI د- NaCN

(49) الترتيب الصحيح للمحاليل الآتية ($\text{HClO}_4 / \text{NaBr} / \text{NH}_4\text{Cl} / \text{NaOH}$) المتساوية في التركيز حسب قيمة الرقم الهيدروجيني pH :

- أ- $\text{NaOH} > \text{NaBr} > \text{NH}_4\text{Cl} > \text{HClO}_4$ ب- $\text{NaBr} > \text{HClO}_4 > \text{NH}_4\text{Cl} > \text{NaOH}$
ج- $\text{HClO}_4 < \text{NH}_4\text{Cl} < \text{NaOH} < \text{NaBr}$ د- $\text{NaBr} < \text{HClO}_4 < \text{NaOH} < \text{NH}_4\text{Cl}$

(50) المادة التي تسلك سلوكًا حمضيًا وفق مفهوم لويس:

- (أ) Cl^- (ب) OH^- (ج) Zn^{+2} (د) NH_3

(51) أي من الآتية يسلك كحمض في تفاعلات وكقاعدة في تفاعلات أخرى حسب مفهوم برونستد لوري:

- (أ) CO_3^{-2} (ب) H_2S (ج) H_2CO_3 (د) HCO_3^-

(52) المادة التي تعد من حموض لويس من المواد الآتية:

- (أ) H_2O (ب) Zn^{+2} (ج) OH^- (د) NH_3

(53) إحدى المواد الآتية تسلك كحمض فقط:

- (أ) NH_3 (ب) Zn^{+2} (ج) OH^- (د) H_2O

(54) إحدى الصيغ الآتية تسلك سلوك قاعدة فقط:

- (أ) HCOO^- (ب) NH_4^+ (ج) H_2O (د) HCO_3^-

(55) إحدى المواد الآتية تعتبر قاعدة لويس:

- (أ) Fe^{+3} (ب) Zn^{+2} (ج) HCl (د) NF_3

(56) المادة التي تسلك سلوكًا قاعديًا وفق مفهوم لويس:

- (أ) Ag^+ (ب) H_2O (ج) Zn^{+2} (د) HCl

(57) الحمض المرافق لـ $\text{HPO}_4^{-2}(\text{aq})$ هو:

- (أ) PO_4^{-2} (ب) H_2PO_4^- (ج) H_3PO_4 (د) H_3O^+

(58) المادة التي تسلك سلوكًا حمضيًا وفق مفهوم لويس هي:

- (أ) Cl^- (ب) OH^- (ج) NH_3 (د) Ag^+

(59) يعرف الحمض حسب مفهوم برونستد-لوري على أنه مادة قادرة على:

- (أ) منزع زوج إلكترونات أو أكثر (ب) استقبال زوج إلكترونات أو أكثر
(ج) استقبال البروتون (د) منح البروتون

(60) أي من هذه المواد الآتية يسلك كحمض ويسلك كقاعدة:

(أ) NH_4^+ (ب) HCOO^- (ج) HCrO_4^- (د) CH_3NH_3^+

(61) أحد الآتية يعد قاعدة لويس:

(أ) NH_3 (ب) HCl (ج) NH_4^+ (د) Cd^{+2}

(62) المادة التي تعتبر حمضًا حسب تعريف لويس فقط هي:

(أ) HNO_3 (ب) H_2O (ج) HCOOH (د) Mn^{+2}

(63) إحدى الصيغ الآتية تسلك كحمض وقاعدة حسب مفهوم برونستد ولوري:

(أ) HCO_3^- (ب) NH_4^+ (ج) H_3O^+ (د) CO_3^{+2}

(64) الأيون الذي يعتبر قاعدة حسب تعريف لويس هو:

(أ) I^- (ب) Cd^{+2} (ج) Ag^+ (د) NH_4^+

(65) أحد المحاليل الآتية ليس (حمض/قاعدة) مترافقان:

(أ) $\text{H}_2\text{SO}_4 / \text{HSO}_4^-$ (ب) $\text{H}_2\text{CO}_3 / \text{HCO}_3^-$

(ج) $\text{H}_3\text{PO}_4 / \text{HPO}_4^{+2}$ (د) $\text{NH}_3 / \text{NH}_2^-$

(66) أحد الآتية يعتبر من حموض لويس:

(أ) Cu^{+2} (ب) NF_3 (ج) PH_3 (د) CH_3NH_2

(67) أي من الآتية يمكن أن يسلك كحمض أو كقاعدة:

(أ) CH_3NH_3^+ (ب) HCOO^- (ج) HCO_3^- (د) SO_3^{+2}

(68) المادة التي تعد من حموض لويس من بين المواد الآتية هي:

(أ) H_2O (ب) Mn^{+2} (ج) NH_3 (د) OH^-

(69) إحدى الصيغ الآتية تسلك كحمض وكقاعدة حسب مفهوم برونستد-لوري:

(أ) HCOO^- (ب) H_3O^+ (ج) O^{+2} (د) HSO_4^-

(70) المادة التي تزيد من تركيز H^+ عند إذابتها في الماء تسمى:

(أ) حمض لويس (ب) حمض أرهينيوس (ج) قاعدة لويس (د) قاعدة أرهينيوس

(71) المادة التي تسلك كحمض وفق مفهوم لويس فقط هي:

(أ) NH_4^+ (ب) HCl (ج) BF_3 (د) $HCOOH$

(72) قاعدة لويس فيما يلي هي:

(أ) $B(OH)_3$ (ب) NCl_3 (ج) NH_4^+ (د) Fe^{+3}

(73) المادة التي تعد حمضاً حسب مفهوم لويس فقط:

(أ) HCl (ب) CN^- (ج) $HCOOH$ (د) Cu^{+2}

(74) الحمض القوي من الآتية هو:

(أ) H_2CO_3 (ب) H_2SO_4 (ج) HCN (د) HF

(75) أي الآتية تمثل قاعدة لويس:

(أ) Cu^{+2} (ب) CN^- (ج) NH_4^+ (د) HCl

(76) الحمض حسب مفهوم برونستد-لوري هو مادة قادرة على:

(أ) استقبال بروتون (ب) منح بروتون
(ج) استقبال زوج إلكترونات (د) منح زوج إلكترونات

(77) أي الآتية تعد قاعدة وفق مفهوم لويس:

(أ) Zn^{+2} (ب) HF (ج) NH_3 (د) Na^+

(78) أي الآتية فشل مفهوم أرهينيوس في تفسير السلوك الحمضي أو القاعدي لمحلوله المائي:

(أ) HF (ب) NaF (ج) $NaOH$ (د) $HCOOH$

79) المادة التي تسلك سلوكًا مترددًا هي:

(أ) H_3O^+ (ب) H_2O (ج) SO_4^{2-} (د) CO_3^{2-}

80) تعد الأمونيا NH_3 قاعدة عند تفاعلها مع الماء وفق مفهوم برونستد-لوري لأنها:

(أ) تستقبل بروتون (ب) تمنح بروتون (ج) تستقبل OH^- (د) تمنح OH^-

81) الأيون الذي يمثل القاعدة المرافقة الأقوى فيما يلي:

(أ) Cl^- (ب) NO_3^- (ج) CN^- (د) ClO_4^-

82) أحد الآتية زوج مترافق ينتج من تفاعل N_2H_4 مع NH_4^+ هو:

(أ) N_2H_4 / NH_4^+ (ب) $N_2H_5^+ / NH_3$ (ج) $N_2H_4 / N_2H_5^+$ (د) $N_2H_5^+ / NH_4^+$

83) المادة التي تسلك سلوكًا أمفوتيريًا من المواد الآتية، هي:

(أ) HCO_3^- (ب) $HCOO^-$ (ج) Cl^- (د) NH_4^+

84) المحلول الذي لا يسلك سلوكًا حمضيًا وفق مفهوم أرهينيوس:

(أ) HCN (ب) $HClO$ (ج) NH_4Cl (د) HI

85) الأيون الذي يتفاعل مع الماء وينتج أيون الهيدرونيوم:

(أ) Na^+ (ب) OCl^- (ج) NO_3^- (د) NH_4^+

86) مادة تستطيع منح زوجًا أو أكثر من الإلكترونات غير الرابطة لمادة أخرى، هي:

(أ) حمض لويس (ب) قاعدة لويس
(ج) حمض برونستد-لوري (د) قاعدة برونستد-لوري

87) مادة تسلك سلوكًا أمفوتيريًا هي:

(أ) HSO_3^- (ب) H_3O^+ (ج) CH_3NH_2 (د) $HCOO^-$

88) الحمض الذي تكون قاعدته المرافقة الأقوى هو:

(أ) $HClO_4$ (ب) HBr (ج) HCl (د) HCN

(89) أحد الآتية زوج مترافق ينتج من تفاعل NH_3 مع HCO_3^- هو:

- (أ) $\text{HCO}_3^- / \text{H}_2\text{CO}_3$
(ب) $\text{HCO}_3^- / \text{NH}_3$
(ج) $\text{HCO}_3^- / \text{CO}_3^{2-}$
(د) $\text{HCO}_3^- / \text{NH}_4^+$

(90) إحدى الآتية تسلك سلوكاً قاعدياً فقط:

- (أ) HCOO^- (ب) NH_4^+ (ج) H_2O (د) HCO_3^-

(91) الزوج المترافق من الحمض والقاعدة $\text{NH}_3 / \text{NH}_4^+$ وفق مفهوم برونستد-لوري ينتج من تفاعل:

- (أ) NH_3 مع H_2O
(ب) NH_4^+ مع H_3O^+
(ج) NH_4^+ مع N_2H_5^+
(د) NH_3 مع OH^-

(92) يعد H^+ في HCl حمضاً وفق مفهوم لويس لأنه:

- (أ) يستقبل بروتوناً
(ب) يمنح بروتوناً
(ج) يستقبل زوجاً من الإلكترونات
(د) يحتوي فلجاً مكتملاً بالإلكترونات

(93) المادة التي تسلك كحمض في بعض تفاعلاتها وكقاعدة في تفاعلات أخرى:

- (أ) SO_3^{2-} (ب) HSO_3^- (ج) HCOO^- (د) OH^-

(94) الأيون الذي يتفاعل مع الماء وينتج أيون الهيدرونيوم H_3O^+ هو:

- (أ) Na^+ (ب) Cl^- (ج) F^- (د) NH_4^+

(95) المادة التي تنتج أيون OH^- عند إذابتها في الماء، هي:

- (أ) حمض لويس (ب) قاعدة لويس (ج) حمض أرهينيوس (د) قاعدة أرهينيوس

(96) المادة التي تسلك حمض في بعض التفاعلات وقاعدة في تفاعلات أخرى، هي:

- (أ) HCOO^- (ب) HCO_3^- (ج) NH_4^+ (د) H_3O^+

(97) الحمض الذي تكون قاعدته المرافقة الأضعف من بين الحموض الآتية، هي:

- (أ) HClO_4 (ب) HF (ج) HCOOH (د) HCN

98) في تفاعل $\text{HCN} + \text{H}_2\text{O}$ فإن أحد الأزواج المترافقة من الحمض والقاعدة، هو:

(أ) $\text{HCN} / \text{H}_2\text{O}$ (ب) HCN / CN^- (ج) $\text{HCN} / \text{H}_3\text{O}^+$ (د) $\text{CN}^- / \text{H}_3\text{O}^+$

99) المادة التي تمنح زوجًا أو أكثر من الإلكترونات في تفاعلاتها وفق مفهوم لويس، هي:

(أ) HCl (ب) NH_4^+ (ج) H_2O (د) Cu^{+2}

100) يتعادل 80 ml من محلول NaOH تركيزه 0.2M مع 50 ml من محلول HCl وعليه فإن تركيز HCl بوحدة mol / L يساوي:

(أ) 32 (ب) 3.2 (ج) 0.32 (د) 0.032

101) يتأين الكاشف الحمضي HIn حسب المعادلة $\text{HIn} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+ + \text{In}^-$ حسب المعادلة (لون²) وعند (لون¹) إضافة هذا الكاشف لمحلول قاعدي فإنه:

(أ) يسود في المحلول اللون 2 (ب) يسود في المحلول اللون 1
(ج) يقل تركيز In^- (د) يزداد تركيز HIn

102) عند معايرة حمض وقاعدة قويين تكون قيمة pH عند نقطة التكافؤ:

(أ) 5 (ب) 9 (ج) 1 (د) 7

103) ما حجم محلول KOH تركيزه 0.1 mol / L اللازم للتعادل تمامًا مع 100 ml من محلول HCl تركيزه 0.2 mol / L:

(أ) 5 ml (ب) 20 ml (ج) 50 ml (د) 200 ml

104) محلول الحمض HBr تم تحضيره بإذابة 0.5 mol من الحمض في 50 ml من المحلول فإن قيمة pH له تساوي: (السؤال كان خطأ في امتحان الوزارة لم تكن الإجابة الصحيحة موجودة)

(أ) صفر (ب) -1 (ج) 3 (د) 5

105) محلول HCl تركيزه 1 mol / L فإن قيمة pH له تساوي:

(أ) 3 (ب) 2 (ج) 1 (د) صفر

(106) محلول القاعدة KOH قيمة pH له تساوي 12 فإن تركيز المحلول بوحدة mol /L يساوي: (علماً أن $K_w=1 \times 10^{-14}$):

- (أ) 1×10^{-2} (ب) 1×10^{-12} (ج) 2×10^{-2} (د) 2×10^{-12}

(107) تم تحضير محلول هيدروكسيد الليثيوم LiOH بإذابة 0.001 mol منه في الماء ليصبح حجم المحلول 100 ml فإن تركيز أيونات H_3O^+ في المحلول يساوي: ($K_w=1 \times 10^{-14}$):

- (أ) 1×10^{-3} (ب) 1×10^{-10} (ج) 1×10^{-11} (د) 1×10^{-12}

(108) الرقم الهيدروجيني pH لمحلول القاعدة KOH تركيزه 0.01M يساوي: ($K_w=1 \times 10^{-14}$):

- (أ) 2 (ب) 4 (ج) 10 (د) 12

(109) محلول مائي لقاعدة ضعيفة B تركيزه 0.01M وكان K_b لها 1.6×10^{-9} و ($K_w=1 \times 10^{-14}$) فإن تركيز $[H_3O^+]$ في المحلول بوحدة mol /L يساوي:

- (أ) 4×10^{-5} (ب) 4×10^{-6} (ج) 2.5×10^{-9} (د) 2.5×10^{-10}

(110) في محلول مائي لـ N_2H_4 تركيزه 0.01M و $K_b = 1 \times 10^{-6}$ فإن قيمة pH للمحلول تساوي:

- (أ) 4 (ب) 8 (ج) 10 (د) 12

(111) إذا كان ترتيب القواعد حسب قوتها ($Y^- < A^- < X^-$) والحمض HZ أضعف من الحمض HX فإن الحمض الذي له ثابت تأين K_a أكبر هو:

- (أ) HA (ب) HX (ج) HY (د) HZ

(112) محلول قاعدة ضعيفة تركيزه 0.1 mol /L وقيمة pH له 9 فإن قيمة K_b للقاعدة تساوي: ($K_w=1 \times 10^{-14}$):

- (أ) 1×10^{-10} (ب) 1×10^{-9} (ج) 1×10^{-8} (د) 1×10^{-4}

- ادرس المعلومات الواردة في الجدول لمحاليل حموض افتراضية ضعيفة وأجب عن الفقرات (113, 114, 115):

Ka	محلول الحمض 1 mol /L
6×10^{-5}	HA
4×10^{-4}	HB
1×10^{-2}	HC
2×10^{-4}	HD

(113) المحلول الذي يكون فيه قيمة pH الأعلى هو:

HA (أ) HB (ب) HC (ج) HD (د)

(114) المحلول الذي يكون فيه تركيز $[H_3O^+]$ يساوي $0.02M$ هو:

HA (أ) HB (ب) HC (ج) HD (د)

(115) محلول الحمض الذي تكون قاعدته المرافقة الأضعف هو:

HA (أ) HB (ب) HC (ج) HD (د)

- يبين الجدول المجاور أربعة محاليل لقواعد ضعيفة متساوية التركيز 1 mol /L ومعلومات عنها، ادرسه ثم أجب عن الفقرات (116-121) علماً بأن $K_w = 1 \times 10^{-14}$

المعلومات	محلول القاعدة
$K_b = 2 \times 10^{-5}$	NH_3
$[N_2H_5^+] = 0.001M$	N_2H_4
$[H_3O^+] = 5 \times 10^{-13}$	CH_3NH_2
$K_b = 2 \times 10^{-9}$	C_5H_5N

(116) محلول القاعدة الذي يكون فيه أقل تركيز لأيونات H_3O^+ هو:

NH_3 (أ) N_2H_4 (ب) CH_3NH_2 (ج) C_5H_5N (د)

(117) قيمة pH في محلول N_2H_4 تساوي:

14 (أ) 11 (ب) 9 (ج) 3 (د)

(118) الأيون الذي يمثل الحمض المرافق الأقوى:

NH_4^+ (أ) $N_2H_5^+$ (ب) $CH_3NH_3^+$ (ج) $C_5H_5NH^+$ (د)

(119) الزوج المترافق من الحمض والقاعدة NH_3 / NH_4^+ وفق مفهوم برونستد-لوري ينتج من تفاعل:

NH_3 مع H_2O (أ)
 NH_4^+ مع $N_2H_5^+$ (ج)
 NH_3 مع OH^- (د)
 NH_4^+ مع H_3O^+ (ب)

120) ینتج الأیون المشترك CH_3NH_3^+ من المحلول المكون من:

- (أ) $\text{CH}_3\text{NH}_2 / \text{HCl}$ (ب) $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Cl} / \text{HCl}$
(ج) $\text{CH}_3\text{NH}_2 / \text{H}_2\text{O}$ (د) $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Cl} / \text{CH}_3\text{NH}_2$

121) أضيفت بلورات من ملح كلوريد الهيدرازین $\text{N}_2\text{H}_5\text{Cl}$ إلى محلول الهيدرازین N_2H_4
فإن العبارة الصحيحة في ما يتعلق بالمحلول الناتج، هي:

- (أ) تزداد قيمة pH (ب) يزداد تأین N_2H_4 (ج) يزداد $[\text{OH}^-]$ (د) تقل قيمة pH

122) محلول حمض ضعيف HZ تركيزه 0.2 mol/L ورقمه الهيدروجيني يساوي 4 فإن
قيمة K_a له تساوي:

- (أ) 5×10^{-8} (ب) 5×10^{-7} (ج) 5×10^{-4} (د) 5×10^{-3}

123) محلولان لحمضین افتراضیین (HX و HY) لهما التركيز نفسه، تركيز أيونات H_3O^+ في
محلول الحمض HX يساوي 0.01 M وقيمة pH لمحلول الحمض HY تساوي 3 فإن
العبارة الصحيحة هي:

(أ) قيمة K_a للحمض HX أقل من قيمة K_a للحمض HY

(ب) القاعدة المرافقة X^- أقوى من القاعدة المرافقة Y^-

(ج) تركيز أيونات OH^- في محلول HX أعلى منها في محلول HY

(د) تركيز أيونات X^- في محلول HX أعلى من تركيز أيونات Y^- في محلول HY

124) محلول حمض ضعيف HX تركيزه $1 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$ فإن تركيز أيونات H_3O^+ في المحلول:

- (أ) تساوي 1×10^{-3} (ب) أكبر من 1×10^{-3} (ج) أقل من 1×10^{-3} (د) تساوي 1×10^{-2}

125) محلول الهيدرازین N_2H_4 قيمة pH له تساوي 10 فإن تركيزه يساوي:
($K_w = 1 \times 10^{-14} / K_b = 1 \times 10^{-6}$)

- (أ) 1×10^{-2} (ب) 1×10^{-4} (ج) 1×10^{-6} (د) 1×10^{-12}

(126) أي من محاليل الأملاح الآتية لها أقل رقم هيدروجيني pH:

(أ) NaNO_3 (ب) KCN (ج) Na_2CO_3 (د) NH_4Cl

(127) أحد محاليل الأملاح الآتية له تأثير قاعدي:

(أ) KNO_3 (ب) KCN (ج) NH_4NO_3 (د) KCl

(128) أحد المحاليل الآتية المتساوية في التركيز له أقل قيمة pH:

(أ) KCl (ب) NaCN (ج) NaNO_3 (د) NH_4NO_3

(129) المحلول الذي له أقل رقم هيدروجيني pH من بين المحاليل الآتية المتساوية في التركيز:

(أ) KNO_2 (ب) NH_4NO_3 (ج) NaCl (د) KCN

(130) أحد المحاليل الآتية المتساوية في التركيز، له أعلى قيمة pH:

(أ) KCl (ب) NH_4NO_3 (ج) NaF (د) NH_4Cl

(131) إذا كانت محاليل الأملاح NaNO_3 ، NaHCO_3 ، NH_4NO_3 متساوية في التركيز فإن

ترتيبها حسب تناقص قيم pH لمحاليلها هو:

(أ) $\text{NH}_4\text{NO}_3 < \text{NaNO}_3 < \text{NaHCO}_3$ (ب) $\text{NH}_4\text{NO}_3 < \text{NaHCO}_3 < \text{NaNO}_3$

(ج) $\text{NaNO}_3 < \text{NaHCO}_3 < \text{NH}_4\text{NO}_3$ (د) $\text{NaHCO}_3 < \text{NaNO}_3 < \text{NH}_4\text{NO}_3$

(132) أحد محاليل المواد الآتية (تركيز كل منها 1 mol / L) له أقل قيمة pH:

(أ) Na_2CO_3 (ب) NaBr (ج) NaHS (د) NaHCO_3

(133) أحد محاليل الأملاح الآتية المتساوية في التركيز له أقل قيمة pH:

(أ) NaCN (ب) NH_4Cl (ج) CH_3COONa (د) NaCl

(134) أحد محاليل الأملاح الآتية (متساوية التركيز) له أعلى قيمة pH:

(أ) NaCl (ب) KCl (ج) KNO_3 (د) CH_3COONa

(135) الأيون المشترك في المحلول المكون من حمض HCOOH والملح HCOONa هو:

(أ) COONa^- (ب) HCOO^- (ج) HCO^+ (د) COOH_3^+

136) أي من محاليل الأملاح الآتية يعتبر حمضي التأثير:

(أ) NH_4Cl (ب) NaCl (ج) CH_3COONa (د) KCl

137) الملح الذي أذیب في الماء فإن قيمة pH لمحلوله تكون أقل من 7 هو:

(أ) NaNO_3 (ب) KCN (ج) Na_2CO_3 (د) NH_4Cl

138) المحلول الذي له أعلى قيمة pH من بين المحاليل الآتية المتساوية في التركيز:

(أ) HNO_3 (ب) H_2SO_4 (ج) HCOOH (د) NaCl

139) أحد الأملاح الآتية حمضي التأثير:

(أ) HCOONa (ب) KBr (ج) $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Cl}$ (د) NaNO_3

140) إن إضافة الملح RCOONa للحمض RCOOH يؤدي إلى:

(أ) زيادة pH (ب) تقليل pH (ج) تقليل K_a (د) زيادة $[\text{H}_3\text{O}^+]$

141) المحلول الذي له أقل pH من بين المحاليل الآتية (متساوية التركيز) هو:

(أ) BaCl_2 (ب) KCN (ج) Na_2CO_3 (د) NH_4Cl

142) المحلول الذي يصلح كمحلول منظم هو:

(أ) $\text{HCN} / \text{NO}_2^-$ (ب) $\text{HNO}_3 / \text{NO}_3^-$

(ج) $\text{H}_2\text{CO}_3 / \text{HCO}_3^-$ (د) $\text{HClO}_4 / \text{ClO}_4^-$

143) أي محاليل الأملاح الآتية قاعدي التأثير:

(أ) HCOONa (ب) NaCl (ج) NH_4Cl (د) NaNO_3

144) أي الآتية يصلح كمحلول منظم:

(أ) $\text{HNO}_3 / \text{NaNO}_2$ (ب) $\text{HNO}_2 / \text{NaNO}_3$

(ج) $\text{H}_2\text{SO}_4 / \text{NaHSO}_4$ (د) $\text{H}_2\text{SO}_3 / \text{NaHSO}_3$

145) إن إضافة الملح HCOONa إلى محلول حمض الميثانويك HCOOH تؤدي إلى:

(أ) زيادة pH (ب) خفض pH (ج) زيادة $[\text{H}_3\text{O}^+]$ (د) خفض $[\text{OH}^-]$

146) المحلول الذي يصلح كمحلول منظم من بين المحاليل الآتية هو:

- (أ) $\text{KClO}_4 / \text{HClO}_4$ (ب) $\text{NaNO}_3 / \text{HNO}_3$ (ج) NaCl / HCl (د) $\text{CH}_3\text{NH}_2 / \text{CH}_3\text{NH}_3\text{Br}$

147) إذا كانت قيمة pH لمحلول مكون من الحمض HA والملح KA لهما التركيز نفسه تساوي 4 فإن قيمة K_a للحمض تساوي:

- (أ) 10^{-2} (ب) 10^{-4} (ج) 10^{-8} (د) 10^{-16}

148) الملح الذي يعد ذوبانه في الماء تميهاً من الأملاح الآتية:

- (أ) KClO (ب) KCl (ج) NaCl (د) NaI

149) الملح الذي يعد ذوبانه في الماء تميهاً من الأملاح الآتية هو:

- (أ) NH_4Cl (ب) LiCl (ج) KCl (د) NaCl

150) المحلول الذي له أقل $[\text{H}_3\text{O}^+]$ من المحاليل الآتية المتساوية في التراكيز هو:

- (أ) KBr (ب) KNO_2 (ج) HBr (د) HNO_2

151) عند إضافة بلورات الملح NaNO_2 إلى محلول HNO_2 فإن ذلك يؤدي إلى:

- (أ) زيادة $[\text{H}_3\text{O}^+]$ (ب) نقصان $[\text{H}_3\text{O}^+]$ (ج) نقصان قيمة pH (د) نقصان $[\text{HNO}_2]$

152) المحلول الذي لا يسلك سلوكاً حمضياً وفق مفهوم أرهينيوس:

- (أ) HCN (ب) HClO (ج) NH_4Cl (د) HI

153) عند إضافة بلورات ملح NaF إلى محلول الحمض HF فإن:

- (أ) pH تزداد (ب) pH تقل (ج) K_a تزداد (د) K_a تقل

154) صيغة الأيون المشترك لمحلول يتكون من $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Cl}$ والقاعدة CH_3NH_2 هي:

- (أ) CH_3NH_2^+ (ب) CH_3NH_3^+ (ج) CH_3NH_3^- (د) CH_3NH^-

155) محلول من حمض HNO_2 تركيزه 0.1 mol/L أضيفت إليه بلورات ملح NaNO_2 فأصبحت

قيمة $\text{pH} = 4$ فإن تركيز الملح بوحدة mol/L يساوي (أهمل تغير الحجم و $K_a = 4 \times 10^{-4}$):

- (أ) 4×10^{-9} (ب) 4×10^{-8} (ج) 4×10^{-1} (د) 4

156) محلولان لحمضين افتراضيين $Ka=2 \times 10^{-4}$ (HX) و $Ka=1 \times 10^{-4}$ (HY) فإن العبارة الصحيحة فيما يتعلق بخصائص أملاحهما NaY و NaX لهما التركيز نفسه، هي:

- (أ) محلول ملح NaX تركيز OH^- فيه الأعلى
(ب) محلول NaY تركيز OH^- فيه الأعلى
(ج) محلول NaX قيمه pH فيه الأعلى
(د) محلول NaY قيمة pH فيه الأقل

157) أحد المحاليل الآتية المتساوية في التركيز يكون فيها تركيز $[H_3O^+]$ الأقل هو:

- (أ) NH_4NO_3 (ب) KOH (ج) KNO_3 (د) $HClO_4$

158) محلول يتكون من الحمض HCN تركيزه 1M وملحه KCN وقيمة pH للمحلول تساوي 6 فإن تركيز الملح بوحدة mol /L يساوي: ($Ka=6 \times 10^{-10}$) وأهمل التغير في الحجم):

- (أ) 6×10^{-3} (ب) 6×10^{-4} (ج) 6×10^{-6} (د) 6×10^{-7}

159) إذا كانت قيمة pH تساوي 4 لمحلول مكون من الحمض HA والملح KA لهما التركيز نفسه فإن قيمة Ka للحمض تساوي:

- (أ) 1×10^{-2} (ب) 1×10^{-4} (ج) 1×10^{-6} (د) 1×10^{-8}

160) أثر إضافة الملح NH_4Cl إلى محلول NH_3 هو:

- (أ) نقصان $[H_3O^+]$ (ب) زيادة $[H_3O^+]$ (ج) زيادة قيمة pH (د) نقصان $[NH_3]$

161) نواتج تفكك الملح KHS في الماء هي:

- (أ) $KH^+ + S^-$ (ب) $KOH + HS^-$ (ج) $K^+ + HS^-$ (د) $KOH + S^{2-}$

162) الملح الذي يعد ذوبانه في الماء تميهاً هو:

- (أ) KI (ب) KBr (ج) KF (د) KCl

163) محلول حمض افتراضي HA تركيزه 0.02M أضيف إلى لتر منه 0.04 mol من بلورات

الملح NaA فإن قيمة pH للمحلول تساوي (أهمل التغير في الحجم / $Ka=2 \times 10^{-4}$):

- (أ) 2 (ب) 4 (ج) 6 (د) 8

164) محلول الملح الذي له أقل قيمة pH من بين المحاليل الآتية المتساوية في التركيز هو الناتج عن تعادل:

(أ) NH_3 / HCl (ب) HCN / NaOH (ج) HF / KOH (د) $\text{HNO}_3 / \text{KOH}$

165) الترتيب الصحيح للمحاليل المائية الآتية (KOH , NH_4Cl , KCN , KCl) المتساوية في التركيز وفق pH:

(أ) $\text{KOH} > \text{KCN} > \text{KCl} > \text{NH}_4\text{Cl}$ (ب) $\text{KOH} > \text{KCN} > \text{NH}_4\text{Cl} > \text{KCl}$
(ج) $\text{NH}_4\text{Cl} > \text{KCl} > \text{KCN} > \text{KOH}$ (د) $\text{KCN} > \text{NH}_4\text{Cl} > \text{KCl} > \text{KOH}$

- يبين الجدول المجاور عددًا من محاليل أملاح الصوديوم متساوية التركيز وقيم K_a للحموض المكونة لها (عند التركيز نفسه) أجب عن الفقرات (166 و 167)

166) الملح الأكثر تميهاً هو:

للمحضر K_a قيم	محلول الملح
المكون للملح	
2×10^{-5}	CH_3COONa
2×10^{-4}	HCOONa
4×10^{-4}	NaNO_2
6×10^{-10}	NaCN

(أ) CH_2COONa (ب) HCOONa
(ج) NaNO_2 (د) NaCN

167) ينتج الملح NaNO_2 عن تفاعل NaOH مع:

(أ) HNO_2 (ب) HCl (ج) HNO_3 (د) HCN

168) الملح الذي يعد ذوبانه في الماء تميهاً هو:

(أ) KClO_4 (ب) KCl (ج) KCN (د) KBr

169) أحد المحاليل الآتية المتساوية في التركيز يكون تركيز $[\text{OH}^-]$ الأعلى، هو:

(أ) NH_4NO_3 (ب) KOH (ج) KNO_3 (د) KCN

170) محلول يتكون من القاعدة NH_3 تركيزها 0.02M وملحها NH_4Cl وقيمة pH له تساوي 8 فإن تركيز الملح NH_4Cl يساوي: ($K_b = 2 \times 10^{-5}$ / $K_w = 1 \times 10^{-10}$ ، أهمل التغير في الحجم)

(أ) 4×10^{-4} (ب) 4×10^{-3} (ج) 4×10^{-2} (د) 4×10^{-1}

171) محلول مكون من الحمض الافتراضي HX وملحه NaX لهما التركيز نفسه، قيمة pH له تساوي 5 فإن Ka للحمض تساوي:

- (أ) 1×10^{-10} (ب) 1×10^{-5} (ج) 5×10^{-10} (د) 5×10^{-5}

172) إضافة بلورات من الملح NaCN إلى محلول الحمض HCN يؤدي إلى نقصان:

- (أ) $[H_3O^+]$ (ب) قيمة Ka (ج) قيمة pH (د) $[OH^-]$

173) ينتج عن معادلة تفكك الملح NH_4Br في الماء:

- (أ) $NH_3 + Br^-$ (ب) $NH_3 + HBr$ (ج) $NH_4^+ + HBr$ (د) $Br^- + NH_4^+$

174) المادة التي لم يستطع مفهوم برونستد - لوري تفسير سلوكها الحمضي:

- (أ) HCO_3^- (ب) Co^{2+} (ج) H_2O (د) $N_2H_5^+$

175) إذا علمت أن المحاليل التالية ذات تراكيز متساوية، فأيهما له أعلى قيمة pH ؟

- (أ) KCl (ب) NH_4Cl (ج) $HCOONa$ (د) HF

176) المادة التي تمثل حمض لويس فيما يلي هي:

- (أ) F^- (ب) OF_2 (ج) BF_3 (د) NH_3

177) إذا كانت قيمة pH لمحلول مكوّن من الحمض HNO_2 والملح KNO_2 (بالتراكيز نفسه)

تساوي 4، فإن Ka تساوي:

- (أ) 10^{-4} (ب) 10^{-8} (ج) 4 (د) 10^{-16}

178) إذا علمت أن قيمة pH لمحلول الحمض HOCl تساوي قيمة pH لمحلول الحمض HCl

عندما يكون تركيز $[HCl] = 4 \times 10^{-5} M$ ، فإن تركيز الحمض $[HOCl]$ يساوي: (Ka للحمض

HOCl تساوي 4×10^{-8})

- (أ) 0.04 M (ب) 0.4 M (ج) 0.01 M (د) 0.1 M

(179) الحمض بمفهوم لويس هو:

- (أ) مانح بروتون
(ب) مستقبل بروتون
(ج) مانح لزوج من الإلكترونات أو أكثر
(د) مستقبل لزوج من الإلكترونات أو أكثر

(180) حجم محلول الحمض HNO_3 ذي التركيز 0.2M ، اللازم للتعاادل تمامًا مع 40ml من محلول القاعدة LiOH ذي التركيز 0.1M هو:

- (أ) 40 ml (ب) 20 ml (ج) 40 L (د) 20 L

(181) محلول مكون من HClO_4 إذا كانت قيمة pOH له تساوي 12 ، فإن تركيز $[\text{HClO}_4]$ يساوي:

- (أ) 10^{-12} M (ب) 12 M (ج) 10^{-2} M (د) 2 M

(182) المحلول الذي له أقل تركيز $[\text{OH}^-]$ من بين المحاليل الآتية المتساوية في التركيز:

- (أ) KBr (ب) NaNO_2 (ج) HNO_2 (د) HBr

• ادرس المعلومات الآتية للحموض الافتراضية (HX ، HY ، HZ) المتساوية التركيز ثم

أجب عن الفقرتين (183 و 184)

- تركيز $[\text{H}_3\text{O}^+]$ في محلول HY أعلى منه في محلول HX
- قيمة K_a للحمض HX أقل من قيمة K_a للحمض HZ
- محلول الملح KZ أكثر قدرة على التميّه من محلول الملح KY عند التركيز نفسه

(183) الترتيب الصحيح للقواعد المرافقة للحموض (HX ، HY ، HZ) وفقاً لقوتها:

- (أ) $\text{Y}^- > \text{Z}^- > \text{X}^-$ (ب) $\text{X}^- > \text{Z}^- > \text{Y}^-$ (ج) $\text{Y}^- > \text{X}^- > \text{Z}^-$ (د) $\text{Z}^- > \text{Y}^- > \text{X}^-$

(184) تؤدي إضافة بلورات الملح KC إلى محلول الحمض HC إلى:

- (أ) نقصان تركيز $[\text{H}_3\text{O}^+]$ في المحلول (ب) زيادة تأين الحمض
(ج) نقصان قيمة pH للمحلول (د) زيادة قيمة pOH

(185) يسلك الأيون NH_4^+ عند تفاعله مع الماء سلوكًا مشابهًا لـ:

- (أ) NH_3 (ب) OH^- (ج) CH_3COOH (د) KOH

18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
ب	ج	ج	ب	ج	ب	ج	ب	د	ج	د	د	أ	ج	ب	د	ج	ب
36	35	34	33	32	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19
ج	ب	ب	ج	د	ب	أ	د	أ	ج	أ	ب	د	أ	ب	ج	د	ب
54	53	52	51	50	49	48	47	46	45	44	43	42	41	40	39	38	37
أ	ب	ب	د	ج	ب	د	ج	أ	د	ج	ج	ب	ج	ج	أ	ج	ب
72	71	70	69	68	67	66	65	64	63	62	61	60	59	58	57	56	55
ب	ج	ب	د	ب	ج	أ	ج	أ	أ	د	أ	ج	د	د	ب	ب	د
90	89	88	87	86	85	84	83	82	81	80	79	78	77	76	75	74	73
أ	ج	د	أ	ب	د	ج	أ	ج	ج	أ	ب	ب	ج	ب	ب	ب	د
108	107	106	105	104	103	102	101	100	99	98	97	96	95	94	93	92	91
د	د	أ	د	ب	د	د	أ	ج	ج	ب	أ	ب	د	د	ب	ج	أ
126	125	124	123	122	121	120	119	118	117	116	115	114	113	112	111	110	109
د	أ	ج	د	أ	د	د	أ	د	ب	ج	ج	ب	أ	ب	ج	ج	ج
144	143	142	141	140	139	138	137	136	135	134	133	132	131	130	129	128	127
د	أ	ج	د	أ	ج	د	د	أ	ب	د	ب	ب	أ	ج	ب	د	ب
162	161	160	159	158	157	156	155	154	153	152	151	150	149	148	147	146	145
ج	ج	ب	ب	ب	ب	ب	ج	ب	أ	ج	ب	ب	أ	أ	ب	د	أ
180	179	178	177	176	175	174	173	172	171	170	169	168	167	166	165	164	163
ب	د	أ	أ	ج	ج	ب	د	أ	ب	د	ب	ج	أ	د	أ	أ	ب
													185	184	183	182	181
													ج	أ	ب	د	ج

التأكسد والاختزال

- كان يستخدم قديمًا مصطلح التأكسد لوصف تفاعل المادة مع الأكسجين (O_2) ومصطلح الاختزال لوصف نزع الأكسجين من المادة كما في التفاعل التالي:



لاحظ أن الكربون تأكسد لأنه ارتبط في الأكسجين أما الاختزال فحدث عند نزع الأكسجين من أكسيد الحديد (III)

- مع مرور الوقت والتطور العلمي، تطور مفهوم التأكسد والاختزال وأصبح كما يلي:
- **التأكسد:** عملية فقد المادة للإلكترونات أثناء التفاعل الكيميائي
- **الاختزال:** عملية كسب المادة للإلكترونات أثناء التفاعل الكيميائي
- تعد عمليتا التأكسد والاختزال متلازمتين، تحدث إحداهما مع حدوث الأخرى، أي أنه لا يوجد تأكسد من دون اختزال ولا يوجد فقدان من غير اكتساب

التفاعل الذي تحدث فيه عمليتا التأكسد والاختزال معًا يسمى تفاعل تأكسد واختزال

✕ في التفاعل الآتي:



1- حدد الجسيمات التي تأكسدت والتي اختزلت في التفاعل

2- اكتب نصف تفاعل تأكسد ونصف تفاعل اختزال للتفاعل

- عدد التأكسد (في المركبات الأيونية): الشحنة الفعلية لأيون الذرة في المركبات الأيونية
- عدد التأكسد (في المركبات الجزيئية): الشحنة التي من المفترض أن تكسبها الذرة المكونة للرابطة التساهمية مع ذرة أخرى فيما لو انتقلت إلكترونات الرابطة كلياً إلى الذرة التي لها أعلى سالبية كهربائية

الرقم	قواعد أساسية لحساب أعداد التأكسد	مثال	عدد التأكسد
1	عدد تأكسد ذرة العنصر الحر يساوي صفراً، سواء وُجدَ على شكل ذرات أو جزيئات.	C N ₂ S ₈	0 0 0
2	عدد تأكسد الأيون أحادي الذرة يساوي شحنة هذا الأيون.	Cu ²⁺ Br ⁻	+2 -1
3	عدد تأكسد عناصر المجموعة الأولى IA وعناصر المجموعة الثانية IIA وعنصر الألمنيوم في جميع مركباتها يساوي: +1، +2، +3 على الترتيب.	Li في Li ₂ O Ca في CaO Al في AlF ₃	+1 +2 +3
4	عدد تأكسد الهيدروجين في معظم مركباته (+1)، ما عدا عندما يرتبط مع الفلزّات مكوّناً هيدريد الفلزّ، فيكون حينئذ (-1).	H في HF H في NaH H في BaH ₂	+1 -1 -1
5	عدد تأكسد الأكسجين في معظم مركباته (-2)، ما عدا فوق الأكاسيد، فيكون حينئذ (-1)، وعندما يرتبط مع الفلور يكون موجّباً.	O في H ₂ O O في K ₂ O ₂ O في OF ₂	-2 -1 +2
6	عدد تأكسد الفلور في جميع مركباته يساوي (-1)، وعدد تأكسد الهالوجينات Cl، Br، I في معظم مركباتها يساوي (-1)، أما إذا ارتبط أي منها مع الأكسجين أو مع هالوجين سالبيته الكهربائية أعلى فيكون عدد تأكسده موجّباً.	F في NaF I في KI Cl في ClF Br في HBrO ₂	-1 -1 +1 +3
7	مجموع أعداد التأكسد لجميع ذرات أو أيونات العناصر المكوّنة للمركّب المتعادل يساوي صفراً.		
8	مجموع أعداد التأكسد لجميع ذرات العناصر المكوّنة لأيون متعدّد الذرات يساوي شحنة هذا الأيون.		

○ حدد عدد التأكسد لذرة العنصر الذي تحته خط في كل مما يلي:

(BF₃ / K₂Cr₂O₇ / MnO₄⁻ / HNO₃ / H₂SO₃ / AsO₄⁻³ / S₂O₃ / FeO)

التغير في عدد التأكسد

• في تفاعلات التأكسد والاختزال، يدل:

- النقصان في عدد التأكسد حدوث عملية اختزال (اكتساب إلكترونات سالبة)
- الزيادة في عدد التأكسد حدوث عملية تأكسد (فقدان إلكترونات سالبة)

○ بيّن الذرات التي تأكسدت والتي اختزلت باستخدام التغير في أعداد التأكسد لكل من التفاعلات الآتية:



العامل المؤكسد والعامل المختزل:

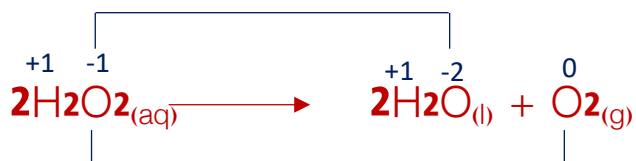
- العامل المؤكسد: المادة التي تؤكسد مادة أخرى في التفاعل الكيميائي فيكتسب إلكترونات من المادة التي يؤكسدها وتحدث له عملية اختزال، ومن الأمثلة على العوامل المؤكسدة: (O_2 / $KMnO_4$ / $K_2Cr_2O_7$ / F_2)
- هذا يعني أن العامل المؤكسد هي المادة التي تكتسب إلكترونات ويحدث لها اختزال وتسبب أكسدة غيرها
- العامل المختزل: المادة التي تختزل مادة أخرى في التفاعل الكيميائي، إذ يفقد إلكترونات تكسبها المادة التي يختزلها وتحدث له عملية تأكسد، ومن الأمثلة على العوامل المختزلة: (CO / $NaBH_4$ / $LiAlH_4$)
- هذا يعني أن العامل المختزل هي المادة التي تفقد إلكترونات ويحدث لها تأكسد وتسبب اختزال غيرها
- هذا يعني أن كل تفاعل تأكسد يحتاج إلى عامل مؤكسد ليحدث، وكل تفاعل اختزال يحتاج إلى عامل مختزل ليحدث
- حدد العامل المؤكسد والعامل المختزل في التفاعلات الآتية:



➤ التأكسد والاختزال الذاتي:

- بعض التفاعلات يمكن أن تكون المادة نفسها تسلك كعامل مؤكسد وكعامل مختزل في التفاعل نفسه وهذا يسمى تفاعل تأكسد واختزال ذاتي

لوقمنا بتحديد أعداد التأكسد لجميع الذرات في التفاعل التالي سنجد ما يلي:



○ حدد العامل المؤكسد والعامل المختزل في التفاعلات الآتية:



موازنة معادلات التأكسد والاختزال:

- يجب على معادلة التأكسد والاختزال الموزونة أن تحقق:
- قانون حفظ الكتلة: أعداد وأنواع ذرات العناصر المكونة للمواد المتفاعلة مماثلة لها في المواد الناتجة
- قانون حفظ الشحنة: مجموع شحنات المواد المتفاعلة مساو لمجموعها في المواد الناتجة، ويتحقق ذلك عندما يكون عدد الإلكترونات المكتسبة في أثناء تفاعل الاختزال مساوياً لعدد الإلكترونات المفقودة خلال تفاعل التأكسد

موازنة معادلات التأكسد والاختزال بطريقة نصف التفاعل:

- هذه الطريقة تعتمد على تجزئة المعادلة إلى نصفي تفاعل، نصف تفاعل تأكسد ونصف تفاعل اختزال، ثم موازنة كل نصف تفاعل منفرداً من حيث أعداد الذرات والشحنات ثم مساواة عدد الإلكترونات المفقودة والمكتسبة لنصفي التفاعل، ثم بجمع نصفي التفاعل للحصول على المعادلة الموزونة

○ وازن معادلة التأكسد والاختزال الآتية بطريقة نصف التفاعل:



موازنة معادلات التأكسد والاختزال بطريقة نصف التفاعل في وسط حمضي:

- عند حدوث تفاعل التأكسد والاختزال في وسط حمضي فإن الماء وأيونات الهيدروجين يكونان جزءاً من التفاعل، لذلك يستخدمان في موازنة معادلات تفاعلات التأكسد والاختزال

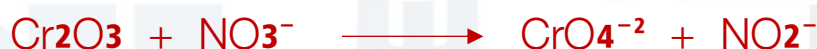
○ وازن المعادلات الآتية بطريقة نصف التفاعل في وسط حمضي:



موازنة معادلات التأكسد والاختزال بطريقة نصف التفاعل في وسط قاعدي:

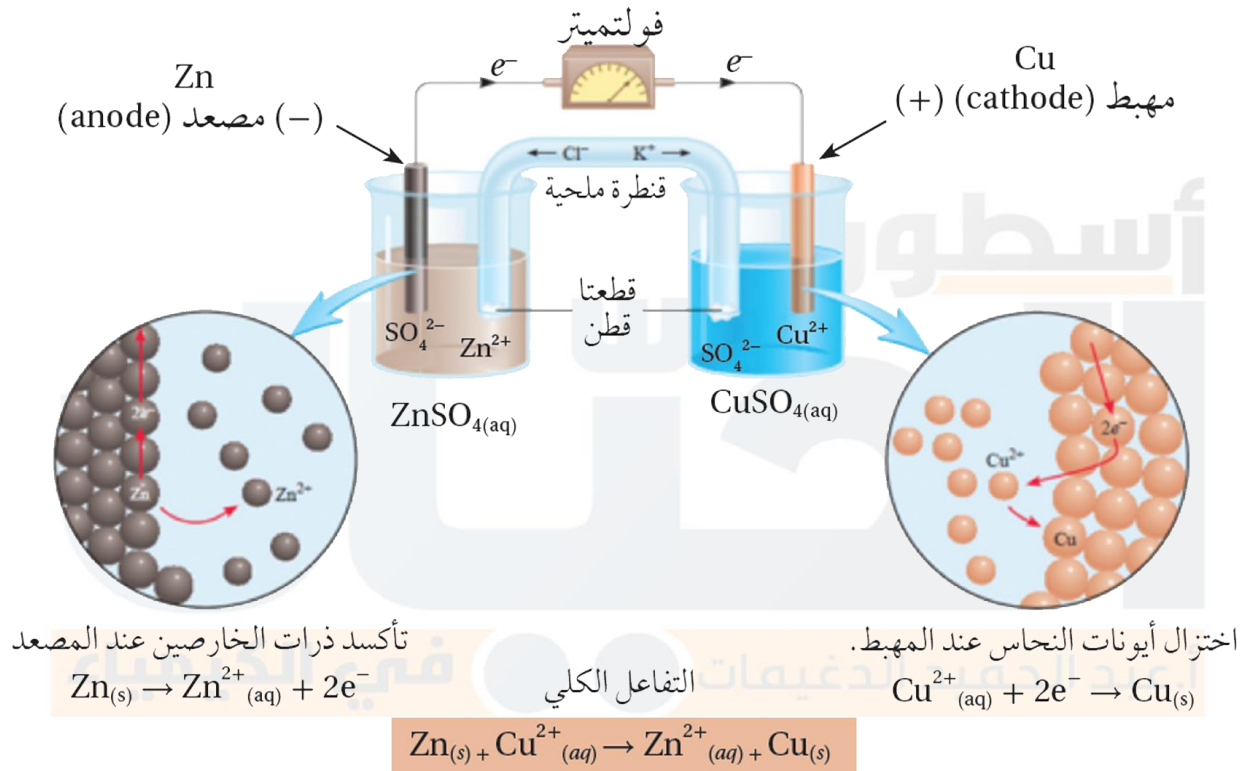
- نوازن معادلات التأكسد والاختزال في وسط قاعدي بنفس الخطوات المتبعة في موازنتها في الوسط الحمضي، ثم نقوم بإضافة عدد من أيونات OH^- مساوٍ لعدد أيونات الهيدروجين H^+ في المعادلة الموزونة في الوسط الحمضي إلى طرفي المعادلة

- وازن المعادلات الآتية بطريقة نصف التفاعل في وسط قاعدي وحدد العامل المؤكسد والعامل المختزل فيها:



الخلايا الجلفانية

- هي أجهزة أو أوعية يحدث فيها تفاعل تأكسد واختزال تلقائي تتحول فيها الطاقة من طاقة كيميائية إلى طاقة كهربائية



- عبّر الكيميائيون عن الخلية الجلفانية بطريقة مختصرة وسهلة لوصفها وهي على النحو الآتي:

القنطرة الملحية



نصف خلية التأكسد

نصف خلية الاختزال

○ إذا علمت أن التفاعل الآتي يحدث في خلية جلفانية، فأجب عن الأسئلة التي تليه:



1- حدد كل من المصعد والمهبط في الخلية

2- حدد اتجاه حركة الإلكترونات عبر الأسلاك

3- اكتب نصفي تفاعل التأكسد والاختزال

4- حدد اتجاه حركة الأيونات الموجبة والسالبة عبر القنطرة الملحية

5- ما التغير في كتلة كل من قطبي النيكل والخرصين؟

6- اكتب التفاعل الكلي الحاصل في الخلية

• جهد الخلية الجلفانية:

- مصدر فرق الجهد هو فرق النشاط بين القطبين الفلزيين على طرفي الخلية، حيث أن فرق الجهد يزداد بزيادة الفرق في نشاطي القطبين
 - هذا يعني أن فرق الجهد يزداد بزيادة ميل كل من نصفي تفاعل التأكسد والاختزال للحدوث
 - يعبر عن ميل نصف تفاعل الاختزال للحدوث بجهد الاختزال ورمزه ($E_{\text{reduction}}$)، ويعبر عن ميل نصف تفاعل التأكسد للحدوث بجهد الاختزال ويرمز له بالرمز ($E_{\text{oxidation}}$)
 - تمتلك نصف الخلية التي يحدث فيها تفاعل اختزال جهد اختزال أعلى من نصف الخلية التي يحدث فيها تفاعل تأكسد، والفرق بين جهود الاختزال لكلا الطرفين يساوي جهد الخلية
- جهد الخلية = جهد الاختزال لنصف تفاعل المصطب - جهد الاختزال لنصف تفاعل المصعد

$$E_{\text{cell}} = E_{\text{reduction (cathode)}} - E_{\text{reduction (anode)}}$$

- أما عند قياس جهد الخلية في الظروف المعيارية: يعني أن درجة الحرارة 25°C وتركيز الأيونات 1M، وضغط الغاز يساوي 1 atm فيسمى جهد الخلية المعيارية ويرمز له بالرمز E°_{cell} وتصبح معادلة حساب جهد الخلية المعيارية:

$$E^\circ_{\text{cell}} = E^\circ_{\text{reduction (cathode)}} - E^\circ_{\text{reduction (anode)}}$$

$$E^\circ_{\text{cell}} = E^\circ_{\text{cathode}} - E^\circ_{\text{anode}}$$

جهد الاختزال المعياري:

- في الحقيقة لا يمكن قياس جهد نصف خلية منفردة، ولكن عند وصل نصفي خلية لتكوين خلية جلفانية يمكن قياس فرق الجهد بينهما (جهد الخلية)، لذلك اختار العلماء قطب مرجعي هو قطب الهيدروجين المعياري لقياس جهود اختزال أقطاب العناصر الأخرى
- تم اختيار الهيدروجين كقطب معياري لأن نشاطه الكيميائي متوسط بين العناصر واصطلح العلماء على أن جهد الاختزال المعياري له يساوي (0V)
- جهد الاختزال المعياري: مقياس لميل نصف تفاعل الاختزال للحدوث في الظروف المعيارية
- جهد التأكسد المعياري للقطب يساوي جهد اختزاله المعياري ويعاكسه في الإشارة:

$$\text{جهد التأكسد المعياري} = -E^{\circ}_{\text{reduction}}$$

• تم بناء ثلاث خلايا جلفانية مختلفة باستخدام قطب الهيدروجين مع أحد الفلزات الآتية (Ag, Zn) ومحاليل أملاحها في كل خلية، ومن خلال التجارب تم الوصول للبيانات الموجودة

في الجدول التالي:

رقم الخلية	قطب الخلية	انحراف مؤشر الفولتميتر باتجاه	جهد الخلية المعياري (V)
1	Zn / H ₂	قطب الهيدروجين	0.76
2	Cu / H ₂	قطب النحاس	0.34
3	Ag / H ₂	قطب الفضة	0.80

احسب جهد الاختزال المعياري لكل من الفلزات المستخدمة في الخلايا السابقة.

جدول جهود الاختزال المعيارية:

نصف تفاعل الاختزال					E° (V)
Li ⁺ _(aq)	+	e ⁻	⇌	Li _(s)	-3.05
K ⁺ _(aq)	+	e ⁻	⇌	K _(s)	-2.92
Ca ²⁺ _(aq)	+	2e ⁻	⇌	Ca _(s)	-2.76
Na ⁺ _(aq)	+	e ⁻	⇌	Na _(s)	-2.71
Mg ²⁺ _(aq)	+	2e ⁻	⇌	Mg _(s)	-2.37
Al ³⁺ _(aq)	+	3e ⁻	⇌	Al _(s)	-1.66
Mn ²⁺ _(aq)	+	2e ⁻	⇌	Mn _(s)	-1.18
2H ₂ O _(l)	+	2e ⁻	⇌	2OH ⁻ + H _{2(g)}	-0.83
Zn ²⁺ _(aq)	+	2e ⁻	⇌	Zn _(s)	-0.76
Cr ³⁺ _(aq)	+	3e ⁻	⇌	Cr _(s)	-0.73
Fe ²⁺ _(aq)	+	2e ⁻	⇌	Fe _(s)	-0.44
Cd ²⁺ _(aq)	+	2e ⁻	⇌	Cd _(s)	-0.40
Co ²⁺ _(aq)	+	2e ⁻	⇌	Co _(s)	-0.28
Ni ²⁺ _(aq)	+	2e ⁻	⇌	Ni _(s)	-0.23
Sn ²⁺ _(aq)	+	2e ⁻	⇌	Sn _(s)	-0.14
Pb ²⁺ _(aq)	+	2e ⁻	⇌	Pb _(s)	-0.13
Fe ³⁺ _(aq)	+	3e ⁻	⇌	Fe _(s)	-0.04
2H ⁺ _(aq)	+	2e ⁻	⇌	H _{2(g)}	0.00
Cu ²⁺ _(aq)	+	2e ⁻	⇌	Cu _(s)	0.34
I _{2(s)}	+	2e ⁻	⇌	2I ⁻ _(aq)	0.54
Fe ³⁺ _(aq)	+	e ⁻	⇌	Fe ²⁺ _(aq)	0.77
Ag ⁺ _(aq)	+	e ⁻	⇌	Ag _(s)	0.80
Hg ²⁺ _(aq)	+	2e ⁻	⇌	Hg _(l)	0.85
Br _{2(l)}	+	2e ⁻	⇌	2Br ⁻ _(aq)	1.07
O _{2(g)} + 4H ⁺	+	4e ⁻	⇌	2H ₂ O _(l)	1.23
Cr ₂ O ₇ ²⁻ _(aq) + 14H ⁺	+	6e ⁻	⇌	7H ₂ O _(l) + 2Cr ³⁺ _(aq)	1.33
Cl _{2(g)}	+	2e ⁻	⇌	2Cl ⁻ _(aq)	1.36
Au ³⁺ _(aq)	+	3e ⁻	⇌	Au _(s)	1.5
MnO ₄ ⁻ _(aq) + 8H ⁺	+	5e ⁻	⇌	4H ₂ O _(l) + Mn ²⁺ _(aq)	1.51
F _{2(g)}	+	2e ⁻	⇌	2F ⁻ _(aq)	2.87

تزداد قوة العوامل المؤكسدة

تزداد قوة العوامل المختزلة

حساب جهد الخلية المعياري:

- يمكن حساب جهد الخلية المعياري من خلال معرفة جهود الاختزال المعيارية للأقطاب المكونة للخلية، حسب المعادلة:

$$E^{\circ}_{\text{cell}} = E^{\circ}_{(\text{cathode})} - E^{\circ}_{(\text{anode})}$$

- احسب جهد الخلية المعياري للخلية الجلفانية التي يحدث فيها التفاعل الآتي:



- مستعيناً بجدول جهود الاختزال المعيارية، احسب الجهد المعياري لخلية جلفانية يحدث فيها التفاعل الآتي:



➤ التنبؤ بتلقائية حدوث التفاعلات:

• **تلقائية التفاعل:** هي حدوث التفاعل وتكوّن النواتج دون الحاجة إلى طاقة كهربائية لإحداثه

• يتم ذلك عن طريق حساب جهد الخلية المعياري للتفاعل، فإذا كانت جهد الخلية المعياري **موجبًا (+)** يكون التفاعل **تلقائيًا**، أما إذا كان **سالبًا (-)** فيكون **غير تلقائي**

○ استخدم جدول جهود الاختزال المعيارية لتحديد إمكانية حدوث تفاعل عند وضع الفلزات التالية (الفضة Ag / النيكل Ni) في محلول حمض HCl المخفف.

○ أيهما تختار لحفظ محلول كبريتات الخارصين $ZnSO_4$ وعاء من النحاس أم وعاء من الألمنيوم؟ فسر إجابتك

✗ يعاني بعض الطلبة من أسئلة حفظ المحاليل في أوعية أو تحريك المحاليل بمعالق، الخلاصة هنا ستكون كما يلي:



○ استعن بجدول جهود الاختزال المعيارية للإجابة عن الأسئلة التالية مع تبرير إجاباتك:

1- هل يمكن تحريك محلول نترات الفضة AgNO_3

بمعلقة من القصدير Sn ؟

2- هل يمكن حفظ محلول كبريتات المغنيسيوم

MgSO_4 في وعاء من الكروم Cr ؟

○ مستعيناً بجدول جهود الاختزال المعيارية حدد إمكانية حدوث تفاعل في وعاء يحتوي حمض هيدروكلوريك مخفف عند:

1- وضع قطعة من النحاس Cu فيه

2- وضع قطعة من الخارصين Zn فيه

مقارنة قوة العوامل المؤكسدة والعوامل المختزلة:

- من الواضح أن جهود الاختزال المعيارية تزداد من أعلى إلى أسفل في الجدول، أي يزداد ميل نصف تفاعل الاختزال للحدوث، هذا يعني أن قوة العوامل المؤكسدة تزداد، فيكون الفلور F_2 أقوى عامل مؤكسد بينما أيون الليثيوم Li^+ أضعف عامل مؤكسد
- العوامل المختزلة قوتها تقل بزيادة جهد الاختزال المعياري وهذا يعني أن الليثيوم Li يمثل أقوى عامل مختزل، بينما أيون الفلوريد F^- أضعف عامل مختزل.

○ ادرس الجدول الآتي الذي يتضمن عددًا من أنصاف تفاعلات الاختزال وقيم جهود الاختزال المعيارية لكل منها، ثم أجب عن الأسئلة التي تليه:

نصف تفاعل الاختزال	$E^0 (V)$
$Ni^{+2} + 2e^- \rightleftharpoons Ni$	-0.23
$Ag^+ + e^- \rightleftharpoons Ag$	+0.80
$Cu^{+2} + 2e^- \rightleftharpoons Cu$	+0.34
$Al^{+3} + 3e^- \rightleftharpoons Al$	-1.66

1- حدد أقوى عامل مؤكسد

2- حدد أقوى عامل مختزل

3- هل يستطيع عنصر النيكل Ni اختزال أيونات

الفضة Ag^+ ؟ وضع إجابتك

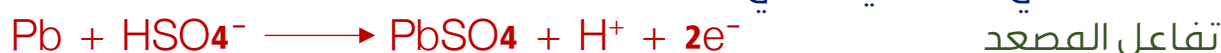
4- هل تستطيع أيونات الألومنيوم Al^{+3} أكسدة عنصر النحاس Cu ؟ وضع إجابتك

تطبيقات الخلايا الجلفانية:

☒ بطارية الرصاص للتخزين:

- تعد مثالاً على البطاريات الثانوية، (يمكن إعادة شحنها) وهي تتكون من ست خلايا جلفانية تتكون من ست خلايا جلفانية تتكون كل منها من ألواح من الرصاص تمثل المصعد، وألواح من الرصاص المغلف بأكسيد الرصاص PbO_2 تمثل المهبط.

- أنصاف التفاعلات التي تحدث فيها هي:



- جهد الخلية الواحدة تساوي 2V تقريباً وهذا يعني أن البطارية تعطي فرق جهد يساوي 12V

☒ بطارية الليثيوم:

- تتكون هذه البطارية من عدة خلايا متصلة ببعضها وتتكون كل منها من ثلاثة مكونات رئيسية، هي:
 - المصعد (القطب السالب): يتكون عادة من الجرافيت الذي يتميز بقدرته على تخزين ذرات الليثيوم وأيوناته دون التأثير فيها
 - المهبط (القطب الموجب): يتكون من بلورات لأكسيد عنصر انتقالي مثل أكسيد الكوبلت CoO_2 والذي يمكنه كذلك تخزين أيونات الليثيوم مثل الجرافيت
 - المحلول الإلكتروليتي: يتكون من محلول لامائي لأحد أملاح الليثيوم ومذيب عضوي يذوب فيه الملح وعادة يستخدم $LiPF_6$ مذاباً في كربونات الإيثيلين $CH_2CH_2CO_3$

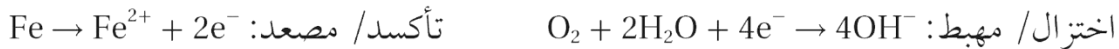
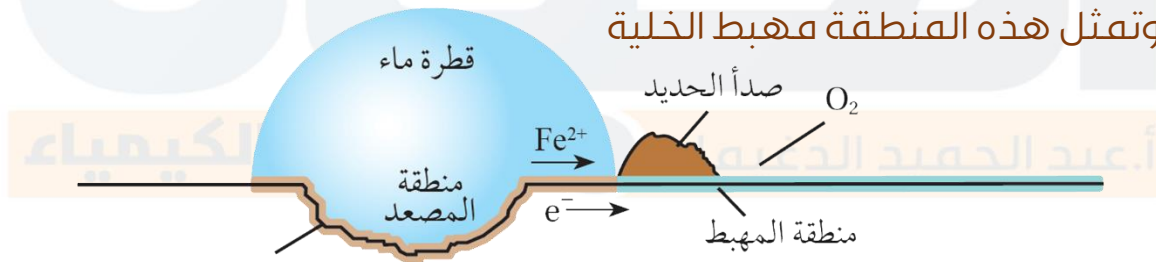
- تولد خلايا أيون الليثيوم الكهرباء من خلال تفاعل التأكسد والاختزال الآتي:



علماً أن جهد الخلية يساوي 3.4 V

✖ تأكل الفلزات:

- يحدث تأكل الحديد من خلال تفاعل كهروكيميائي يحدث بوجود الأكسجين والماء معاً بحيث يتأكسد الحديد عند تكشف سطحه بفعل شق أو كشط أو كسر إلى أيونات الحديد Fe^{2+} فيصبح هذا الجزء مصعد الخلية، وتتحرك الإلكترونات الناتجة عن تأكسده من منطقة الحديد المغطاة بقطرة الماء إلى حافتها حيث يوجد الهواء والقليل من الماء وهناك يختزل أكسجين الهواء مكوناً أيونات الهيدروكسيد OH^- وتمثل هذه المنطقة مهبط الخلية

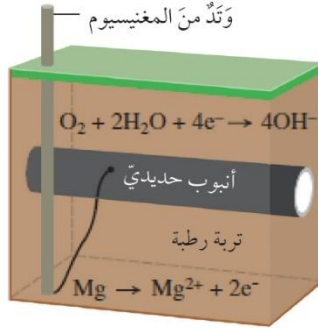


تتحرك أيونات الحديد Fe^{2+} من مركز القطرة باتجاه حافتها، وتتحرك أيونات الهيدروكسيد OH^- بالاتجاه المعاكس، وتتفاعل عند التقائهما وينتج هيدروكسيد الحديد Fe(OH)_2 والذي سرعان ما يتأكسد مكوناً الصدأ حسب المعادلة التالية:



طرائق حماية الحديد من التآكل:

- هناك طرائق عدة لحماية الحديد من التآكل ومنها طريقة الحماية المهبطية
- هذه الطريقة تستخدم لحماية خطوط الأنابيب الحديدية المدفونة في الأرض (الغاز أو النفط) وأجسام السفن



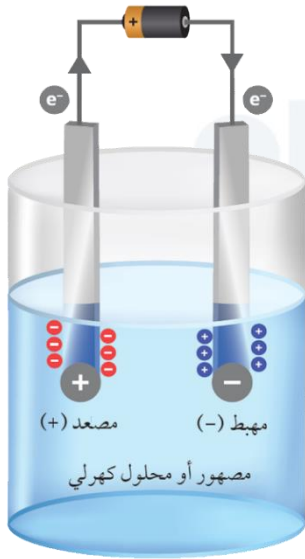
- تعتمد هذه الطريقة على تشكيل خلية جلفانية يكون فيها الحديد هو المهبط وأحد الفلزات النشطة (مغنيسيوم، خارصين) هو المصعد، أما التربة الرطبة أو مياه البحر فتعد هي المحلول الإلكتروليتي

- مثلاً إذا وصلت الأنابيب الحديدية بأوتاد من المغنيسيوم، فسوف يتأكسد المغنيسيوم (المصعد) وتنتقل الإلكترونات عبر السلك إلى الأنبوب الفولاذي (المهبط) فتختزل جزيئات الأكسجين وبذلك الذي يتأكسد هو المغنيسيوم وليس الحديد وبالتالي لا يحدث تآكل للحديد.

- أما في السفينة فتوصل أقطاب المغنيسيوم بهيكل السفينة لتجري حمايتها من التآكل بنفس الطريقة، ويتم استبدال أقطاب المغنيسيوم المتأكلة بأقطاب أخرى بشكل دوري.

خلايا التحليل الكهربائي

- هناك تفاعلات تأكسد واختزال لكنها لا تحدث بشكل تلقائي، ويتطلب حدوثها تزويدها بطاقة كهربائية من مصدر خارجي، عندها تسمى الخلية المستخدمة بخلية التحليل الكهربائي
- عملية إمرار تيار كهربائي في مصهور أو محلول مادة كهربية مما يؤدي إلى حدوث تفاعل تأكسد واختزال تسمى عملية التحليل الكهربائي، ويكون جهد هذه الخلية سالبًا



التحليل الكهربائي لمصهور مادة كهربية:

- مصهور المادة الأيونية يحتوي على أيونات موجبة وسالبة وعند إمرار التيار الكهربائي في المحلول تتجه الأيونات الموجبة نحو القطب السالب (المهبط) وتختزل، وتتجه الأيونات السالبة نحو القطب الموجب (المصعد) وتتأكسد
- التفاعل الحاصل في الخلية يكون غير تلقائي لذلك يجب أن يكون جهد البطارية المستخدمة لإحداثه أكبر من جهد الخلية
- خلية تحليل كهربائي تحتوي مصهور كلوريد المغنيسيوم $MgCl_2$

1- اكتب أنصاف التفاعلات التي تحدث عند القطبين

2- ما نواتج التحليل الكهربائي للمصهور؟

3- ما مقدار جهد البطارية اللازم لحدوث التفاعل؟

➤ التحليل الكهربائي لمحلول مادة كهربية:

- يحتوي المحلول المائي للمادة الأيونية على الأيونات الموجبة والسالبة الناتجة عن تفككها وعلى جزيئات الماء كذلك
- عند تحليل محلول مائي لمركب أيوني كهربائيًا يؤخذ بعين الاعتبار حدوث تأكسد للأيونات السالبة في المحلول أو لجزيئات الماء، وكذلك من الممكن حدوث عملية اختزال للأيونات الموجبة أو لجزيئات الماء، وبالتالي ممكن أن تختلف نواتج عملية التحليل الكهربائي لمصهور مركب أيوني عن نواتج محلول هذا المركب

○ ما نواتج التحليل الكهربائي لمحلول يوديد البوتاسيوم KI :

○ ما نواتج التحليل الكهربائي لمحلول بروميد الصوديوم $NaBr$

○ ما نواتج التحليل الكهربائي للمحاليل الآتية بواسطة البلاتين:

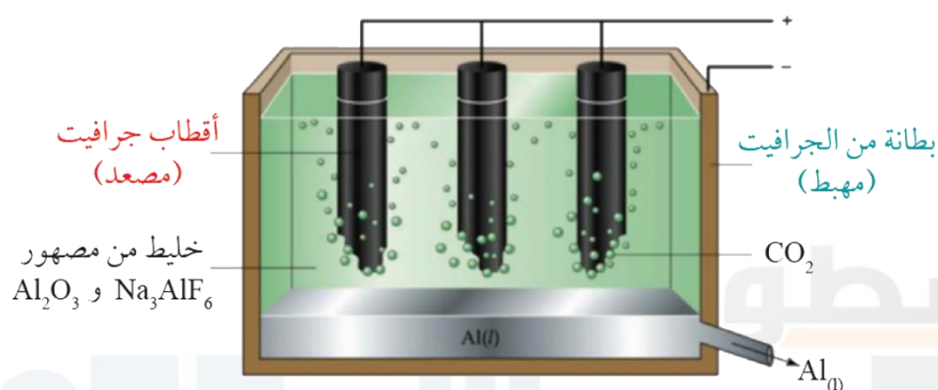
1- محلول $CuSO_4$

2- محلول $Pb(NO_3)_2$

تطبيقات التحليل الكهربائي:

استخلاص الألمنيوم:

- تسمى خلية التحليل الكهربائي لمصهور Al_2O_3 خلية هول-هيروليت، تتكون هذه الخلية من الداخل من طبقة من الجرافيت تمثل المهبط وسلسلة من أقطاب الجرافيت تغمس في المصهور تمثل المصعد، لاحظ الشكل:



عند إجراء عملية التحليل الكهربائي يحدث اختزال لأيونات الألمنيوم Al^{+3} عند المهبط ويتكون الألمنيوم والذي يجمع في الأسفل ويسحب من مخرج خاص



وأما ما يحدث عند المصعد فتتأكسد أيونات الأكسجين O^{-2} مكونة غاز الأكسجين حسب المعادلة التالية:



ومن ثم يتفاعل غاز الأكسجين الناتج مع أقطاب الجرافيت ويكوّن ثاني أكسيد الكربون، وهذا يؤدي إلى تآكل هذه الأقطاب فيجري تغييرها بشكل دوري:



يمكن تلخيص التفاعل الكلي، الذي يحدث في الخلية، بالمعادلة الآتية:



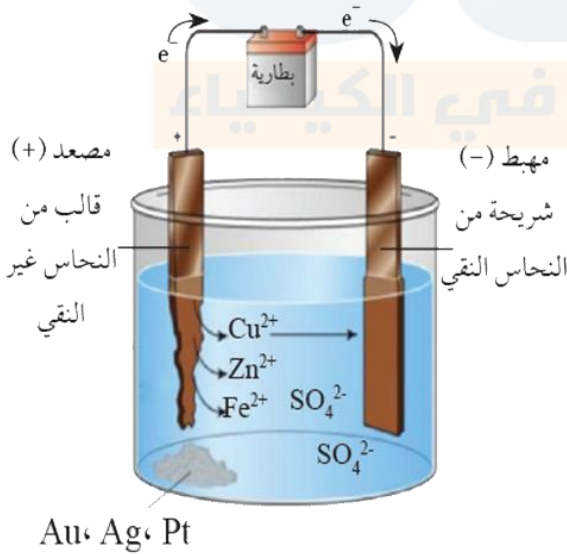
✗ استخلاص الألمنيوم:

- تحتاج استخدامات بعض الفلزات إلى أن تكون نقية تمامًا، كالنحاس مثلاً يجب أن يكون نقيًا في حال استخدامه في التمديدات الكهربائية، لذا نستخدم عملية التحليل الكهربائي في تنقية هذه الفلزات مثل النحاس بعد استخلاصه من خاماته، إذ يحتوي على شوائب مثل الخارصين والحديد والذهب والفضة والبلاتين، وهذه الشوائب يجب التخلص منها

- حتى تتم تنقية النحاس من الشوائب، يتم تشكيل النحاس على شكل قوالب تمثل المصعد في خلية التحليل الكهربائي، ويوصل المهبط بشريحة رقيقة من النحاس النقي، ثم يغمران في محلول كبريتات النحاس CuSO_4 عند تمرير التيار الكهربائي في الخلية تحدث التفاعلات الآتية:



مع استمرار تأكسد النحاس واختزاله تنتقل ذراته من المصعد إلى المهبط، لاحظ الشكل:



وتتأكسد ذرات الفلزات (الشوائب) التي لها جهد اختزال أقل من النحاس كالخارصين والحديد وتكون أيونات Fe^{2+} و Zn^{2+} على الترتيب، وتبقى هذه الأيونات ذائبة في المحلول، أما الذهب والفضة والبلاتين فإن جهد اختزالها أعلى من جهد الخلية المستخدم، لذلك لا تتأكسد ذراتها وتجمع في القاع وتكون درجة نقاوة النحاس الناتج نحو 99.9%

مكثف الأسئلة

(1) عدد تأكسد الكروم Cr في الصيغة الكيميائية $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$:

- (أ) -2 (ب) +2 (ج) +6 (د) +7

(2) عدد تأكسد الكبريت (S) في الأيون $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$:

- (أ) +2 (ب) +3 (ج) +4 (د) -4

(3) عدد تأكسد اليود في الأيون $\text{H}_3\text{IO}_6^{2-}$:

- (أ) +7 (ب) -7 (ج) +1 (د) -1

(4) عدد تأكسد (As) في الأيون AsO_4^{3-} يساوي:

- (أ) +3 (ب) -3 (ج) -5 (د) +5

(5) عدد تأكسد الكبريت (S) يساوي +2 في:

- (أ) HSO_3^- (ب) $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ (ج) HS^- (د) Na_2S

(6) عند اختزال أيون البيرمنغنات MnO_4^- إلى MnO_2 فإن التغير في عدد تأكسد Mn يساوي:

- (أ) 1 (ب) 3 (ج) 4 (د) 5

(7) أحد التفاعلات النصف خلوية الآتية يحتاج إلى عامل مؤكسد:

- (أ) $\text{O}_2 \longrightarrow \text{H}_2\text{O}$ (ب) $2\text{Hg}^{+2} \longrightarrow \text{Hg}_2^{+2}$
(ج) $\text{TiO}^{+2} \longrightarrow \text{Ti}^{+3}$ (د) $\text{Br}^- \longrightarrow \text{BrO}^-$

(8) في التفاعل الآتي: $\text{Cr}_2\text{O}_3 + 2\text{Al} \longrightarrow 2\text{Cr} + \text{Al}_2\text{O}_3$ يكون العامل المختزل:

- (أ) Al_2O_3 (ب) Cr (ج) Al (د) Cr_2O_3

(9) رقم تأكسد الهيدروجين في المركب (BaH₂) يساوي:

- (أ) -1 (ب) +1 (ج) +2 (د) -2

(10) في التفاعل الآتي $Cr_2O_3 + 2Al \longrightarrow 2Cr + Al_2O_3$ يكون العامل المختزل:

- (أ) Al₂O₃ (ب) Cr (ج) Al (د) Cr₂O₃

(11) عدد تأكسد B في المركب NaBH₄ هو:

- (أ) -3 (ب) -1 (ج) +1 (د) +3

(12) إحدى التفاعلات النصف خلوية الآتية يحتاج إلى عامل مؤكسد:



(13) المركب الذي يكون عدد تأكسد الأكسجين فيه (-1) هو:

- (أ) OF₂ (ب) Cl₂O (ج) H₂O₂ (د) MgO

(14) أعلى عدد تأكسد للنيتروجين يكون في:

- (أ) N₂H₄ (ب) NH₃ (ج) NO₂⁻ (د) NO₃⁻

(15) عدد تأكسد اليود في IO₃⁻ هو:

- (أ) +1 (ب) +3 (ج) +4 (د) +5

(16) يحدث اختزال للكبريت في SO₂ عند تحوله إلى:

- (أ) SO₄⁻² (ب) SO₃ (ج) S₂O₃⁻² (د) SO₃⁻²

(17) الاختزال عملية يحدث فيها:

- (أ) زيادة في عدد التأكسد (ب) نقص في عدد التأكسد
(ج) زيادة في عدد الشحنات الموجبة (د) نقص في عدد الشحنات السالبة

(18) في التفاعل الآتي: $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + \text{C}_2\text{H}_6\text{O} \longrightarrow \text{Cr}^{+3} + \text{C}_2\text{H}_4\text{O}$ الذرة التي حدث لها تأكسد هي:

(أ) C (ب) O (ج) H (د) Cr

(19) عدد تأكسد الأكسجين (-1) يكون في المركب:

(أ) F_2O (ب) Cl_2O (ج) H_2O_2 (د) MgO

(20) عدد تأكسد ذرة Cl في المركب HClO تساوي:

(أ) -1 (ب) -2 (ج) +1 (د) +2

(21) عدد تأكسد Mn في MnO_4^- هو:

(أ) +4 (ب) +5 (ج) +7 (د) +2

(22) التحول التالي $\text{IO}_3^- \longrightarrow \text{I}^-$:

(أ) يحتاج إلى عامل مؤكسد
(ب) يحتاج إلى عامل مختزل
(ج) تتسبب IO_3^- في حدوث الاختزال
(د) يحتاج إلى طاقة

(23) عدد تأكسد Cr في المركب $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ يساوي:

(أ) -7 (ب) +7 (ج) -6 (د) +6

(24) الاختزال عملية يحدث فيها:

(أ) زيادة في عدد التأكسد
(ب) نقصان في عدد التأكسد
(ج) زيادة في عدد الشحنات الموجبة
(د) نقصان في عدد الشحنات السالبة

(25) المادة التي يمكن أن تسلك كعامل مؤكسد هي:

(أ) Cl^- (ب) F_2 (ج) Na (د) F^-

(26) عند تأكسد HClO ينتج ClO_3^- فإن مقدار التغير في عدد تأكسد ذرة الكلور Cl يساوي:

- (أ) 1 (ب) 2 (ج) 4 (د) 5

(27) أعلى عدد تأكسد لذرة النيتروجين N يكون في:

- (أ) N_2H_4 (ب) NH_3 (ج) NO_2^- (د) NO_3^-

(28) عدد تأكسد Fe في المركب Fe_2O_3 يساوي:

- (أ) +3 (ب) -3 (ج) -2 (د) +2

(29) الاختزال عملية يحدث فيها:

- (أ) زيادة في عدد التأكسد
(ب) نقصان في عدد التأكسد
(ج) زيادة في عدد الشحنات الموجبة
(د) نقصان في عدد الشحنات السالبة

(30) المادة التي يمكن أن تسلك كعامل مختزل هي:

- (أ) Na (ب) Na^+ (ج) Cl_2 (د) F_2

(31) عند تأكسد كبريتيد الهيدروجين H_2S لينتج حمض الكبريتيك H_2SO_4 فإن مقدار التغير في عدد تأكسد الكبريت S هو:

- (أ) 2 (ب) 4 (ج) 6 (د) 8

(32) أقل عدد تأكسد لذرة النيتروجين N يكون في:

- (أ) N_2H_4 (ب) NH_3 (ج) NO_2^- (د) NO_3^-

(33) عدد تأكسد ذرة N في المركب NO_2 يساوي:

- (أ) -1 (ب) -4 (ج) +1 (د) +4

(34) عدد تأكسد النيتروجين في المركب NH_3 هو:

- (أ) -1 (ب) +1 (ج) -3 (د) +3

(35) عدد تأكسد ذرة الكلور Cl في المركب HClO_3 يساوي:

- (أ) +1 (ب) -1 (ج) +5 (د) -5

(36) أعلى قيمة لعدد تأكسد ذرة المنغنيز Mn يكون في:

- (أ) Mn (ب) MnO_2 (ج) Mn^{+2} (د) MnO_4^-

(37) في التفاعل الآتي: $\text{HSO}_3^- + \text{IO}_3^- \longrightarrow \text{SO}_4^{2-} + \text{I}_2$ فإن العامل المختزل هو:

- (أ) I_2 (ب) SO_4^{2-} (ج) IO_3^- (د) HSO_3^-

(38) أحد أنصاف التفاعلات الآتية بحاجة إلى عامل مؤكسد:

- (أ) $\text{SO}_4^{2-} \longrightarrow \text{SO}_2$ (ب) $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} \longrightarrow \text{Cr}^{+3}$
(ج) $\text{I}_2\text{O}_5 \longrightarrow \text{I}_2$ (د) $\text{Al} \longrightarrow \text{AlO}_2^-$

(39) عدد مولات أيونات H^+ اللازمة لموازنة نصف التفاعل $\text{N}_2\text{H}_4 \longrightarrow \text{NO}$ يساوي:

- (أ) 2 (ب) 4 (ج) 6 (د) 8

(40) الفلزات الافتراضية (A, B, C) مرتبة حسب قوتها كعوامل مختزلة ($\text{C} < \text{B} < \text{A}$) فالعبارة الصحيحة هي:

- (أ) جهد اختزال B^{+2} أكبر من جهد اختزال Cu^{+2}
(ب) ميل أيونات C^{+2} للاختزال أكبر من ميل أيونات A^{+2}
(ج) يمكن حفظ أملاح C في وعاء من B
(د) يمكن تحريك محلول ملح B بملعقة A

(41) أحد أنصاف التفاعلات الآتية يحتاج إلى عامل مؤكسد هو:



(42) أعلى عدد تأكسد للنيتروجين N يكون في:



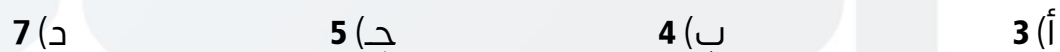
(43) نصف التفاعل الذي يمثل عملية اختزال هو:



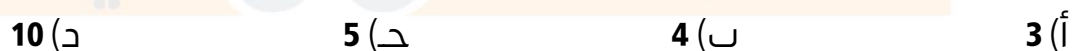
(44) العامل المختزل في المعادلة: $\text{As}_2\text{O}_3 + \text{NO}_3^- \xrightarrow{\text{H}^+} \text{H}_3\text{AsO}_4 + \text{NO}$ هو:



(45) عند اختزال أيون MnO_4^- إلى MnO_2 فإن التغير في عدد تأكسد (Mn) يساوي:



(46) في نصف التفاعل $\text{IO}_3^- \xrightarrow{\text{H}^+} \text{I}_2$ فإن عدد مولات الإلكترونات اللازمة لموازنته تساوي:



(47) عدد تأكسد ذرة البورون B في المركب BF_3 ، يساوي:



(48) أعلى عدد تأكسد لذرة الكبريت S يكون في:



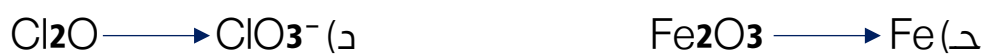
(49) العامل المختزل في التفاعل: $\text{ClO}_3^- + \text{N}_2\text{H}_4 \longrightarrow \text{Cl}^- + \text{NO}$ هو:

- (أ) NO (ب) N_2H_4 (ج) Cl^- (د) ClO_3^-

(50) عدد تأكسد ذرة الأكسجين يكون (-1) في المركب:

- (أ) Na_2O (ب) CaO (ج) OF_2 (د) BaO_2

(51) نصف التفاعل الذي يحتاج إلى عامل مؤكسد:



(52) عدد مولات H^+ اللازم لموازنة نصف التفاعل $\text{SO}_4^{2-} \longrightarrow \text{H}_2\text{SO}_3$ في وسط حمضي:

- (أ) 1 (ب) 2 (ج) 4 (د) 5

(53) عدد مولات OH^- اللازم إضافتها إلى طرفي المعادلة الآتية لموازنتها في الوسط



- (أ) 2 (ب) 4 (ج) 6 (د) 8

(54) يكون المصعد في الخلية الغلفانية هو القطب:

- (أ) السالب الذي تحدث عنده عملية تأكسد (ب) السالب الذي تحدث عنده عملية اختزال
(ج) الموجب الذي تحدث عنده عملية تأكسد (د) الموجب الذي تحدث عنده عملية اختزال

(55) إذا كان التفاعل الآتي يحدث في إحدى الخلايا الغلفانية:



- (أ) القطب Cd هو السالب (ب) كتلة القطب Mn تزداد
(ج) تتجه e^- من قطب Cd إلى قطب Mn (د) تركيز أيونات Mn^{+2} يزداد

(56) إحدى العبارات الآتية تتفق مع الخلية الجلفانية:

- (أ) قيمة E^0 للخلية سالبة
(ب) تنتقل الإلكترونات من المهبط إلى المصعد
(ج) إشارة المصعد سالبة
(د) يحدث تفاعل التأكسد

(57) العنصر A يختزل أيونات B^{+2} ولا يختزل أيونات C^{+2} إن ترتيب العناصر وفق قوتها كعوامل مختزلة هو:

- (أ) $C < B < A$ (ب) $C < A < B$ (ج) $B < A < C$ (د) $A < B < C$

(58) إذا علمت أن:



فإن قيمة E^0 للخلية الغلفانية المكونة من القطبين Cu , Al تساوي:

- (أ) $-1.32 V$ (ب) $+4.34 V$ (ج) $2.00 V$ (د) $2.30 V$

(59) إذا كان التفاعل: $A_2 + 2B^{+2} \longrightarrow 2A^- + 2B^{+3}$ $E^0 = +0.58V$



فإن E^0 لنصف التفاعل $B^{+3} + e^- \longrightarrow B^{+2}$ تساوي:

- (أ) $+2.14 V$ (ب) $+0.78 V$ (ج) $+1.94 V$ (د) $-1.94 V$

(60) في الخلية الغلفانية يكون:

- (أ) المهبط سالب
(ب) الاختزال على المصعد
(ج) التفاعل تلقائي
(د) جهد الخلية سالب

(61) إذا علمت أن E° لـ $(Ni^{+2} = -0.25 V, Co = -0.28 V)$ فإن E° للخلية الغلفانية التي قطباها (Ni, Co) يساوي بالفولت: (احتسبت علامته للجميع لأن الإجابة الصحيحة +0.03 V غير موجودة ضمن الخيارات)

(أ) $-0.53 V$ (ب) $+0.53 V$ (ج) $-0.3 V$ (د) $+0.3 V$

• ادرس المعلومات الواردة في الجدول وأجب عن الفقرات (62-66):

الأيون	Co^{+2}	Ni^{+2}	Al^{+3}	Ag^{+}	Zn^{+2}	Cu^{+2}
جهد الاختزال المعياري $E^\circ (V)$	-0.28	-0.23	-1.66	+0.8	-0.76	+0.34

(62) العبارة الصحيحة فيما يتعلق بخلية غلفانية قطباها Co و Ni ، هي:

(أ) تقل كتلة قطب Ni
(ب) شحنة قطب Co سالبة
(ج) تزداد كتلة قطب Co
(د) يزداد تركيز أيونات Ni^{+2}

(63) لا يمكن حفظ محلول $ZnSO_4$ في وعاء مصنوع من:

(أ) Al (ب) Cu (ج) Ni (د) Ag

(64) يمكن تكوين خلية غلفانية لها أعلى فرق جهد باستخدام أقطاب من:

(أ) Zn / Cu (ب) Zn / Ag (ج) Ag / Al (د) Ag / Cu

(65) أقوى عامل مؤكسد، هو:

(أ) Ag^{+} (ب) Al^{+3} (ج) Ni^{+2} (د) Cu^{+2}

(66) في الخلية الغلفانية قطباها (Ag / Cu) تكون قيمة جهد الخلية المعياري E° تساوي:

(أ) $+0.46$ (ب) -0.46 (ج) $+1.14$ (د) -1.14

(67) العبارة الصحيحة فيما يتعلق بالخلية الجلفانية، هي:

- (أ) قطب المهبط سالب
(ب) التفاعل تلقائي
(ج) قطب المصعد موجب
(د) جهد الخلية سالب

(68) خلية جلفانية افتراضية قطبها M/Z والأيون M^{+2} أقوى كعامل مؤكسد من الأيون Z^{+2} وقيمة E° $(Z^{+2} = -0.4 \text{ V})$ ، $E^\circ_{\text{cell}} = +1.20 \text{ V}$ ، فإن قيمة E° لـ M^{+2} تساوي:

- (أ) $+0.80$ (ب) -0.80 (ج) -1.60 (د) $+1.60$

(69) إذا علمت أنه يمكن تحريك محلول كبريتات الفلز X بملعقة من الفلز Y ولا يمكن تحريك محلول كبريتات الفلز Z بنفس الملعقة، فإن الترتيب الصحيح لأيونات الفلزات وفق قوتها كعوامل مؤكسدة هو:

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

• بناءً على المعلومات في الجدول الآتي، أجب عن الفقرتين (70،71):

معادلة التفاعل	تلقائية حدوث التفاعل
$\text{Cd} + \text{Zn}^{+2} \longrightarrow \text{Cd}^{+2} + \text{Zn}$	غير تلقائي
$\text{Cd} + \text{Cu}^{+2} \longrightarrow \text{Cd}^{+2} + \text{Cu}$	تلقائي

(70) الترتيب الصحيح لأيونات الفلزات وفقاً لقوتها كعوامل مؤكسدة:

- (أ) $\text{Cd}^{+2} > \text{Cu}^{+2} > \text{Zn}^{+2}$ (ب) $\text{Zn}^{+2} > \text{Cu}^{+2} > \text{Cd}^{+2}$
(ج) $\text{Cd}^{+2} > \text{Zn}^{+2} > \text{Cu}^{+2}$ (د) $\text{Cu}^{+2} > \text{Cd}^{+2} > \text{Zn}^{+2}$

(71) العبارة الصحيحة من العبارات الآتية:

- (أ) يمكن تحريك محلول كبريتات النحاس CuSO_4 بملعقة من فلز الكاديوم Cd
(ب) في خلية قطبها (Cd / Zn) يتجه مؤشر الغلفانوميتر نحو قطب Cd
(ج) في خلية قطبها (Zn / Cu) يزداد تركيز أيونات النحاس (Cu^{+2})
(د) يمكن حفظ محلول كبريتات الكاديوم CdSO_4 في وعاء من الخارصين Zn

- ادرس المعلومات الواردة في الجدول المجاور، وأجب عن الفقرات (19،20،21،22) علماً

أقطاب الخلية الغلفانية	المهبط	E° الخلية (V)
Co / Ni	Ni	0.05
Ni / H ₂	H ₂	0.23
Zn / Ni	Ni	0.53

بأن قيمة جهد الاختزال المعياري للهيدروجين = صفر :

(72) في الخلية الغلفانية التي قطباها (Ni / Co) قيمة

جهد الاختزال المعياري E° لأيونات Co^{+2} تساوي:

(أ) -0.28 (ب) -0.18

(ج) +0.28 (د) +0.18

(73) قيمة جهد الخلية المعياري E° بالفولت لخلية

غلفانية قطباها (Zn / H₂) تساوي:

(أ) -0.23 (ب) -0.76

(ج) +0.23 (د) +0.76

(74) العامل المؤكسد الأقوى هو:

(أ) Ni^{+2} (ب) Co^{+2}

(ج) H^{+} (د) Zn^{+2}

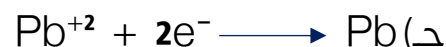
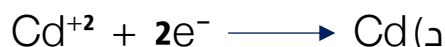
(75) العبارة الصحيحة في ما يتعلق بالخلية الغلفانية التي قطباها (Ni / Zn) هي:

(أ) تقل كتلة Ni (ب) يزداد تركيز أيونات Zn^{+2}

(ج) شحنة القطب Ni سالبة (د) شحنة القطب Zn موجبة

(76) خلية غلفانية قطباها (Cd / Pb) واتجاه انحراف مؤشر الفولتمتر فيها باتجاه

قطب الرصاص Pb فإن التفاعل الذي يحدث على المصعد، هو:



(77) إذا علمت أنه يمكن تحريك محلول كبريتات الفلز Z بملعقة من الفلز Y ولا يمكن تحريك محلول كبريتات الفلز X بالملعقة نفسها، فإن الترتيب الصحيح للعناصر X, Y, Z وفق قوتها كعوامل مختزلة هو:

(أ) $Y < X < Z$ (ب) $Z < Y < X$ (ج) $Z < X < Y$ (د) $X < Y < Z$

(78) العبارة التي تتفق وخلية التحليل الكهربائي:

(أ) شحنة المهبط موجبة (ب) التفاعل الكلي تلقائي
(ج) تفاعل الاختزال يحدث عند المصعد (د) جهد الخلية E^0 له قيمة سالبة

(79) عند التحليل الكهربائي لمحلول مائي ليوديد البوتاسيوم KI باستخدام أقطاب غرافيت، فإن ما يحدث عند المهبط هو:

(أ) ترسب اليود (ب) ترسب البوتاسيوم
(ج) انطلاق غاز الهيدروجين (د) انطلاق غاز الأكسجين

(80) إذا تم تحليل مصهور هيدريد الليثيوم (LiH) كهربائياً باستخدام أقطاب بلاتين فإن تفاعل المصعد هو:

(أ) $Li^+ + e^- \longrightarrow Li$ (ب) $Li \longrightarrow Li^+ + e^-$
(ج) $2H^- \longrightarrow H_2 + 2e^-$ (د) $2H^+ + 2e^- \longrightarrow H_2$

(81) عند التحليل الكهربائي لمصهور كلوريد الصوديوم NaCl فإن عدد مولات الصوديوم الناتجة إلى عدد مولات غاز الكلور المتصاعدة يساوي:

(أ) 0.5 (ب) 1 (ج) 2 (د) 4

(82) عند التحليل الكهربائي لمحلول NaCl تركيزه 1M باستخدام أقطاب خاملة فإن الذي يتكون عند المهبط:

(أ) ذرات Na (ب) $Cl_{2(g)}$ (ج) $H^+_{(aq)}$ (د) $OH^-_{(aq)}$

(83) عند التحليل الكهربائي لمحلول كلوريد الصوديوم باستخدام أقطاب غرافيت تكون

النواتج كما يأتي:

- (أ) هيدروجين وأكسجين
(ب) هيدروجين وكلور
(ج) صوديوم وأكسجين
(د) صوديوم وكلور

(84) عند التحليل الكهربائي لمحلول NaI تركيزه 1M باستخدام أقطاب بلاتين فإن

نواتج التحليل هي:

- (أ) $O_2 + I_2$ (ب) $Na + I_2$ (ج) $O_2 + H_2$ (د) $H_2 + I_2$

(85) عند تحليل محلول مائي من كلوريد البوتاسيوم KCl تركيزه 1M كهربائياً، باستخدام

أقطاب غرافيت بكون الناتج عند المصعد:

- (أ) $O_{2(g)}$ (ب) $K_{(s)}$ (ج) $Cl_{2(g)}$ (د) $H_{2(g)}$

(86) إحدى العبارات الآتية غير صحيحة فيما يتعلق بخلية التحليل الكهربائي، وهي:

- (أ) شحنة المصعد موجبة
(ب) جهد الخلية E^0 له قيمة سالبة
(ج) يحدث تفاعل اختزال عند المهبط
(د) تتجه الأيونات الموجبة نحو المصعد

(87) عند التحليل الكهربائي لمحلول NaCl باستخدام أقطاب غرافيت، يتكون على المصعد:

- (أ) غاز الهيدروجين (ب) غاز الكلور (ج) غاز الأكسجين (د) فلز الصوديوم

(88) في التحليل الكهربائي لمصهور KI باستخدام أقطاب بلاتين ينتج عند المهبط:

- (أ) H_2 (ب) K (ج) I_2 (د) O_2

(89) العبار التي تتفق وخلية التحليل الكهربائي هي:

- (أ) إشارة E^0 سالبة
(ب) التفاعل تلقائي
(ج) إشارة المهبط موجبة
(د) يحدث الاختزال عند المصعد

(90) في التحليل الكهربائي لمحلول NaCl تركيزه 1M المادة التي تنتج عند المهبط هي:

- (أ) H_2 (ب) O_2 (ج) Na (د) Cl_2

(91) أي العبارات الآتية تتفق وخلية التحليل الكهربائي:

- (أ) شحنة المصعد سالبة
(ب) E^0 للخلية سالب
(ج) E^0 للخلية موجب
(د) شحنة المهبط موجبة

(92) عند التحليل الكهربائي لمحلول CuCl_2 تركيزه 1M ، المادة المتكونة عند المهبط هي:

- (أ) Cu (ب) O_2 (ج) H_2 (د) Cl_2

(93) في خلية التحليل الكهربائي لمحلول بروميد البوتاسيوم (KBr) المادة المتكونة عند المصعد هي:

- (أ) O_2 (ب) H_2 (ج) Br_2 (د) K

(94) إحدى العبارات الآتية غير صحيحة في ما يتعلق بخلية التحليل الكهربائي:

- (أ) إشارة E^0 موجبة
(ب) التفاعل غير تلقائي
(ج) يحدث التأكسد عند المصعد
(د) شحنة المهبط سالبة

(95) العبارة الصحيحة التي تنطبق على خلية التحليل الكهربائي:

- (أ) المصعد قطب سالب
(ب) المهبط قطب موجب
(ج) التفاعل غير تلقائي
(د) ينتج طاقة كهربائية

(96) عند التحليل الكهربائي لمحلول كبريتات الصوديوم Na_2SO_4 باستخدام أقطاب خاملة فإن المادة المتحررة عند المهبط هي:

- (أ) Na (ب) S (ج) O_2 (د) H_2

(97) عند التحليل الكهربائي لمصهور CuBr_2 باستخدام أقطاب الجرافيت فإنه ينتج عند المهبط:

(أ) Br_2 (ب) Cu (ج) H_2 (د) O_2

(98) العبارة الصحيحة التي تنطبق على خلية التحليل الكهربائي:

(أ) المهبط قطب موجب
(ب) تنتج طاقة كهربائية
(ج) المصعد قطب موجب
(د) التفاعل تلقائي

(99) عند التحليل الكهربائي لمصهور CuBr_2 باستخدام أقطاب الجرافيت فإنه ينتج عند المصعد:

(أ) Br_2 (ب) Cu (ج) H_2 (د) O_2

(100) العبارة الصحيحة التي تنطبق على خلية التحليل الكهربائي:

(أ) المهبط قطب موجب
(ب) تنتج طاقة كهربائية
(ج) المصعد قطب موجب
(د) التفاعل تلقائي

(101) إحدى العبارات الآتية غير صحيحة في ما يتعلق بخلية التحليل الكهربائي:

(أ) إشارة E° موجبة
(ب) التفاعل غير تلقائي
(ج) يحدث التأكسد عند المصعد
(د) شحنة المهبط سالبة

(102) عند التحليل الكهربائي لمصهور NaCl باستخدام أقطاب غرافيت فإنه ينتج عند المصعد:

(أ) Na (ب) O_2 (ج) H_2 (د) Cl_2

(103) في خلية التحليل الكهربائي:

(أ) المهبط قطب موجب
(ب) إشارة E° للخلية موجبة
(ج) التفاعل تلقائي
(د) المصعد قطب موجب

(104) المادة التي تشكل المصعد في خلية يحدث فيها التفاعل



الآتي هي: (أ) Ni^{2+} (ب) Fe (ج) Ni (د) Fe^{2+}

(105) العبارة التي لا تنطبق على خلية التحليل الكهربائي:

(أ) إشارة المهبط سالبة (ب) يحدث تفاعل التأكسد عند المصعد
(ج) يكون التفاعل فيها غير تلقائي (د) يكون جهد الخلية E°_{cell} موجباً

(106) عدد تأكسد الأكسجين يكون (-1) في:

(أ) IO_3^- (ب) CO_2 (ج) OF_2 (د) CaO_2

(107) أي الآتية تعتبر مادة أمفوتيرية:

(أ) OH^- (ب) HCOO^- (ج) HCO_3^- (د) NH_4^+

(108) عند إمرار تيار كهربائي في محلول مادة مجهولة باستخدام أقطاب بلاتين، لوحظ

تصاعد غاز الهيدروجين عند المهبط وغاز الأكسجين عند المصعد، فإن المادة

المجهولة هي:

(أ) نترات الفضة (ب) كلوريد النحاس (II) (ج) بروميد الخارصين (د) نترات الصوديوم

(109) يسلك الهيدروجين عاملاً مؤكسداً في التفاعل:



(110) إذا علمت أن أيونات الفلز A تستطيع أكسدة الفلز C ولا تستطيع أكسدة الفلز B فإن

الترتيب الصحيح وفقاً لقوتها كعوامل مختزلة هو:

(أ) $\text{B} > \text{A} > \text{C}$ (ب) $\text{C} > \text{A} > \text{B}$ (ج) $\text{B} > \text{C} > \text{A}$ (د) $\text{A} > \text{C} > \text{B}$

(111) في خلية غلفانية قطبها من الفلز X والفلز Y (أيوناتها ثنائية موجبة) إذا علمت أن مؤشر الفلوتميتر يتجه مبتعدًا عن القطب Y فإن العبارة الصحيحة فيما يلي هي:

- (أ) تزداد كتلة القطب Y
(ب) تقل كتلة القطب X
(ج) يزداد تركيز X^{2+}
(د) شحنة قطب Y سالبة

(112) إذا علمت أنه يمكن حفظ محلول كبريتات الفلز A بوعاء من الفلز B ، ولا يمكن حفظ محلول كبريتات الفلز C بنفس الوعاء، فإن الترتيب الصحيح لأيونات الفلزات وفق قوتها كعوامل مؤكسدة هو:

- (أ) $C^{2+} > B^{2+} > A^{2+}$ (ب) $A^{2+} > B^{2+} > C^{2+}$ (ج) $A^{2+} > C^{2+} > B^{2+}$ (د) $C^{2+} > A^{2+} > B^{2+}$

(113) إذا تأكسد كبريتيد الهيدروجين H_2S وأنتج حمض الكبريتيك H_2SO_4 ، فإن مقدار التغير في عدد تأكسد الكبريت هو:

- (أ) 2 (ب) 4 (ج) 6 (د) 8

(114) عند التحليل الكهربائي لمصهور يوديد البوتاسيوم KI باستخدام أقطاب الجرافيت، فإنه ينتج:

- (أ) بوتاسيوم وأكسجين
(ب) يود وهيدروجين
(ج) بوتاسيوم ويود
(د) أكسجين وهيدروجين

(115) عند التحليل الكهربائي لمحلول بروميد الليثيوم LiBr تركيزه 1M لاستخدام أقطاب خاملة، فإن الذي يتكون عند المهبط:

- (أ) ذرات الليثيوم Li (ب) غاز البروم Br_2 (ج) H^+ (د) OH^-

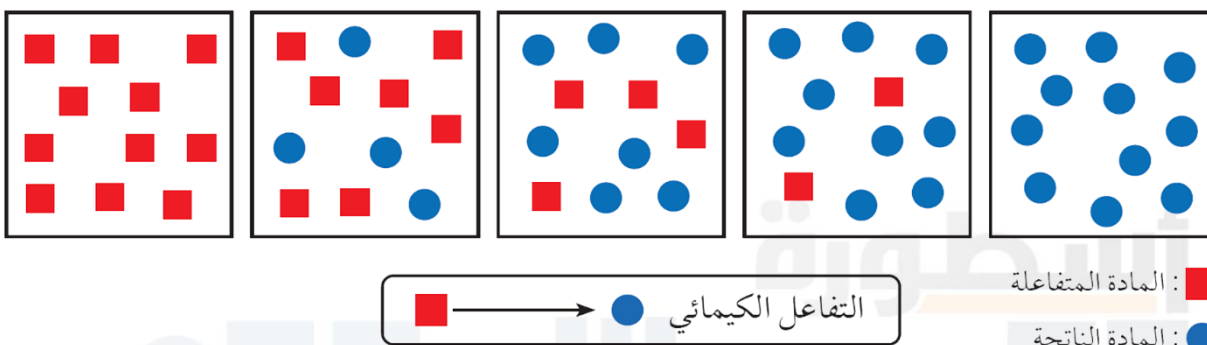
(116) المركب الذي يكون فيه عدد تأكسد الكلور Cl يساوي +1 هو:

- (أ) $HClO_3$ (ب) $HClO_4$ (ج) $HClO$ (د) HCl

10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
ج	أ	ج	د	ب	ب	د	أ	أ	ج
20	19	18	17	16	15	14	13	12	11
ج	ج	أ	ب	ج	د	د	ج	د	د
30	29	28	27	26	25	24	23	22	21
أ	ب	أ	د	ج	ب	ب	د	ب	ج
40	39	38	37	36	35	34	33	32	31
ب	د	د	د	د	ج	ج	د	ب	د
50	49	48	47	46	45	44	43	42	41
د	ب	ج	أ	د	أ	ب	ج	أ	أ
60	59	58	57	56	55	54	53	52	51
ج	ب	ج	ج	ج	د	أ	ب	ج	د
70	69	68	67	66	65	64	63	62	61
د	د	أ	ب	أ	أ	ج	أ	ب	د
80	79	78	77	76	75	74	73	72	71
ج	ج	د	د	ب	ب	ج	د	أ	ب
90	89	88	87	86	85	84	83	82	81
أ	أ	ب	ب	د	ج	د	ب	د	ج
100	99	98	97	96	95	94	93	92	91
ج	أ	ج	ب	د	ج	أ	ج	أ	ب
110	109	108	107	106	105	104	103	102	101
ب	ج	د	ج	د	د	ب	د	د	أ
				116	115	114	113	112	111
				ج	د	ج	د	أ	د

سرعة التفاعلات الكيميائية

- تتغير كميات المواد المتفاعلة والناتجة في التفاعلات الكيميائية بمرور الزمن، ويبين الشكل التالي تحول مادة متفاعلة إلى مادة ناتجة بمرور الزمن:



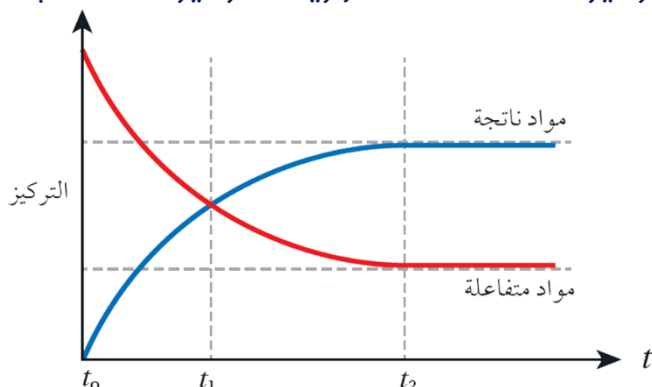
- سرعة التفاعل الكيميائي:** التغير في كمية مادة متفاعلة أو مادة ناتجة خلال مدة زمنية محددة، ويعبر عنها بالمعادلة الرياضية الآتية:

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

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

حساب سرعة التفاعل الكيميائي:

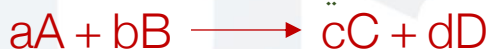
- يتم حساب سرعة التفاعل الكيميائي من التجربة العملية بدلالة نقصان تركيز إحدى المواد المتفاعلة أو زيادة تركيز إحدى المواد الناتجة خلال مدة زمنية محددة، لتتضح الصورة أنظر للشكل التالي الذي يوضح نقصان تركيز مادة متفاعلة وزيادة تركيز مادة ناتجة بمرور الزمن:



- مثلاً في التفاعل الكيميائي العام الآتي:



يمكن التعبير عن سرعة التفاعل بدلالة التغير في تراكيز المواد المتفاعلة والمواد الناتجة في مدة زمنية محددة، أي بدلالة سرعة استهلاك المواد المتفاعلة وسرعة تكوين المواد الناتجة، اعتماداً على المعادلة الموزونة كما يأتي:

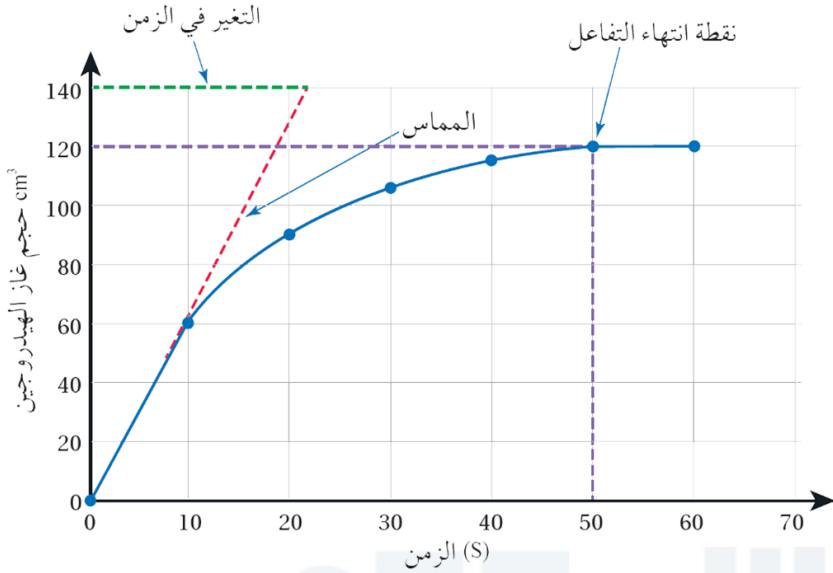


$$R = -\frac{1}{a} \frac{\Delta[A]}{\Delta t} = -\frac{1}{b} \frac{\Delta[B]}{\Delta t} = \frac{1}{c} \frac{\Delta[C]}{\Delta t} = \frac{1}{d} \frac{\Delta[D]}{\Delta t}$$

○ في التفاعل الآتي:



إذا كان معدل سرعة استهلاك O_2 يساوي 0.45 M/s فما معدل سرعة استهلاك C_2H_4 وما معدل سرعة تكوين كل من CO_2 و H_2O ؟



حساب سرعة التفاعل من الرسم البياني:

- **السرعة المتوسطة** وهي التغير الكلي لكمية المادة المتفاعلة أو الناتجة على الزمن المستغرق في ذلك، ويمكن حسابها من خلال التغير في تركيز المادة على الزمن المستغرق

- **سرعة التفاعل الابتدائية** وهي سرعة التفاعل لحظة خلط المواد وبداية التفاعل عند الزمن صفر، حيث تكون تراكيز المواد المتفاعلة أكبر ما يمكن، والسرعة الابتدائية

تساوي ميل المماس (G) عند النقطة التي تمثل كمية المادة المتفاعلة أو الناتجة عند الزمن صفر

- **سرعة التفاعل اللحظية:** هي سرعة التفاعل عند لحظة زمنية معينة، وتحسب عن طريق رسم منحنى يمثل التغير في كمية مادة متفاعلة أو ناتجة مقابل الزمن، ثم أرسم مماساً للمنحنى عند النقطة المقابلة للزمن عند تلك اللحظة وأحسب الميل عندها، حيث يمثل السرعة اللحظية

○ يتحلل N_2O_4 إلى NO_2 كما في المعادلة: $N_2O_{4(g)} \longrightarrow 2NO_{2(g)}$

ادرس الجدول الذي يبين تغير تركيز المواد المتفاعلة والناجمة مع الزمن ثم أجب عن الأسئلة التي تليه:

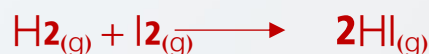
[NO ₂] M	[N ₂ O ₄] M	الزمن (s)
0	0.10	0
0.06	0.07	20
0.10	0.05	40

1- احسب معدل سرعة استهلاك N_2O_4 في الفترة 20-40s

2- احسب معدل سرعة تكون NO_2 في الفترة 20-40s

3- ما العلاقة بين معدل سرعة استهلاك N_2O_4 ومعدل سرعة تكون NO_2 ؟

○ يتفاعل غاز الهيدروجين مع اليود لتكوين يوديد الهيدروجين HI وفق المعادلة:



[H ₂] M	الزمن (s)
0.0180	0
0.00167	2
0.00101	8

ولدى دراسة تغير تركيز H_2 مع الزمن أمكن الحصول على البيانات التالية:

احسب معدل سرعة استهلاك H_2 في الفترة الزمنية من 2-8s ثم

احسب معدل سرعة إنتاج HI خلال الفترة الزمنية نفسها

قوانين سرعة التفاعلات

➤ أثر التركيز في سرعة التفاعل:

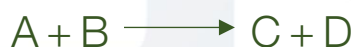
- قد تعتمد سرعة التفاعل الكلية على تركيز أكثر من مادة واحدة متفاعلة، لكن هذه المواد المتفاعلة لا يمكن تحديد أثرها في سرعة التفاعل من خلال المعادلة الموزونة بل من التجارب العملية

- مثلاً في التفاعل (نواتج $\rightarrow A + B$) تتناسب سرعة التفاعل طردياً مع تراكيز المواد المتفاعلة عند درجة حرارة ثابتة، كما يأتي:

$$R \propto [A][B]$$

➤ رتبة التفاعل:

- لاحظ المعادلة العامة التالية:



ويعبر عن قانون سرعة التفاعل من خلال حاصل ضرب قيمة عددية ثابتة k في تركيز المادة المتفاعلة، وتسمى k بثابت سرعة التفاعل، حيث تعتمد على درجة الحرارة، ولكل تفاعل ثابت سرعة k محدد تختلف قيمته عن الآخر

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

- **رتبة التفاعل:** هو الأس المرفوع تركيز المادة المتفاعلة إليه في قانون سرعة التفاعل، وتبين رتبة التفاعل أثر تغير تركيز المادة المتفاعلة في سرعة التفاعل

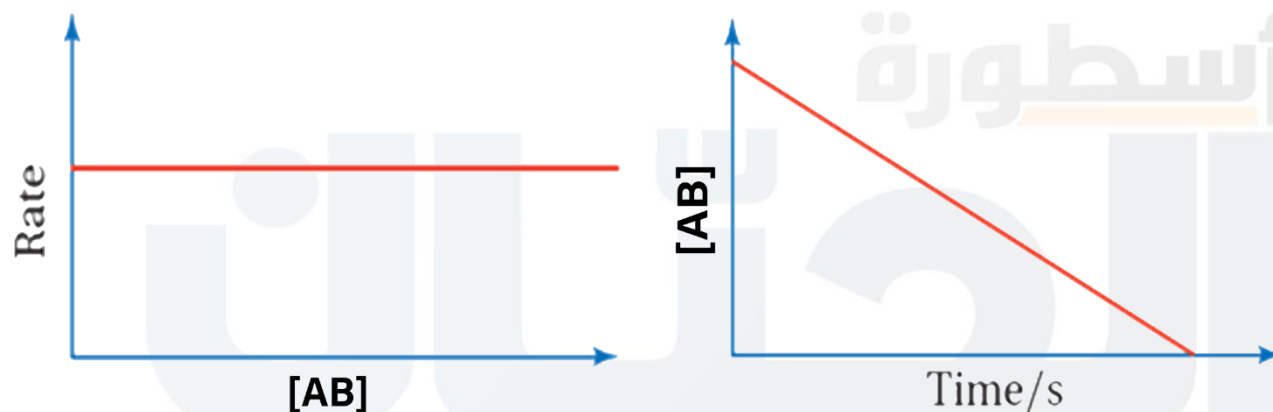
- **الرتبة الكلية للتفاعل:** مجموع رتب المواد المتفاعلة $x + y$ في قانون سرعة التفاعل

➤ تحديد رتبة التفاعل:

❖ من خلال الرسم:

➤ الرتبة الصفرية:

- رتبة صفرية هذا يعني أن تركيز المادة المتفاعلة مرفوع للقوة صفر
- وعندما يكون هذا التركيز مرفوع للقوة صفر فإن قيمته تساوي (1)، وهذا يعني أن
- تغير تركيز المادة لا يؤثر في سرعة التفاعل
- مثلاً لو قمنا بقياس سرعة تحلل المادة AB، وفق المعادلة:



- لاحظ من الرسم أن سرعة التفاعل لا تتأثر بتركيز المادة المتفاعلة، وبالتالي يكون قانون السرعة لهذا التفاعل، كما يلي:

$$R = k$$

والسبب في ذلك هو أن رتبة التفاعل صفرية حيث أن $[AB]^0 = 1$ وبالتالي لا داعي لكتابته في قانون السرعة.

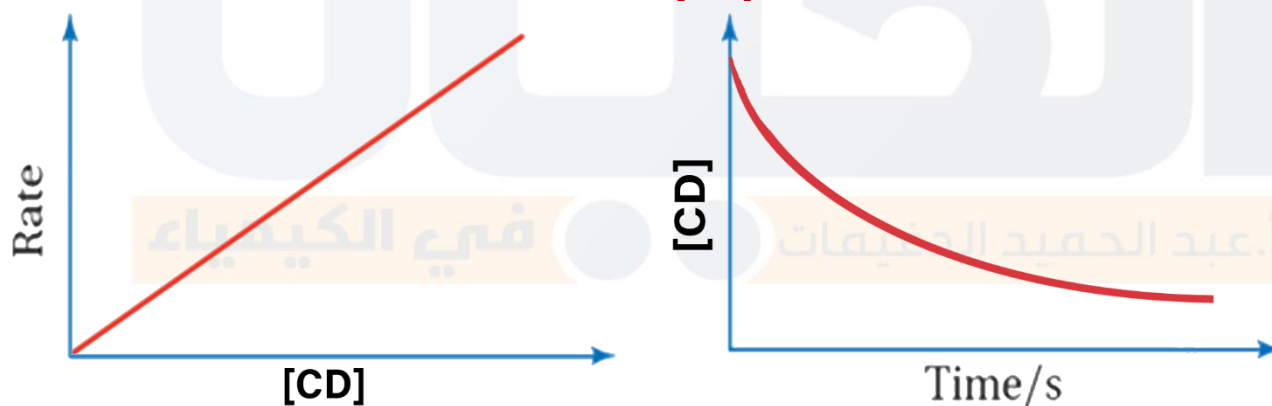
➤ الرتبة الأولى:

- تكون رتبة التفاعل أولى عندما يُرفع تركيز مادة متفاعلة مرفوعاً للأس (1)، عندها تتناسب سرعة التفاعل طردياً مع تركيز المادة المتفاعلة، يعني تغير تركيز المادة يؤدي إلى التغير نفسه في سرعة التفاعل، مثلاً إذا قلّ تركيز المادة المتفاعلة للنصف فإن سرعة التفاعل تقل للنصف، وإذا تضاعف تركيز المادة المتفاعلة تتضاعف سرعة التفاعل بالمقدار نفسه
- مثلاً تحلل المادة CD وفق المعادلة الآتية:



وُجد عملياً أن مضاعفة تركيز CD يؤدي إلى مضاعفة سرعة التفاعل وبذلك يعد التفاعل من الرتبة الأولى بالنسبة للمادة المتفاعلة CD ويعبر عن سرعته بالقانون:

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



- هذا النمط ينطبق على هذا التفاعل وعلى تفاعلات الرتبة الأولى كافة، يعني أنه إذا كانت العلاقة بين تركيز المادة المتفاعلة وسرعة التفاعل علاقة خط مستقيم، فذلك يعني أن التفاعل من الرتبة الأولى

❖ من خلال السرعة الابتدائية:

- نستعمل هذه الطريقة في تحديد رتبة التفاعل من خلال مقارنة السرعات الابتدائية للتفاعل بتغير تركيز المواد المتفاعلة، بحيث تقاس سرعة التفاعل الابتدائية في اللحظة التي تخلط فيها المواد المتفاعلة ذات التراكيز المعلومة

○ في التفاعل الآتي: $2\text{NO}_{(g)} + \text{Cl}_{2(g)} \longrightarrow 2\text{NOCl}_{(g)}$ تم الحصول من خلال

التجربة على البيانات التالية في الجدول:

رقم التجربة	M [NOCl] الابتدائي	السرعة الابتدائية M /s
1	0.2	1.6×10^{-9}
2	0.4	6.4×10^{-9}
3	0.6	1.44×10^{-8}

- 1- اكتب قانون سرعة التفاعل
- 2- احسب قيمة ثابت السرعة k وبين وحدته
- 3- احسب سرعة إنتاج Cl_2 في تجربة رقم 2
- 4- احسب سرعة تكوّن NO عندما يكون [NOCl] يساوي 0.1 M

○ في معادلة التفاعل الافتراضي: نواتج $A_{(g)} + B_{(g)} \longrightarrow$

سجلت البيانات كما يلي:

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

2- استنتج رتبة المادة المتفاعلة B

4- احسب قيمة k وحدد وحدته

1- استنتج رتبة المادة المتفاعلة A

3- استنتج قانون السرعة لهذا التفاعل

5- ما رتبة التفاعل الكلية؟

أسطورة
الحبّان
أ.عبد الحميد الدغيمات ••• في الكيمياء

نظرية التصادم والعوامل المؤثرة في سرعة التفاعل

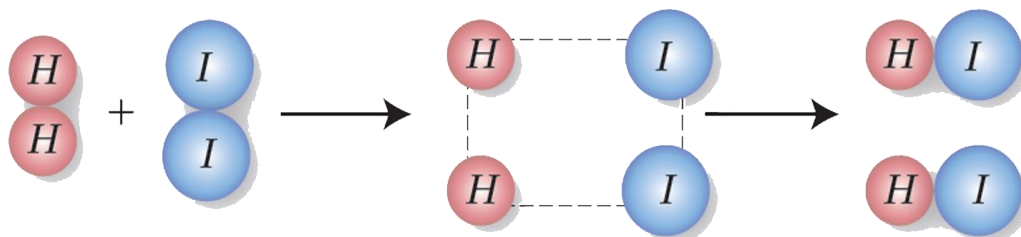
نظرية التصادم:

- تفترض النظرية أنه لحدوث تفاعل كيميائي، يجب أن تتصادم جسيمات المواد المتفاعلة معًا، وأن تكون طاقة التصادم كافية لتكسير الروابط بين جسيمات المتفاعلات وتكوين روابط جديدة. ويشترط أن يكون اتجاه تصادم جسيمات المتفاعلات صحيحًا
- من المهم أن نعلم أنه ليس كل تصادم يؤدي إلى تكوين نواتج (حدوث تفاعل)، بل يجب أن يكون اتجاه تصادم الجسيمات صحيحًا

اتجاه التصادم والمعقد المنشط:

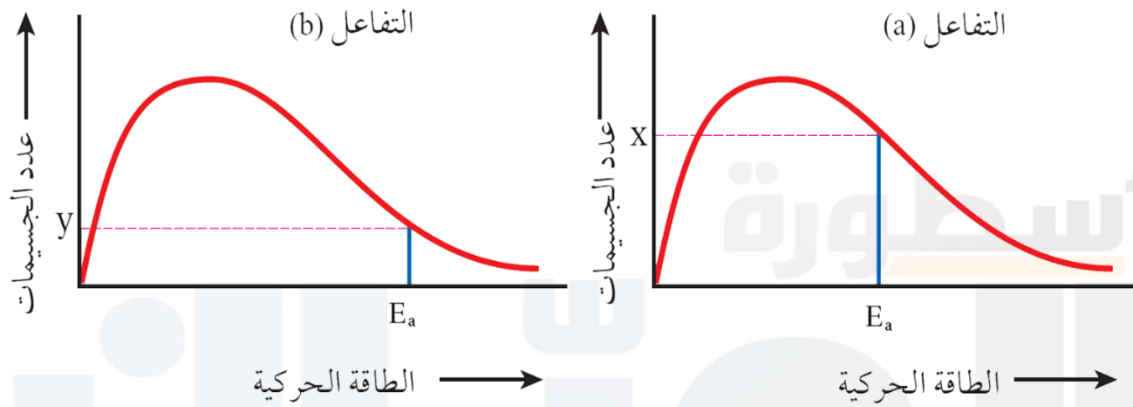
- تحدث تصادمات كثيرة بين جسيمات المواد المتفاعلة، لكن عدد التصادمات التي تؤدي لتكوين نواتج يكون قليلًا مقارنة بعدد التصادمات الكلية
- التصادم الفعال:** هو التصادم الذي يمتلك طاقة كافية ويؤدي إلى حدوث التفاعل وتكوين النواتج
- لحدوث التصادم الفعال فهناك شرطين، هما:
 - أن يكون تصادم جسيمات المواد المتفاعلة بالاتجاه الصحيح
 - أن تمتلك الحد الأدنى من الطاقة اللازمة لبدء التفاعل

- عند حدوث التصادم الفعال، تتكون جسيمات تسمى المعقد المنشط
- المعقد المنشط هو حالة انتقالية غير مستقرة من تجمع الذرات يبدأ فيها تكسير الروابط وتكوين روابط جديدة وتمتلك أعلى طاقة، يطلق عليها طاقة المعقد المنشط (H_c)

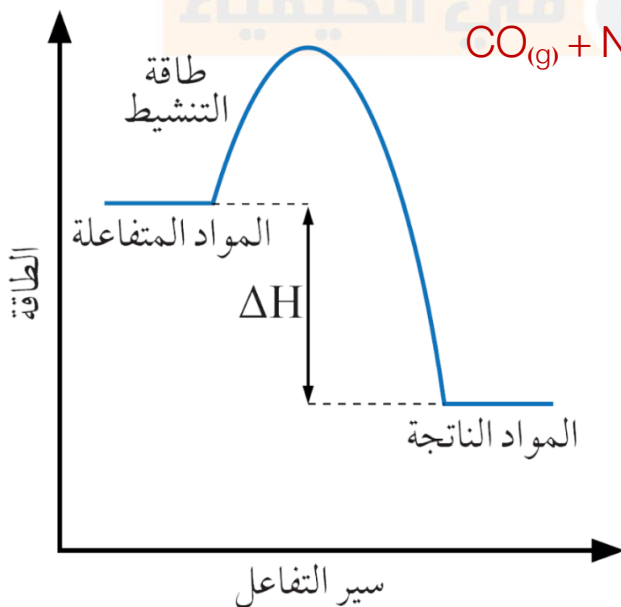


• طاقة التنشيط:

- طاقة التنشيط (E_a): الحد الأدنى من الطاقة الحركية التي يجب أن تمتلكها الجسيمات المتفاعلة كي تبدأ التفاعل وتكون المعقد المنشط.
- كلما كانت طاقة التنشيط اللازمة لحدوث التفاعل منخفضة، يزداد عدد الجسيمات التي تمتلك الطاقة الكافية لحدوث التفاعل، فتزداد سرعة التفاعل وتزداد احتمالية تكوين النواتج، والعكس صحيح.



- الشكل التالي يوضح سير تفاعل أول أكسيد الكربون CO مع ثاني أكسيد النيتروجين NO₂ لإنتاج ثاني أكسيد الكربون CO₂ وأحادي أكسيد النيتروجين NO وفق المعادلة الآتية:



- يسمى فرق الطاقة بين المواد المتفاعلة والمواد الناتجة التغير في المحتوى الحراري للتفاعل ويرمز له بالرمز ΔH ، حيث:

$$\Delta H = H_P - H_R$$

- **طاقة تنشيط التفاعل الأمامي:** هي الطاقة التي يجب أن تمتلكها المواد المتفاعلة عند تصادمها لتكوين المواد الناتجة، وتمثل الفرق بين طاقة المعقد المنشط وطاقة المتفاعلة

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

- لو حدث تفاعل عكسي بين ثاني أكسيد الكربون CO_2 وأحادي أكسيد النيتروجين NO ، لإنتاج CO و NO_2 ، سنلاحظ من الرسم السابق أن فرق الطاقة بين طاقة المواد الناتج وطاقة المعقد المنشط تسمى طاقة تنشيط التفاعل العكسي E_{a2}

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

- يمكننا كذلك التعبير عن التغير في المحتوى الحراري للتفاعل بدلال الفرق بين طاقة تنشيط التفاعل الأمامي E_{a1} وطاقة تنشيط التفاعل العكسي E_{a2} ، حيث:

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

- في حال كانت إشارة ΔH موجبة هذا يعني أن التفاعل ماص للطاقة، أم إن كانت إشارتها سالبة فهذا يعني أن التفاعل طارد للطاقة

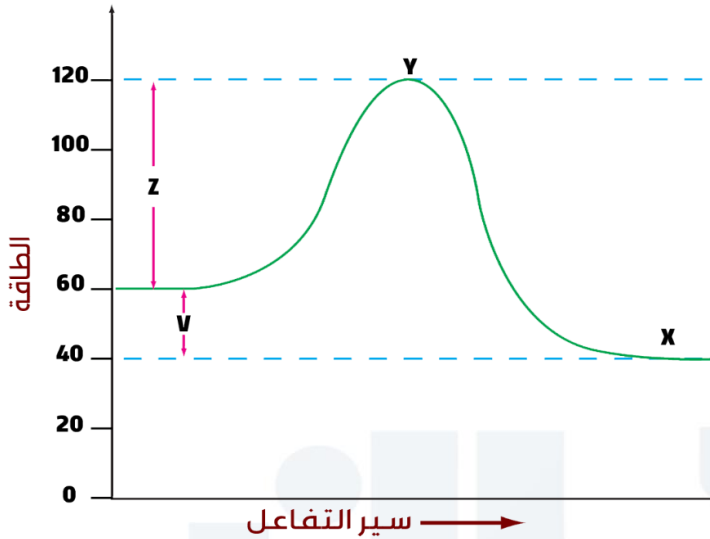
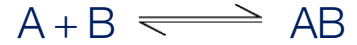
- في تفاعل ما، كانت قيمة طاقة المواد المتفاعلة 80kJ ، وقيمة طاقة المواد الناتجة 50kJ ، وقيمة طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي 75kJ ، فأجب عن الأسئلة التالية:

1- ما قيمة طاقة التنشيط للتفاعل العكسي

2- ما قيمة طاقة المعقد المنشط؟

3- ما قيمة ΔH للتفاعل؟

○ ادرس الشكل الذي يمثل سير التفاعل الافتراضي الآتي، ثم أجب عن الأسئلة التي تليه:



1- إلى ماذا تشير كل من الرموز (X,Y,Z,V)

2- ما قيمة طاقة المعقد المنشط؟

3- ما قيمة طاقة المواد المتفاعلة؟

4- ما قيمة التغير في المحتوى الحراري ΔH للتفاعل؟

5- هل التفاعل ماص للطاقة أم طارد؟

6- ما مقدار طاقة التنشيط للتفاعل العكسي؟

العوامل المؤثرة في سرعة التفاعل:

• تتأثر سرعة التفاعل الكيميائي بمجموعة من العوامل، هي:

1- طبيعة المواد المتفاعلة

2- تركيز المواد المتفاعلة

3- مساحة سطح المواد المتفاعلة

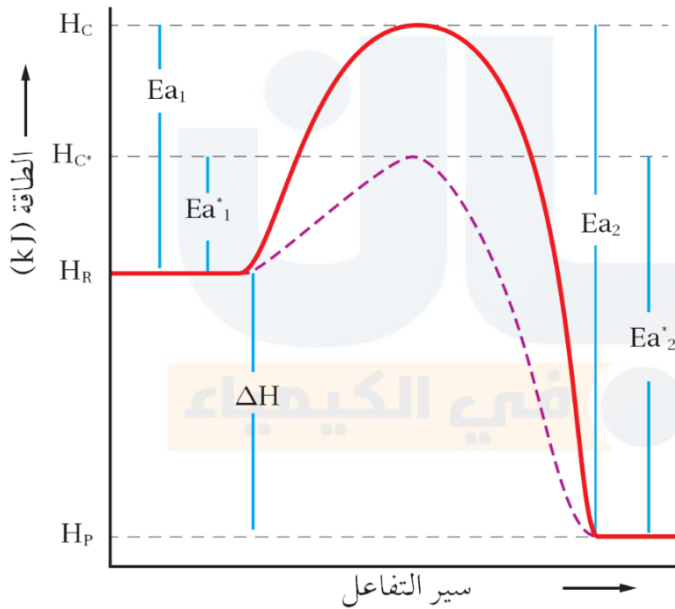
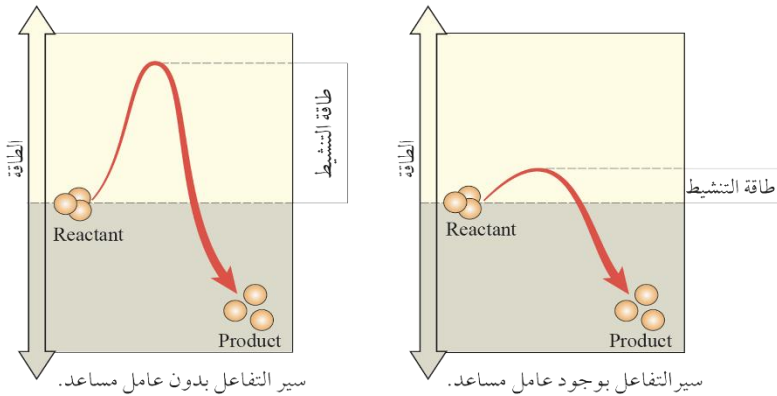
4- درجة الحرارة

5- العامل المساعد

○ العامل المساعد (الحفز):

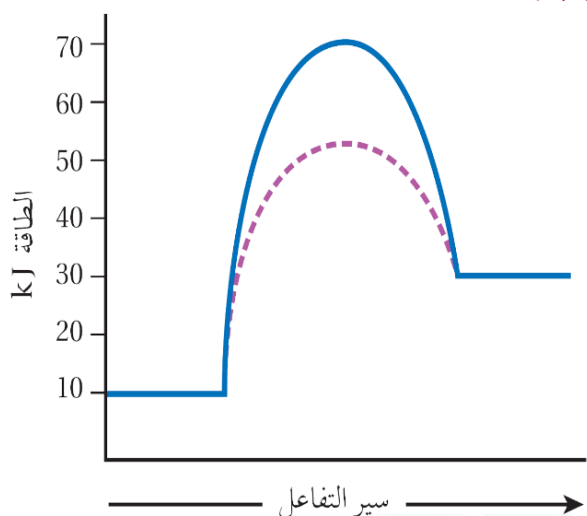
- العامل المساعد: مادة تزيد من سرعة التفاعل الكيميائي دون أن تستهلك في أثناء التفاعل

- وظيفة العامل المساعد هو تقليل طاقة التنشيط، وهذا يجعل التفاعل يحدث بشكل أسرع في زمن أقل، لاحظ الشكل:



- أما بالنسبة للشكل المجاور فهو لتفاعل كيميائي طارد للطاقة، حيث أن الخط المتصل يمثل سير التفاعل من دون عامل مساعد، والخط المتقطع يمثل سير التفاعل بوجود عامل مساعد
- لاحظ أن طاقة التنشيط بوجود عامل مساعد أقل من طاقة التنشيط من دون عامل مساعد
- طاقة المواد المتفاعلة والنااتجة لا تتأثر بوجود العامل المساعد

○ يبين الشكل سير تفاعل ما بوجود العامل المساعد ودون وجوده:
أستنتج من الشكل، بوحدة (kJ):



1- طاقة المواد المتفاعلة H_R

2- طاقة المواد الناتجة H_P

3- طاقة تنشيط التفاعل الأمامي دون عامل مساعد

4- طاقة تنشيط التفاعل الأمامي بوجود عامل مساعد

5- طاقة تنشيط التفاعل العكسي دون عامل مساعد

6- طاقة تنشيط التفاعل العكسي بوجود عامل مساعد

7- طاقة المعقد المنشط بوجود العامل المساعد

8- التغير في المحتوى الحراري للتفاعل

○ في تفاعل طارد للطاقة، إذا علمت أن ΔH للتفاعل تساوي -200kJ ، وطاقة المواد الناتجة 80kJ ، وعند استخدام عامل مساعد، انخفضت طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي بمقدار 20kJ ، وأصبحت طاقة المعقد المنشط 350kJ ، احسب:

1- طاقة المواد المتفاعلة بوجود العامل المساعد

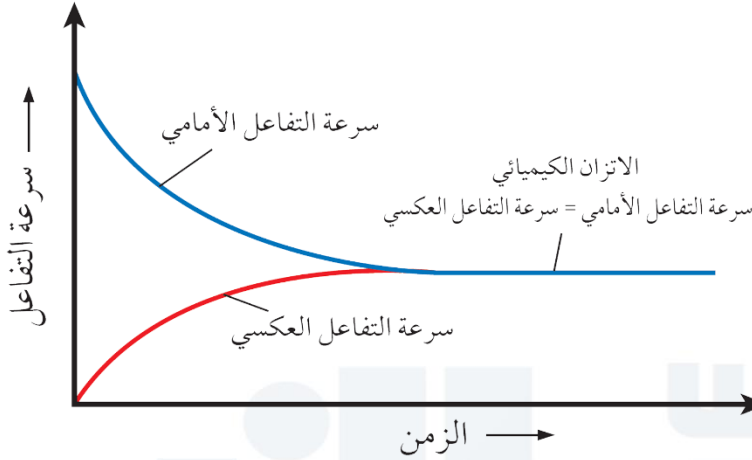
2- طاقة المعقد المنشط من دون وجود العامل المساعد

3- طاقة التنشيط للتفاعل العكسي بوجود عامل مساعد

4- طاقة التنشيط للتفاعل العكسي من دون وجود عامل مساعد

➤ أثر العامل المساعد في موضع الاتزان:

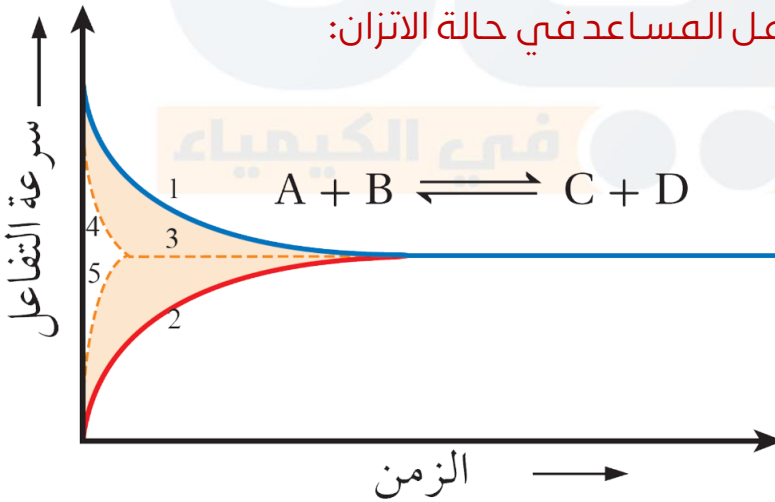
- تصل هذه التفاعلات المنعكسة إلى حالة اتزان كيميائي، وهذا يعني أن سرعة التفاعل الأمامي تساوي سرعة التفاعل العكسي
- أي أن التفاعلين الأمامي والعكسي يستمران بالحدوث حتى اللحظة التي تتساوى فيها سرعتا التفاعلين الأمامي والعكسي عندها يكون التفاعل وصل إلى موضع الاتزان، انظر للشكل التالي:



- العامل المساعد يعمل على زيادة سرعة التفاعل الكيميائي في الاتجاهين الأمامي والعكسي، وذلك لأنه يقلل من طاقة التنشيط اللازمة لحدوث التفاعل

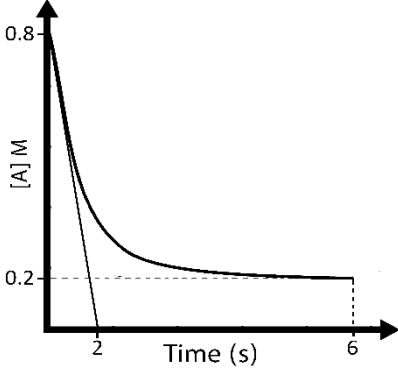
- والتالي لو أضفنا عاملاً مساعداً إلى وعاء التفاعل في حالة الاتزان، فإن موضع الاتزان لا يتأثر، فقط تزداد سرعة وصول التفاعل إلى حالة الاتزان ويقل الزمن اللازم لذلك

- لاحظ الشكل التالي الذي يوضح أثر العامل المساعد في حالة الاتزان:



1. سرعة التفاعل الأمامي بدون عامل مساعد.
2. سرعة التفاعل العكسي بدون عامل مساعد.
3. حالة الاتزان الكيميائي.
4. سرعة التفاعل الأمامي بوجود عامل مساعد.
5. سرعة التفاعل العكسي بوجود عامل مساعد.

مكتف الأسئلة



- بالاعتماد على الشكل المجاور أجب عن الفرعين (1، 2):

(1) السرعة الابتدائية لهذا التفاعل بوحدة M/s تساوي:

أ- 0.4 ب- 0.04 ج- 0.1 د- 0.01

(2) السرعة المتوسطة للتفاعل تساوي:

أ- 0.01 ب- 0.4 ج- 0.04 د- 0.1

(3) يتفاعل غاز الهيدروجين H_2 مع غاز النيتروجين N_2 لإنتاج الأمونيا NH_3 كما في التفاعل التالي:



إذا علمت أن سرعة تكوّن الأمونيا NH_3 0.2 M/s فإن سرعة إنتاج غاز الهيدروجين H_2 تساوي:

أ- 0.13 ب- 0.3 ج- 0.4 د- 0.6

- تتفكك المادة الافتراضية AB إلى A_2 و B_2 حسب المعادلة الآتية:



سجلت بيانات تغير تركيز المادة المتفاعلة AB خلال مدة زمنية حسب الجدول المجاور، اعتمادًا على الجدول أجب عن الفقرات (4، 5):

الزمن s	[AB] M
5	0.2
10	0.1

(4) معدل سرعة استهلاك AB خلال الفترة الزمنية (5-10) بوحدة M/s يساوي:

أ- 5 ب- 2 ج- 0.02 د- 0.2

(5) معدل سرعة تكون المادة B_2 في الفترة الزمنية نفسها بوحدة M/s يساوي:

أ- 0.02 ب- 0.2 ج- 0.1 د- 0.01

(6) إذا كانت رتبة التفاعل لإحدى المواد المتفاعلة هي 2، وازداد تركيز هذه المادة إلى الضعف مع بقاء العوامل الأخرى ثابتة فإن سرعة التفاعل تتضاعف بمقدار:

أ- 1 ب- 2 ج- 3 د- 4

(7) العبارة الصحيحة فيما يتعلق بالعامل المساعد هي:

- أ- لا يؤثر في سرعة التفاعل
ب- يقلل من طاقة المواد المتفاعلة
ج- يزيد من قيمة المحتوى الحراري
د- يقلل طاقة التنشيط للتفاعل

(8) أي التفاعلات الآتية ينتج كمية أكبر من غاز الهيدروجين H_2 ؟

- أ- تفاعل قطعة من الخارصين مع حمض HCl تركيزه $1M$
ب- تفاعل مسحوق من الخارصين مع حمض HCl تركيزه $1M$
ج- تفاعل مسحوق من الخارصين مع حمض HCl تركيزه $0.1M$
د- تفاعل قطعة من الخارصين مع حمض HCl تركيزه $0.5M$

(9) في التفاعل الافتراضي الآتي: $A + B \longrightarrow Z$

إذا علمت أنه إذا ضاعفنا تركيز المادة A مرة فإن سرعة التفاعل تتضاعف بمقدار 4 مرات، وإذا ضاعفنا تركيز المادة B ثلاث مرات فإن سرعة التفاعل تبقى ثابتة، فكم تتضاعف سرعة التفاعل إذا تضاعف تركيز المادة A ثلاث أضعاف وتركيز المادة B ستة أضعاف؟

- أ- 9 ب- 18 ج- 36 د- 54

(10) في التفاعل الافتراضي الآتي: $A + 3B \longrightarrow 2C$ فإن سرعة استهلاك B تساوي:

- أ- ضعف في سرعة إنتاج C
ب- ثلثي سرعة إنتاج C
ج- ثلاثة أضعاف سرعة استهلاك A
د- ثلث سرعة استهلاك A

(11) إضافة العامل المساعد في المعادلة الموزونة الآتية تؤدي إلى:



- أ- اتجاه موضع الاتزان نحو المتفاعلات
ب- اتجاه موضع الاتزان نحو النواتج
ج- زيادة زمن الوصول لحالة الاتزان
د- نقصان زمن الوصول إلى حالة الاتزان

- البيانات في الجدول الآتي تخص التفاعل الآتي: $3A + 2B \longrightarrow 3C + D$ ادرسه ثم أجب عن الأسئلة (12، 13، 14):

رقم التجربة	[A] M	[B] M	سرعة التفاعل M/s
1	0.02	0.03	1×10^{-4}
2	0.04	0.03	4×10^{-4}
3	0.02	0.06	1×10^{-4}

(12) قانون السرعة لهذا التفاعل هو:

أ- $R = k[A]^1[B]^2$ ب- $R = k[A]^2[B]^1$
ج- $R = k[A]^2$ د- $R = k[B]^2$

(13) قيمة ثابت سرعة التفاعل k تساوي:

أ- $0.11 \text{ M}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ ب- $0.25 \text{ M}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ ج- $0.25 \text{ M}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ د- $0.11 \text{ M}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$

(14) سرعة التفاعل عندما يكون $0.1 \text{ M} = [B] = [A]$ تساوي:

أ- 0.0011 ب- 0.0025 ج- 0.00011 د- 0.00025

(15) لديك التفاعل الافتراضي التالي: $A + B \longrightarrow AB + 60 \text{ kJ}$

إذا علمت أن طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي تساوي ربع طاقة تنشيط التفاعل العكسي للتفاعل السابق، فإن طاقة تنشيط التفاعل العكسي بوحدة kJ تساوي:

أ- 20 ب- 80 ج- 75 د- 240

- في تفاعل ما، إذا علمت أن التغير في المحتوى الحراري -300 kJ ، وأن طاقة المواد الناتجة تساوي 200 kJ ، وعند إضافة 5 g من عامل مساعد للتفاعل انخفضت طاقة تنشيط التفاعل الأمامي بمقدار 50 kJ وأصبحت طاقة المعقد المنشط 600 kJ ، أجب عن الأسئلة (16، 17، 18، 19):

(16) طاقة المواد المتفاعلة بدون عامل مساعد بوحدة kJ تساوي:

أ- 200 ب- 300 ج- 400 د- 500

(17) طاقة المعقد المنشط بدون عامل مساعد بوحدة kJ تساوي:

أ- 600 ب- 650 ج- 700 د- 750

18) طاقة تنشيط التفاعل الأمامي بوجود عامل مساعد بوحدة kJ تساوي:

أ- 100 ب- 150 ج- 400 د- 450

19) طاقة تنشيط التفاعل العكسي بدون عامل مساعد بوحدة kJ تساوي:

أ- 100 ب- 150 ج- 400 د- 450

20) تزداد سرعة التفاعل عند رفع درجة الحرارة بسبب:

أ- زيادة طاقة المواد الناتجة ب- زيادة طاقة المعقد المنشط
ج- زيادة عدد التصادمات الفعالة د- نقصان طاقة التنشيط

21) في التفاعل الآتي: $2\text{NO}_2 + \text{F}_2 \longrightarrow 2\text{NO}_2\text{F}$ إذا كان معدل سرعة استهلاك F_2 يساوي 0.2 M/s فإن معدل سرعة إنتاج NO_2F بوحدة M/s يساوي:

أ) 0.1 ب) 0.2 ج) 0.4 د) 0.6

22) في التفاعل الآتي: $2\text{N}_2\text{O}_5 \longrightarrow 4\text{NO}_2 + \text{O}_2$ نجد أن معدل:

أ) سرعة تكوّن NO_2 = نصف سرعة استهلاك N_2O_5
ب) سرعة تكون NO_2 = سرعة استهلاك N_2O_5
ج) سرعة تكوّن O_2 = ضعف سرعة استهلاك N_2O_5
د) سرعة تكوّن O_2 = نصف سرعة استهلاك N_2O_5

23) في التفاعل الآتي: $\text{C}_3\text{H}_8 + 5\text{O}_2 \longrightarrow 3\text{CO}_2 + 4\text{H}_2\text{O} + \text{Energy}$ إذا كان معدل سرعة استهلاك O_2 يساوي 0.010 M/s ، فإن معدل سرعة تكون H_2O بوحدة M/s يساوي:

أ) 1.25×10^{-3} ب) 8×10^{-3} ج) 1.25×10^{-2} د) 8×10^{-2}

24) في التفاعل الآتي: $2\text{NO}_2 + \text{F}_2 \longrightarrow 2\text{NO}_2\text{F}$ إذا كان معدل سرعة إنتاج NO_2F يساوي 0.10 M/s فإن معدل سرعة استهلاك F_2 بوحدة M/s يساوي:

أ) 0.03 ب) 0.05 ج) 0.10 د) 0.20

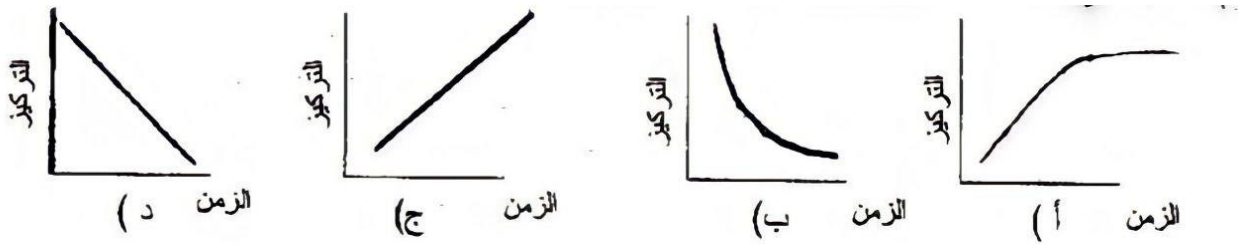
(25) في التفاعل الآتي: $C_2H_4 + 3O_2 \longrightarrow 2CO_2 + 2H_2O$ ، إذا كان معدل اختفاء O_2 يساوي 0.45 M/s فإن معدل ظهور CO_2 يساوي:

- (أ) 0.15 (ب) 0.30 (ج) 0.45 (د) 0.60

(26) إن سرعة التفاعل:

(أ) تزداد مع الزمن (ب) تتناقص مع الزمن (ج) لا تتأثر بالحرارة (د) لا تتأثر بالتركيز

(27) الشكل الذي يمثل العلاقة بين تركيز المواد الناتجة والزمن هو:



(28) في التفاعل الآتي: $3ClO^- \xrightarrow{OH^-} ClO_3^- + 2Cl^-$ ، سرعة إنتاج ClO_3^- تساوي 0.06 M/s فتكون سرعة استهلاك ClO^- تساوي M/s :

- (أ) 0.02 (ب) 0.06 (ج) 0.12 (د) 0.18

(29) في التفاعل: $B + 3C \longrightarrow 2E$ تكون سرعة استهلاك C تساوي:

- (أ) ثلث سرعة استهلاك B (ب) ثلاث أضعاف سرعة استهلاك B
(ج) ضعف سرعة إنتاج E (د) ثلثي سرعة إنتاج E

(30) لديك التفاعل الافتراضي الآتي: $2A_2 + B_2 \longrightarrow 2A_2B$ إذا علمت أن معدل سرعة استهلاك B_2 يساوي 0.04 M/s فإن معدل سرعة إنتاج A_2B يساوي:

- (أ) 0.02 (ب) 0.04 (ج) 0.08 (د) 0.16

(31) إذا معدل سرعة استهلاك A في التفاعل الافتراضي: $3A \longrightarrow B + 2C$ يساوي 0.60 M/s ، فإن معدل سرعة إنتاج C بوحدة M/s يساوي:

- (أ) 0.40 (ب) 0.60 (ج) 0.80 (د) 0.20

(32) في التفاعل التالي: $N_2H_4 \rightarrow 2H_2 + N_2$ إذا كان معدل سرعة

إنتاج N_2 يساوي $0.2M/s$ فإن معدل سرعة إنتاج H_2 بوحدة M/s

يساوي:

- (أ) 0.1 (ب) 0.2 (ج) 0.3 (د) 0.4

(33) يكون تركيز المواد المتفاعلة لتفاعل ما أعلى عند الزمن:

- (أ) 1s (ب) 5s (ج) 10s (د) 15s

• يمثل الشكل المجاور العلاقة بين تغير تركيز CO مع الزمن للتفاعل:

$CO + NO_2 \rightarrow CO_2 + NO$ ، ادرس الشكل ثم أجب عن الفقرتين (34-35):

(34) تركيز CO في بداية التفاعل يساوي:

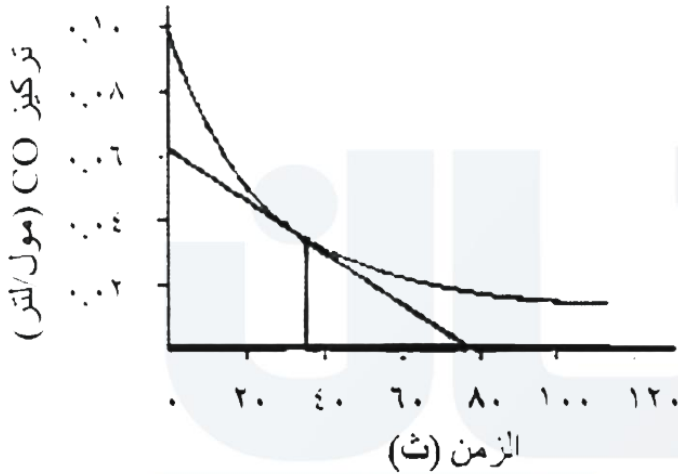
- (أ) 0.02 (ب) 0.06

- (ج) 0.08 (د) 0.10

(35) يكون تركيز CO الأقل عن الزمن (s):

- (أ) 100 (ب) 60

- (ج) 40 (د) صفر



تغير تركيز CO مع الزمن

(36) في التفاعل العام الآتي: $2A + 2B \rightarrow 2C + D$ ، وكان قانون سرعة التفاعل

$R = k[A][B]^2$ فإنه عند مضاعفة تركيز كل من A ، B معًا يؤدي إلى مضاعفة سرعة

التفاعل إلى:

- (أ) 6 مرات (ب) 3 مرات (ج) 8 مرات (د) 4 مرات

(37) إذا كان قانون السرعة للتفاعل: $R + M \rightarrow G$ هو: $R = k[R]^2$ ، وعند مضاعفة تركيز R

ثلاث مرات و M مرتين فإن السرعة تتضاعف بمقدار:

- (أ) 9 مرات (ب) 6 مرات (ج) 3 مرات (د) مرتين

(38) في التفاعل الافتراضي: $A_2 + B_2 \rightleftharpoons 2AB$ إذا علمت أن سرعة التفاعل تساوي $R = k[B]^2$ فعند مضاعفة تركيز B أربع مرات وتركيز A مرتين، فإن سرعة التفاعل تتضاعف بمقدار:

(أ) 8 مرات (ب) 16 مرة (ج) 4 مرات (د) 32 مرة

(39) في التفاعل $2A \rightarrow F + C$ ، إذا كانت قيمة k تساوي $2 \times 10^{-3} M^{-1} \cdot s^{-1}$ عند درجة حرارة معينة فإن سرعة هذا التفاعل عندما يكون تركيز A يساوي $0.1M$ تساوي:

(أ) 2×10^{-3} (ب) 2×10^{-4} (ج) 2×10^{-5} (د) 2×10^{-6}

(40) تفاعل ما رتبته الكلية تساوي 1 عند درجة حرارة معينة، تكون وحدة قياس ثابت سرعة هذا التفاعل k:

(أ) s^{-1} (ب) M^{-1} (ج) $M^{-1} \cdot s^{-1}$ (د) M / s

(41) في التفاعل الافتراضي: $A \rightarrow$ نواتج، قانون سرعة التفاعل $R = k[A]^2$ عند درجة حرارة معينة، $[A] = 0.2M$ وسرعة التفاعل $1.6 \times 10^{-9} M / s$ ، فإن قيمة k تساوي:

(أ) $8 \times 10^{-9} M^{-1} \cdot s^{-1}$ (ب) $8 \times 10^{-9} s^{-1}$
(ج) $4 \times 10^{-8} M^{-1} \cdot s^{-1}$ (د) $4 \times 10^{-8} s^{-1}$

(42) في التفاعل: $A + B + C \rightarrow$ نواتج، رتبة التفاعل للمادة $A = 1$ ، رتبة التفاعل للمادة $B = 2$ ورتبة التفاعل الكلية تساوي 3 عند درجة حرارة معينة، فإن قانون سرعة التفاعل هو:

(أ) $R = k [A]^1 [B]^2$ (ب) $R = k [A]^1 [B]^1 [C]^1$
(ج) $R = k [A]^1 [C]^1$ (د) $R = k [A]^2 [B]^1$

(43) قانون سرعة تفاعل ما هو $R = k[A]^x$ عند درجة حرارة معينة، فإن العبارة الصحيحة فيما يتعلق بقيمة x:

(أ) تبين أثر تركيز المتفاعلات في سرعة التفاعل (ب) تساوي تركيز المواد المتفاعلة
(ج) تساوي عدد مولات المواد المتفاعلة (د) لا تحسب من التجربة العلمية

(44) في التفاعل الافتراضي: $A \rightarrow$ نواتج ، إذا كانت قيمة $k = 2 \times 10^{-3} \text{ M}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ ، عند درجة حرارة معينة، فإن سرعة هذا التفاعل بوحدة M / s ، عندما يكون تركيز A يساوي 0.2 M ، تساوي:

- (أ) 4×10^{-4} (ب) 4×10^{-5} (ج) 8×10^{-4} (د) 8×10^{-5}

(45) الرتبة الكلية لتفاعل ما تساوي 1 عند درجة حرارة معينة، فإن وحدة ثابت السرعة k لهذا التفاعل هي:

- (أ) s^{-1} (ب) M^{-1} (ج) $\text{M}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ (د) M / s

(46) في التفاعل الافتراضي: $A \rightarrow C$ ، قانون سرعة التفاعل $R = k[A]^1$ عند درجة حرارة معينة، وتركيز A يساوي 0.02 M ، وسرعة التفاعل تساوي $2.4 \times 10^{-6} \text{ M} / \text{s}$ ، فإن قيمة k :

- (أ) 1.2×10^{-2} (ب) 1.2×10^{-4} (ج) 4.8×10^{-2} (د) 4.8×10^{-4}

(47) في التفاعل الافتراضي: نواتج $A + B \rightarrow$ ، رتبة التفاعل للمادة $B=2$ ، والرتبة الكلية للتفاعل تساوي 3 ، عند درجة حرارة معينة، فإن قانون سرعة التفاعل هو:

- (أ) $R = k[A]^1[B]^2$ (ب) $R = k[A]^1[B]^1$ (ج) $R = k[A]^2[B]^1$ (د) $R = k[A]^1$

(48) في التفاعل: $\text{NO}_2 + \text{HCl} \rightarrow \text{NO} + \text{H}_2\text{O} + \text{Cl}_2$ ، عند مضاعفة تركيز NO_2 مرتين تتضاعف سرعة التفاعل مرتين، فإن رتبة التفاعل بالنسبة للمادة NO_2 :

- (أ) صفر (ب) 1 (ج) 2 (د) 3

(49) إذا كانت قيمة ثابت سرعة تفاعل ما k عند درجة حرارة معينة $\text{M}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ ، فإن الرتبة الكلية لهذا التفاعل، تساوي:

- (أ) صفر (ب) 1 (ج) 2 (د) 3

(50) يمثل قانون سرعة تفاعل ما، العلاقة بين:

- (أ) سرعة التفاعل ودرجة الحرارة
(ب) سرعة التفاعل والتركيز
(ج) درجة الحرارة والتركيز
(د) الطاقة والتركيز

(51) إن إضافة العامل المساعد إلى التفاعل الكيميائي يعمل على زيادة:

أ) ΔH للتفاعل

ب) طاقة التنشيط للتفاعل

ج) طاقة المواد المتفاعلة

د) سرعة التفاعل

(52) العبارة الصحيحة التي تتفق وطاقة التنشيط هي:

أ) تزداد طاقة التنشيط بارتفاع درجة الحرارة

ب) تقل سرعة التفاعل بزيادة طاقة التنشيط

ج) طاقة التنشيط تساوي طاقة المعقد المنشط

د) طاقتا التنشيط للتفاعلين الأمامي والعكسي متساويتان

(53) إحدى العبارات الآتية المتعلقة بطاقة التنشيط تعتبر صحيحة:

أ) طاقة التنشيط تساوي طاقة المعقد المنشط

ب) تقل سرعة التفاعل بزيادة طاقة التنشيط

ج) تقل طاقة التنشيط بزيادة درجة حرارة التفاعل

د) تزداد طاقة التنشيط بزيادة درجة حرارة التفاعل

(54) إحدى العبارات الآتية المتعلقة بطاقة المعقد المنشط صحيحة:

أ) تزيد بزيادة درجة الحرارة

ب) تساوي طاقة المواد الناتجة

ج) تقل بوجود عامل مساعد

د) تساوي طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي

(55) إن زيادة درجة الحرارة تزيد من سرعة التفاعل بسبب:

أ) نقصان التركيز

ب) نقصان ثابت السرعة

ج) زيادة طاقة التنشيط

د) زيادة عدد التصادمات الفعالة

(56) إن إضافة العامل المساعد إلى التفاعل تعمل على زيادة:

أ) طاقة التنشيط

ب) تراكيز المتفاعلات

ج) سرعة التفاعل

د) ΔH للتفاعل

(57) أي العبارات الآتية صحيحة:

- أ) كلما ازدادت مساحة السطح المعرض للتفاعل قل تركيز المواد الناتجة
- ب) بزيادة درجة الحرارة يقل عدد التصادمات المحتملة
- ج) كل تصادم يجب أن يؤدي إلى تكوين نواتج
- د) يزداد معدل الطاقة الحركية للجزيئات بزيادة درجة الحرارة

(58) تزداد سرعة التفاعل عند رفع درجة الحرارة بسبب:

- أ) نقصان ثابت السرعة
- ب) نقصان طاقة التنشيط
- ج) زيادة التصادمات الفعالة
- د) زيادة طاقة المعقد المنشط

(59) عند حدوث الاتزان في أي تفاعل كيميائي يجب أن تتساوى:

- أ) تراكيز المواد المتفاعلة والناتجة
- ب) سرعتي التفاعلين الأمامي والعكسي
- ج) طاقتي تنشيط التفاعلين الأمامي والعكسي
- د) طاقتي وضع المواد المتفاعلة والناتجة

(60) وجود العامل المساعد لا يؤثر في:

- أ) طاقة المعقد المنشط
- ب) سرعة التفاعل
- ج) التغير في المحتوى الحراري
- د) طاقة التنشيط

(61) عند وصول أي تفاعل إلى حالة الاتزان، فإن تراكيز المواد:

- أ) المتفاعلة أكبر ما يمكن
- ب) الناتجة تكون أقل ما يمكن
- ج) المتفاعلة والناتجة ثابتة
- د) المتفاعلة والناتجة دائماً متساوية

(62) إضافة العامل المساعد إلى التفاعلات المنعكسة:

- أ) يؤثر في وضع الاتزان
- ب) يزيد من الزمن اللازم للوصول إلى الاتزان
- ج) يزيد من سرعة وصول التفاعل إلى الاتزان
- د) يزيد من سرعة التفاعل العكسي فقط

(63) العبارة الصحيحة فيما يتعلق بسرعة التفاعل الكيميائي:

- (أ) تبقى ثابتة منذ بداية التفاعل وحتى نهايته
(ب) لا تتأثر بالتركيز
(ج) لا تتأثر بالحرارة
(د) تتناقص مع الزمن

(64) تعمل الأنزيمات في أجسام الكائنات الحية على:

- (أ) خفض طاقة المتفاعلات
(ب) زيادة طاقة المتفاعلات
(ج) زيادة طاقة التنشيط للتفاعلات
(د) خفض طاقة التنشيط للتفاعلات

(65) استخدام العامل المساعد في تفاعل ما يؤدي لزيادة:

- (أ) طاقة التنشيط
(ب) سرعة التفاعل
(ج) التغير في المحتوى الحراري
(د) طاقة المتفاعلات

(66) عند رفع درجة حرارة التفاعل تزداد سرعة التفاعل بسبب:

- (أ) انخفاض طاقة التنشيط
(ب) تغير قيمة ΔH
(ج) ازدياد عدد الجزيئات التي تمتلك طاقة التنشيط
(د) زيادة طاقة وضع المواد الناتجة

(67) تتناقص سرعة التفاعل الكيميائي بمرور الزمن بسبب:

- (أ) زيادة عدد التصادمات الكلية
(ب) تناقص تركيز المواد المتفاعلة
(ج) تناقص تركيز المواد الناتجة
(د) زيادة تركيز المواد المتفاعلة

(68) استخدام يوديد البوتاسيوم كعامل مساعد في تحليل فوق أكسيد الهيدروجين عند درجة حرارة معينة، يعمل على تقليل:

- (أ) سرعة التفاعل
(ب) التغير في المحتوى الحراري
(ج) طاقة النواتج
(د) زمن تكون النواتج

(69) سرعة تفاعل قطعة من الصوديوم Na مع الماء أكبر من سرعة تفاعل قطعة من المغنيسيوم Mg مع الماء لهما الكتلة نفسها، فإن العامل المؤثر في سرعة هذا التفاعل، هو:

- (أ) مساحة السطح
(ب) تركيز المواد
(ج) طبيعة المادة
(د) درجة الحرارة

(70) خفض درجة الحرارة في التفاعل إلى:

- (أ) نقصان في طاقة التنشيط
(ب) زيادة عدد التصادمات الفعالة
(ج) زيادة طاقة التنشيط
(د) نقصان عدد التصادمات الفعالة

• ادرس المعلومات الواردة في الجدول، وأجب عن الفقرات (71-72-73):

طاقة التفاعل الأمامي بوجود عامل مساعد kJ	طاقة المعقد المنشط بدون عامل مساعد kJ	طاقة النواتج kJ	طاقة المتفاعلات kJ
95	200	160	80

(71) قيمة المحتوى الحراري (ΔH) تساوي:

- (أ) -80 (ب) +80 (ج) -240 (د) +240

(72) قيمة طاقة المعقد المنشط بوجود عامل مساعد تساوي:

- (أ) 40 (ب) 155 (ج) 175 (د) 200

(73) قيمة طاقة التنشيط للتفاعل العكسي بدون عامل مساعد:

- (أ) 40 (ب) 60 (ج) 95 (د) 120

(74) في التفاعل الافتراضي: $A_2 + B_2 \rightarrow 2AB + 30 \text{ kJ}$ طاقة تنشيط التفاعل الأمامي تساوي 50kJ، فإن طاقة تنشيط التفاعل العكسي تساوي:

- (أ) 80 (ب) 40 (ج) 20 (د) 10

(75) احتراق نشارة الخشب أسرع من احتراق قطعة من الخشب لهما الكتلة نفسها، العامل الذي يؤثر في سرعة هذا التفاعل هو:

- (أ) تركيز المواد المتفاعلة
(ب) طبيعة المواد المتفاعلة
(ج) مساحة السطح
(د) درجة الحرارة

- ادرس المعلومات الآتية وأجب عن الفقرات (76-77-78) إذا كانت قيم الطاقة لتفاعل افتراضي بوحدة kJ هي: طاقة المواد المتفاعلة 110 ، طاقة المواد الناتجة 20 ، طاقة التنشيط للتفاعل الأمام بوجود عامل مساعد 15 ، طاقة المعقد المنشط بدون عامل مساعد 150 :

(76) قيمة المحتوى الحراري تساوي:

- (أ) -90 (ب) +90 (ج) -130 (د) +130

(77) قيمة طاقة المعقد المنشط بوجود عامل مساعد تساوي:

- (أ) 30 (ب) 95 (ج) 125 (د) 150

(78) قيمة طاقة التنشيط للتفاعل العكسي بدون عامل مساعد تساوي:

- (أ) 30 (ب) 40 (ج) 115 (د) 130

- لديك الجدول الآتي الذي يبين بيانات التفاعل التالي: $A + B \rightarrow$ نواتج والذي رتبته الكلية تساوي 2 ادرسه جيدًا ثم أجب عن الأسئلة (79-80-81) الآتية:

(79) قانون سرعة التفاعل هو:

سرعة التفاعل M/S	[B] M	[A] M	التجربة
2×10^{-2}	0.01	0.01	1
4×10^{-2}	0.02	0.01	2
X	0.02	0.02	3

(أ) $R = k[B]^2$ (ب) $R = k[A]^2$

(ج) $R = k[A]^1[B]^1$ (د) $R = k[A]^1[B]^2$

(80) قيمة ثابت السرعة k:

(أ) $2 \times 10^2 \text{ M}^{-1} \cdot \text{S}^{-1}$ (ب) $2 \times 10^2 \text{ M}^{-2} \cdot \text{S}^{-1}$

(ج) $2 \times 10^2 \text{ M}^{-3} \cdot \text{S}^{-1}$ (د) $8 \times 10^{-2} \text{ M}^{-1} \cdot \text{S}^{-1}$

(81) قيمة سرعة التفاعل المشار إليها بالرمز X بوحدة M/s:

(أ) 2×10^2 (ب) 0.08 (ج) 0.02 (د) 8×10^{-3}

(82) في المعادلة الموزونة الآتية: $N_2 + 3H_2 \rightarrow 2NH_3$ إذا علمت أن معدل سرعة

استهلاك H_2 يساوي 0.3 M/s فإن معدل سرعة إنتاج NH_3 بوحدة M/s:

(أ) 0.9 (ب) 0.45 (ج) 0.1 (د) 0.2

- إذا كانت قيمة طاقة المواد المتفاعلة لتفاعل ما تساوي 120 kJ وطاقة المواد الناتجة 70kJ وطاقة المعقد المنشط بدون عامل مساعد 170 kJ وطاقة المعقد المنشط بوجود عامل مساعد 140 kJ ، فأجب عن الأسئلة (5، 6، 7، 8) :

(83) قيمة التغير في المحتوى الحراري ΔH للتفاعل بوحدة kJ :

- (أ) +50 (ب) -50 (ج) +30 (د) -30

(84) قيمة طاقة التنشيط للتفاعل العكسي بدون عامل مساعد بوحدة kJ :

- (أ) 70 (ب) 20 (ج) 100 (د) 30

(85) قيمة طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي بوجود عامل مساعد بوحدة kJ :

- (أ) 20 (ب) 50 (ج) 70 (د) 90

(86) إذا تم إضافة 5g من العامل المساعد إلى التفاعل فإن قيمة ΔH :

- (أ) تزداد (ب) تقل (ج) تبقى ثابتة (د) تزداد ثم تقل

(87) في تفاعل ما تغير تركيز مادة ناتجة من 0.02 M إلى 0.04 M في زمن (s) 10 ، معدل

سرعة التفاعل بوحدة M/s يساوي :

- (أ) 2×10^{-2} (ب) 6×10^{-2} (ج) 2×10^{-3} (د) 6×10^{-3}

(88) إحدى العبارات التالية صحيحة فيما يتعلق بسرعة التفاعل للتفاعل الآتي:



- (أ) معدل سرعة إنتاج C ثلثي معدل سرعة استهلاك B
(ب) معدل سرعة استهلاك A ثلاث أضعاف معدل سرعة إنتاج C
(ج) معدل سرعة إنتاج C ثلث معدل سرعة استهلاك B
(د) معدل سرعة استهلاك B ثلاث أضعاف معدل سرعة استهلاك A

(89) يحدث التفاعل الافتراضي الآتي: $Z + Y \longrightarrow$ نواتج عند درجة حرارة معينة إذا علمت أن سرعة التفاعل تضاعفت 9 مرات عند مضاعفة تركيز Z (3) مرات بثبوت تركيز Y ، كما تضاعفت سرعة التفاعل 9 مرات عند مضاعفة تركيز كل من Y ، Z (3) مرات فإن الرتبة الكلية للتفاعل تساوي :

- (أ) صفر (ب) 1 (ج) 2 (د) 3

(90) العبارة الصحيحة بما يتعلق بطاقة التنشيط للتفاعل الأمامي:

- (أ) تزداد بزيادة درجة الحرارة (ب) تقل باستخدام العامل المساعد
(ج) تزداد بزيادة تركيز المادة المتفاعلة (د) تقل بزيادة مساحة سطح المادة المتفاعلة

(91) في التفاعل الافتراضي الآتي: $A + B \longrightarrow$ نواتج إذا كانت سرعة التفاعل تساوي $4 \times 10^{-6} \text{ M/s}$ وثابت سرعة التفاعل يساوي $2 \times 10^{-2} \text{ M}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ عندما كان تركيز المادة B يساوي 0.2 M ورتبة المادة B تساوي 1 ، فإن تركيز المادة A يساوي:

- (أ) $1 \times 10^{-3} \text{ M}$ (ب) $2 \times 10^{-1} \text{ M}$ (ج) $2 \times 10^{-2} \text{ M}$ (د) $1 \times 10^{-1} \text{ M}$

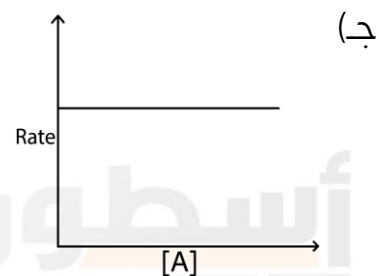
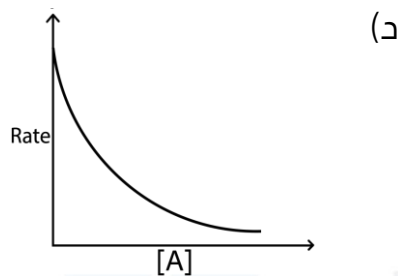
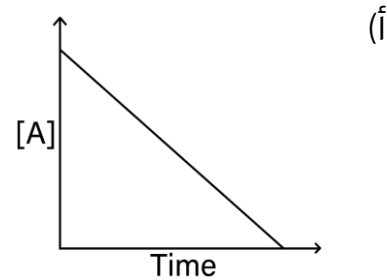
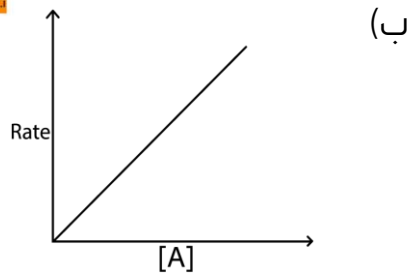
(92) في التفاعل الافتراضي الآتي: $Z + Y \longrightarrow C + D$ الذي يحدث عند درجة حرارة معينة، إذا علمت أن قانون سرعة التفاعل $R = k[Z]^2$ فإن كلاً مما يأتي يؤثر في سرعة التفاعل ما عدا:

- (أ) زيادة تركيز Z (ب) زيادة درجة الحرارة
(ج) زيادة تركيز Y (د) إضافة العامل المساعد

(93) عند نقصان مساحة سطح المادة المتفاعلة المعرض للتفاعل عند الظروف نفسها فإن العبارة الصحيحة:

- (أ) تزداد سرعة التفاعل (ب) يقل التركيز
(ج) تزداد درجة الحرارة (د) يقل عدد التصادمات الفعالة

94) إحدى الرسومات الآتية تعود لتفاعل تكون رتبة المادة المتفاعلة A فيه رتبة أولى:



• لديك الرسم البياني المجاور الذي يبين تغير تركيز المادة المتفاعلة A مع الزمن أثناء التفاعل الكيميائي، ادرسه جيدًا وأجب عن الأسئلة (95-96-97):

95) السرعة المتوسطة للتفاعل بوحدة M/s تساوي:

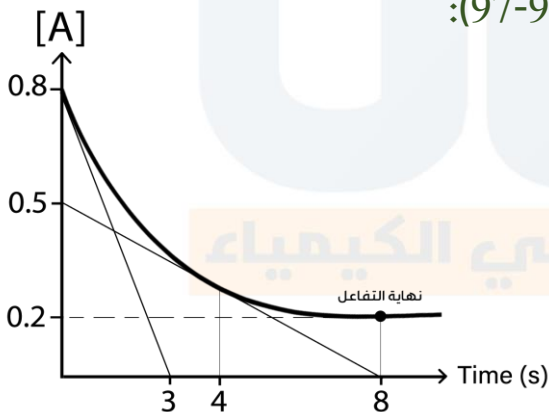
- (أ) 0.0625 (ب) 0.075 (ج) 0.2 (د) 0.03

96) السرعة اللحظية عند الزمن 4 ثوان بوحدة M/s تساوي:

- (أ) 0.2 (ب) 0.05 (ج) 0.0625 (د) 0.075

97) السرعة الابتدائية للتفاعل بوحدة M/s تساوي:

- (أ) 0.05 (ب) 0.0625 (ج) 0.03 (د) 0.26



98) عند خلط محلولين من نترات الفضة وكلوريد الصوديوم يتكون راسب أبيض بسرعة أكبر من سرعة ظهوره عند خلطهما وهما على شكل مسحوق، فإن العامل المؤثر في سرعة التفاعل هو:

- (ب) مساحة سطح المواد الصلبة المتفاعلة
(د) تركيز المواد الناتجة

- (أ) طبيعة المواد المتفاعلة
(ج) تركيز المواد المتفاعلة

10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
ج	أ	ب	د	د	د	ج	ب	د	أ
20	19	18	17	16	15	14	13	12	11
ج	د	أ	ب	د	ب	ب	ج	ج	د
30	29	28	27	26	25	24	23	22	21
ج	ب	د	أ	ب	ب	ب	ب	د	ج
40	39	38	37	36	35	34	33	32	31
أ	ج	ب	أ	ج	أ	د	أ	د	أ
50	49	48	47	46	45	44	43	42	41
ب	د	ب	أ	ب	أ	د	أ	أ	ج
60	59	58	57	56	55	54	53	52	51
ج	ب	ج	د	ج	د	ج	ب	ب	د
70	69	68	67	66	65	64	63	62	61
د	ج	د	ب	ج	ب	د	د	ج	ج
80	79	78	77	76	75	74	73	72	71
أ	ج	د	ج	أ	ج	أ	أ	ج	ب
90	89	88	87	86	85	84	83	82	81
ب	ج	أ	ج	ج	أ	ج	ب	د	ب
100	99	98	97	96	95	94	93	92	91
		ب	د	ج	ب	ب	د	ج	أ

تفاعلات المركبات العضوية

تفاعلات الإضافة

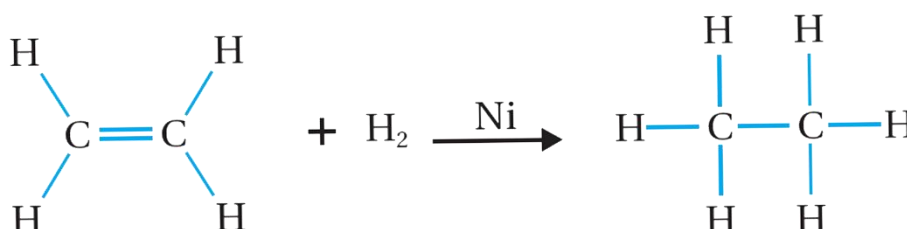
- **تفاعل الإضافة:** هو تفاعل بين جزيئين يحتوي أحدهما على الرابطة الثنائية أو الثلاثية لتكوين جزيء واحد جديد
- عند حدوث هذا التفاعل يتحول المركب العضوي غير المشبع إلى مركب عضوي مشبع

الإضافة في الألكينات:

- يطلق على الرابطة الثنائية والأيونات السالبة مثل OH^- ، Br^- اسم نيوكليوفيلات
- ويطلق على الأطراف الموجبة للجزيئات مثل H^+ اسم الكتروفيلات، وهي أطراف محبة للإلكترونات تنجذب إلى منطقة الكثافة الإلكترونية السالبة وذلك لأنها بحاجة إلى زوج إلكترونات

❖ إضافة الهيدروجين H_2 (الهدرجة):

ألكين + هيدروجين H_2 $\xrightarrow{\text{Ni/Pt}}$ ألكان



❖ إضافة هاليد الهيدروجين (HCl, HBr, HI):

- يسمى هذا التفاعل بالإضافة الإلكترونية

ألكين + هاليد الهيدروجين → هاليد ألكيل

- قاعدة ماركوفنيكوف تنص على أن "إضافة هاليد الهيدروجين HX إلى ألكين غير متماثل فإن ذرة الهيدروجين ترتبط بذرة كربون الرابطة الثنائية المرتبطة بالعدد الأكبر من ذرات الهيدروجين"

❖ إضافة الماء H₂O:

- يخضع هذا التفاعل لقاعدة ماركوفنيكوف

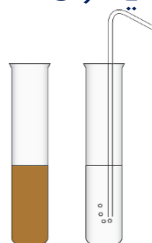
ألكين + ماء $\xrightarrow{H_2SO_4 / H_3PO_4}$ كحول

❖ إضافة الهالوجين (Cl₂, Br₂):

- تتفاعل الألكينات مع الهالوجينات مثل الكلور أو البروم عند درجة حرارة الغرفة مكوناً هاليد ألكيل

ألكين + هالوجين → هاليد ألكيل

- يستخدم محلول البروم المائي (ماء البروم) ذو اللون البرتقالي المصفر في الكشف عن وجود الرابطة الثنائية أو الثلاثية، وبالتالي يمكن التمييز مخبرياً بين الهيدروكربون المشبع وغير المشبع من خلال اختفاء لون محلول البروم عند إضافته إلى هيدروكربون غير مشبع، مثلاً لو قمنا بضخ غاز الإيثين عبر محلول البروم يختفي لون محلول البروم كما في الشكل:
- لكن لو قمنا بإضافة محلول البروم إلى الإيثان فإنه لا يتغير لون المحلول وبالتالي لا يحدث تفاعل



❖ الإضافة في الألكينات:

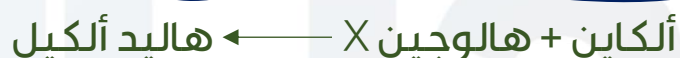
❖ إضافة الهيدروجين H_2 :

- يتفاعل الألكاين مع كمية كافية من الهيدروجين بوجود عامل مساعد مثل النيكل Ni أو البلاتين Pt مكوناً الألكان
- لأنه ألكاين نستخدم 2 mol من الهيدروجين لكسر الرابطين π



❖ إضافة الهالوجين:

- يتفاعل الألكاين مع كمية وافرة من الهالوجين بوجود عامل مساعد مناسب مكوناً هاليد الألكيل



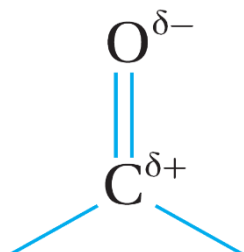
❖ إضافة هاليد الهيدروجين HX :

- يضاف جزيئان من هاليد الهيدروجين إلى الألكاين وفق قاعد ماركوفينكوف، حيث ترتبط ذرتا هيدروجين الحمض مع ذرة كربون الرابطة الثلاثية المرتبطة بالعدد الأكبر من ذرات الهيدروجين في الألكاين



الإضافة في الألددهايدات والكيئونات:

- تتشابه الألددهايدات والكيئونات في كثير من تفاعلاتهما الكيمياءية، ويعود السبب في ذلك لاحتواء كل منهما على مجموعة الكربونيل القطبية التي تحتوي على رباطة ثنائية بين ذرة الكربون والأكسجين، كما في الشكل:



❖ إضافة مركب غرينارد R-MgX:

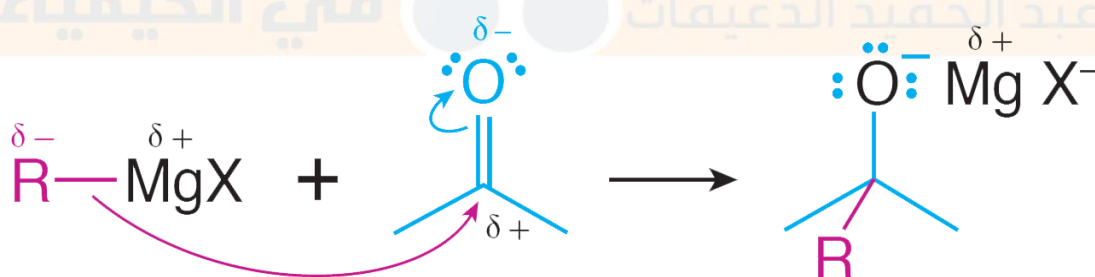
- ينتج مركب غرينارد من تفاعل هاليد الألكيل R-X مع فلز المغنيسيوم بوجود الإيثر الجاف كما في المعادلة:



- يكون عدد ذرات الكربون في الكحول الناتج مساوياً لمجموع عدد ذرات الكربون للمادتين المتفاعلتين من مركب الكربونيل ومركب غرينارد:

ألددهايد / كيئون + مركب غرينارد → مركب وسطي $\xrightarrow{HCl/HBr}$ كحول

- يطلق على هذا النوع من الإضافة (الإضافة النيوكليوفيلية)



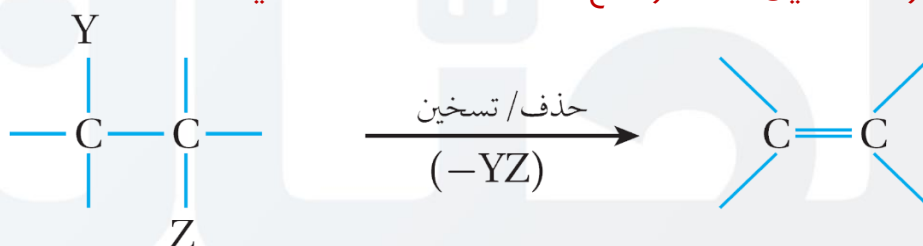
❖ إضافة الهيدروجين H₂ :

- تتفاعل الألكايدات والكيونات مع غاز الهيدروجين بوجود عامل مساعد مثل النيكل Ni أو البلاتين Pt مكونة الكحولات:



تفاعلات الحذف

- في تفاعلات الحذف تسير الأمور عكس الإضافة، فهو تفاعل يحدث فيه نزع هاليد الهيدروجين HX من هاليد الألكيل من ذرتي كربون متجاورتين، أو نزع جزيء الماء H₂O من الكحول مكوناً الألكين، كما توضح المعادلة العامة التالية:



✚ الحذف من هاليدات الألكيل:

- ينتزع جزيء HX من هاليد الألكيل الثانوي أو الثالثي بشكل رئيس وذلك بالتسخين مع محلول مركز من قاعدة قوية مثل هيدروكسيد البوتاسيوم KOH أو هيدروكسيد الصوديوم NaOH المذاب في الإيثانول فينتج الألكين



- إذا كان عدد ذرات الكربون في هاليد الألكيل يزيد عن 3 ذرات، فإنه يجري نزع ذرة الهيدروجين من ذرة الكربون المجاورة لذرة الكربون المرتبطة بالهالوجين التي ترتبط بعدد أكبر من مجموعات الألكيل

✚ الحذف من الكحول:

- إذا قمنا بتسخين الكحول مع حمض الكبريتيك H_2SO_4 المركز أو حمض الفسفوريك H_3PO_4 المركز، فإنه يجري نزع جزيء ماء من ذرتي كربون متجاورتين، حيث تنكسر الرابطة بين $C-OH$ ويتم نزع مجموعة هيدروكسيل OH عن ذرة الكربون، ويتم نزع ذرة الهيدروجين من ذرة الكربون المجاورة، فتتكون رابطة ثنائية بين ذرتي الكربون المتجاورتين ويتكون لدينا ألكين:

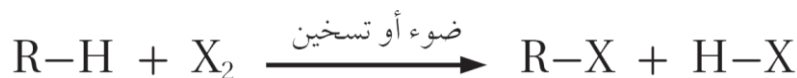


تفاعلات الاستبدال

- **تفاعل الاستبدال:** هو تفاعل تحل فيه ذرة أو مجموعة من الذرات محل ذرة أو مجموعة ذرات أخرى في المركب العضوي

✚ الاستبدال في الألكانات:

- يعرف هذا التفاعل بأنه تفاعل استبدال تحل فيه ذرة هالوجين أو أكثر محل ذرة هيدروجين أو أكثر في الألكان مكوناً هاليد الألكيل



الاستبدال في هاليدات الألكيل:

- هاليدات الألكيل الأولية تتفاعل بشكل رئيسي بالاستبدال، وذلك عندما تتفاعل مع قاعدة قوية مثل هيدروكسيد الصوديوم NaOH أو هيدروكسيد البوتاسيوم KOH المذابة في مزيج من الماء والإيثانول بنسبة 1:1 مكونة كحول R-OH

هاليد ألكيل أولي + قاعدة —————> كحول + ملح

- تتفاعل هاليدات الألكيل الأول مع أيون ألكوكسيد RO⁻ وتنتج الإيثر R-O-R'

هاليد ألكيل أولي + أيون ألكوكسيد —————> إيثر + X⁻

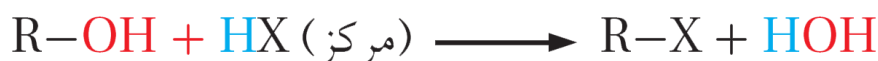


- نحصل على أيون CH₃O⁻ من تفاعل الكحول مع فلز نشط مثل الصوديوم Na

الاستبدال في الكحولات:

- تفاعل الكحول سواء كان أولياً أو ثانوياً أو ثالثياً مع حمض HX المركز وعند درجة حرارة الغرفة بالاستبدال حيث تحل ذرة الهالوجين X من الحمض محل مجموعة الهيدروكسيل OH في الكحول لينتج هاليد الألكيل:

كحول + حمض HX —————> هاليد ألكيل + ماء



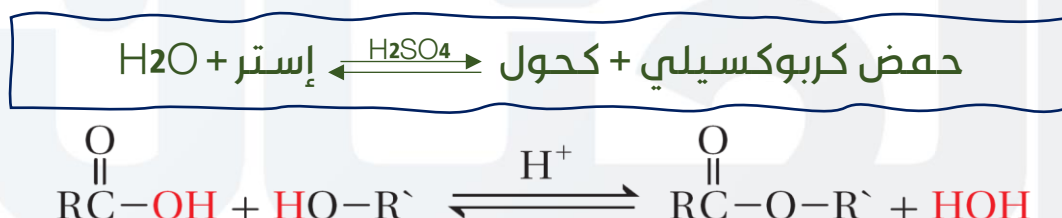
- تتفاعل الكحولات R-OH مع الفلزات النشطة مثل الصوديوم بطريقة تشبه تفاعل الماء معه، حيث يحل الصوديوم محل ذرة الهيدروجين في مجموعة الهيدروكسيل OH، مكوناً ألكوكسيد الصوديوم RO⁻Na⁺ ويتصاعد غاز الهيدروجين حسب المعادلة:



- تمكن أهمية هذا التفاعل أنه يستخدم لتحضير أيون ألكوكسيد الذي يتفاعل مع هاليد الألكيل الأولي لتكوني الإيثر كما تعلمنا سابقاً
- ويستخدم كذلك للكشف عن الكحول مخبرياً، حيث تميز الكحول عن بقية المركبات العضوية الأخرى بمفاعلتها مع فلز الصوديوم وسيلاحظ تصاعد غاز الهيدروجين في أثناء التفاعل مع الكحولات فقط ويتكون ألكوكسيد الصوديوم، وتشترك الحموض الكربوكسيلية مع الكحولات في هذا التفاعل وإن كان تفاعلها أكثر نشاطاً من تفاعل الكحولات عند الظروف نفسها

الاستبدال في الحموض الكربوكسيلية:

- تتفاعل الحموض الكربوكسيلية مع الكحولات بوجود عامل مساعد مثل حمض الكبريتيك المركز H_2SO_4 لتكوين الإسترات، ويمكن زيادة سرعة التفاعل بالتسخين ويسمى هذا التفاعل بتفاعل الأسترة:



- ويمكن أن نفكك الإستر بالماء في وسط حمضي لتكوين الحمض الكربوكسيلي والكحول من جديد:



- كذلك يتفكك الإستر عند تسخينه مع محلول قاعدة قوية مثل هيدروكسيد الصوديوم $NaOH$ وينتج عن ذلك كحول وملح الحمض الكربوكسيلي في تفاعل يسمى التصبن، لأنه يشبه التفاعل المستخدم في صناعة الصابون



- تفاعل الحموض الكربوكسيلية مع الفلزات النشطة مثل فلز الصوديوم وينتج عن هذا التفاعل ملح الحمض الكربوكسيلي ويتصاعد غاز الهيدروجين كما في المعادلة:



- تتفاعل الحموض الكربوكسيلية مع بعض الأملاح القاعدية مثل كربونات الصوديوم Na_2CO_3 أو كربونات الصوديوم الهيدروجينية NaHCO_3

ينتج من هذا التفاعل ملح الحمض الكربوكسيلي ويتصاعد غاز ثاني أكسيد الكربون ويستخدم هذا التفاعل للكشف عن الحموض الكربوكسيلية حيث أنه يميزها عن غيرها من المركبات العضوية، كما في المعادلة:



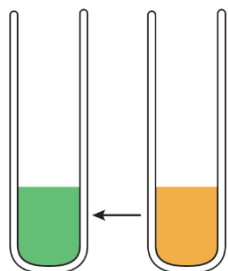
تفاعلات التأكسد

- يصاحب تفاعل تأكسد المركبات العضوية زيادة في عدد ذرات الأكسجين أو نقص بعدد ذرات الهيدروجين

تأكسد الكحولات: +

- الكحول الأولي يتأكسد بوجود عامل مؤكسد وينتج عن ذلك الألديهايد لكن يستمر تأكسد الألديهايد إلى أن ينتج الحمض الكربوكسيلي، وهذا يعتمد على العامل المساعد المستخدم وظروف التفاعل
- فمثلاً إذا استخدمنا العامل المؤكسد $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ كعامل مؤكسد قوي في وسط حمضي فإنه ينتج حمض كربوكسيلي:

كحول أولي $\xrightarrow{\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 / \text{H}^+}$ حمض كربوكسيلي



- ویستخدم العامل المؤكسد $K_2Cr_2O_7$ ككاشف لتمييز الكحول الأولیة والثانویة عن الكحول الثالثیة لأن الكحول الثالثیة لا تتأكسد، حیث یتحول لون $K_2Cr_2O_7$ حین یتفاعل مع الكحولات الأولیة أو الثانویة من اللون البرتقالی إلى اللون الأخضر

- فی حال استخدمنا العامل المؤكسد كلورو كرومات البیریڈینیوم المذاب فی ثنائی كلورو میثان PCC / CH_2Cl_2 وهو عامل مؤكسد ضعیف فإننا نحصل على الألدیهاید:

كحول أولی $\xrightarrow{PCC / CH_2Cl_2}$ ألدیهاید

- یتأكسد الكحول الثانوی سواء باستخدام العامل المؤكسد $K_2Cr_2O_7 / H^+$ أو العامل المؤكسد PCC / CH_2Cl_2 وینتج عن أكسدته الكیتون، حیث یتم نزع ذرة هیدروجین مجموعة الهیدروكسیل وذرة هیدروجین من ذرة الكربون المرتبطة بها وترتبط ذرتا الكربون و الأكسجین برابطة ثنائیة مكونة مجموعة الكربونیل الممیزة للكیتونات:

كحول ثانوی $\xrightarrow{PCC / CH_2Cl_2 \text{ أو } K_2Cr_2O_7 / H^+}$ كیتون

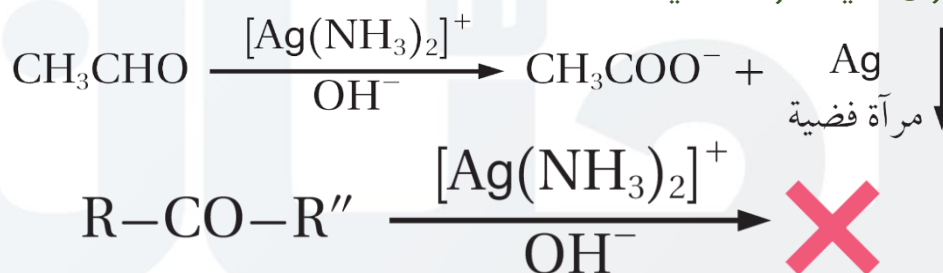
- الكحول الثالثی فإنه لا یتأكسد عند الظروف نفسها، لأن ذرة الكربون التي ترتبط بمجموعة الهیدروكسیل OH لا ترتبط بأي ذرة هیدروجین فلا یمكن نزع ذرتی هیدروجین من المركب

تأكسد الألددهايدات:

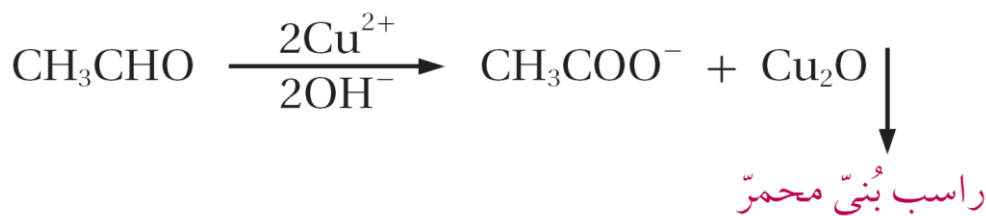
- تتأكسد الألددهايدات بوجود عامل مؤكسد مناسب مثل داكرومات البوتاسيوم في وسط حمضي $H^+ / K_2Cr_2O_7$ مكونة حموض كربوكسيلية

ألددهايد $K_2Cr_2O_7 / H^+$ حمض كربوكسيلي

- الكيتونات لا يمكن أن تتأكسد عند الظروف نفسها وبالتالي يستخدم تفاعل أكسدة الألددهايدات للتمييز بين الألددهايدات والكيتونات مخبريًا
- ومثال على ذلك **محلول تولينز** وهو عامل مؤكسد ضعيف في وسط قاعدي $OH^- / Ag(NH_3)_2^+$ يستخدم للتمييز بين الألددهايدات والكيتونات، حيث أن الألددهايد يتأكسد وتختزل أيونات الفضة Ag^+ من محلول تولينز وتترسب على السطح الداخلي للوعاء وتتكون لدينا مرآة فضية



- وكذلك يستخدم **محلول فهلنج**، وهو عامل مؤكسد ضعيف للتمييز بين الألددهايد والكيتون زيتكون هذا المحلول من محلول قاعدي يحتوي أيونات النحاس Cu^{2+}
- يتم تسخين الألددهايد مع محلول فهلنج فيتأكسد إلى حمض كربوكسيلي وتختزل أيونات النحاس Cu^{2+} إلى Cu^+ وتترسب على شكل راسب بني محمر من أكسيد النحاس $Cu_2O(l)$ مثل تأكسد الإيثانال كما يلي:



- تفاعل الاختزال يصاحبه نقص في عدد ذرات الأكسجين أو زيادة في عدد ذرات الهيدروجين

الاختزال في الألكينات والألكاينات:

- إن تفاعل إضافة الهيدروجين - الذي تم شرحه مسبقاً - إلى الرابطة الثنائية في الألكينات والرابطة الثلاثية في الألكاينات بوجود عامل مساعد مثل البلاتين Pt أو النيكل Ni يعد من تفاعلات الاختزال، حيث يصاحبه زيادة في عدد ذرات الهيدروجين في كل



الاختزال في الألددهايدات والكيونات:

- يمكن اختزال كل من الألددهايدات والكيونات بتكوين كحول أولي وكحول ثانوي على الترتيب بطريقتين، هما:

- إضافة الهيدروجين H_2 بوجود عامل مساعد مثل Ni أو Pt

ألددهايد + هيدروجين H_2 $\xrightarrow{\text{Ni / Pt}}$ كحول أولي

كيون + هيدروجين H_2 $\xrightarrow{\text{Ni / Pt}}$ كحول ثانوي

- وتختزل الألديهيدات والكيتونات باستخدام عوامل مختزلة مثل هيدريد الليثيوم والألمنيوم LiAlH_4 المذاب في الإيثر الجاف Et، أو العامل المختزل بوروهيدريد الصوديوم NaBH_4 المذاب في الإيثانول.

ألديهيد $\xrightarrow[\text{H}_3\text{O}^+]{\text{LiAlH}_4 / \text{Et} \text{ أو } \text{NaBH}_4 / \text{Ethanol}}$ كحول أولي

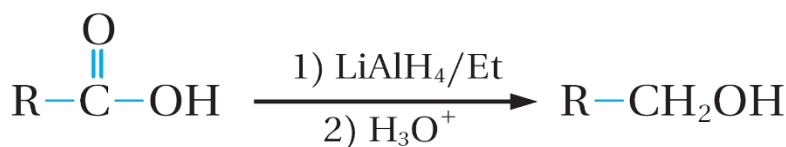
كيتون $\xrightarrow[\text{H}_3\text{O}^+]{\text{LiAlH}_4 / \text{Et} \text{ أو } \text{NaBH}_4 / \text{Ethanol}}$ كحول ثانوي

- يتم التعامل مع العامل المختزل LiAlH_4 بحذر شديد لأنه شديد التفاعل مع الماء لذلك يتم إذابته في الإيثر الجاف ولا يضاف الحمض H_3O^+ إلى التفاعل إلا بعد انتهاء تفاعله مع الألديهيد أو الكيتون أو الحمض الكربوكسيلي

الاختزال في الحموض الكربوكسيلية:

- تحتوي مجموعة الكربوكسيل $\text{R}-\text{C}(=\text{O})-\text{OH}$ المميزة للحموض الكربوكسيلية على مجموعة كربونيل قابلة للاختزال كما في الألديهيدات والكيتونات، لذلك يختزل الحمض الكربوكسيلي باستخدام عامل مختزل قوي، هو رباعي هيدريد الليثيوم والألمنيوم LiAlH_4 المذاب في الإيثر الجاف ولا يمكن اختزاله بواسطة NaBH_4 ، وينتج من اختزال الحموض الكربوكسيلية كحولات أولية:

حمض كربوكسيلي $\xrightarrow[\text{H}_3\text{O}^+]{\text{LiAlH}_4 / \text{Et}}$ كحول أولي



تحضير المركبات العضوية

التحضير المخبري

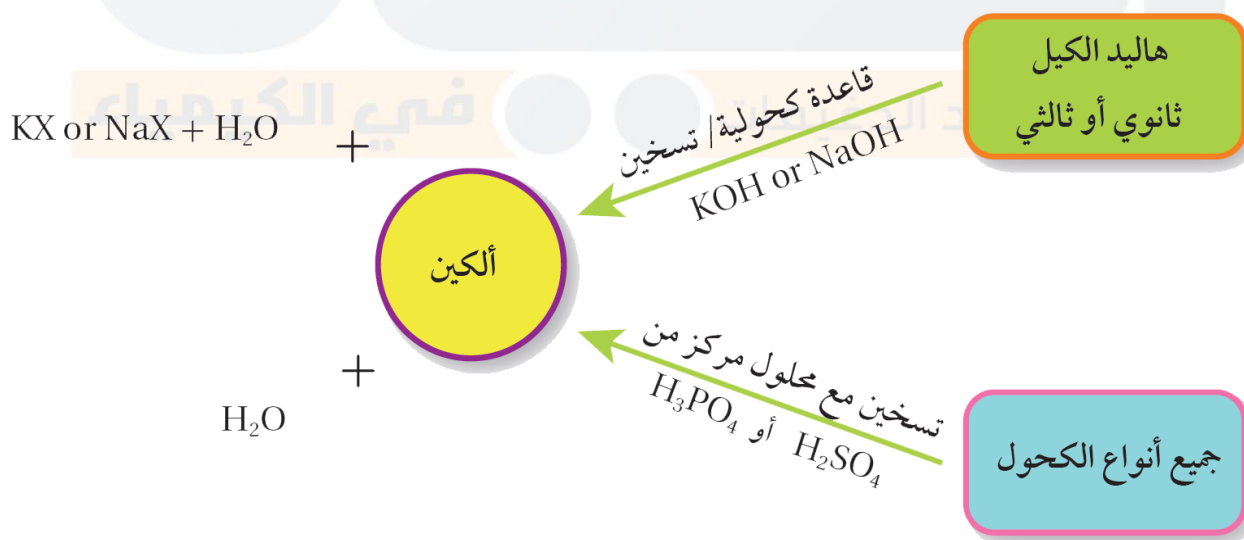
تحضير الألكانات:

- يحضر الألكان من خلال إضافة الهيدروجين للألكين فيما يعرف بعملية الهدرجة التي يتم استخدامها في هدرجة الزيوت الصناعية إلى دهون مشبعة



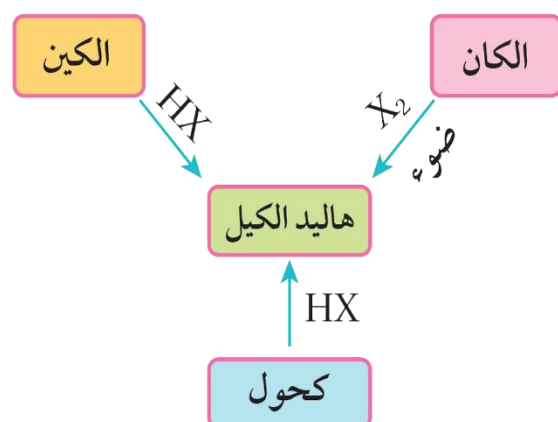
تحضير الألكينات:

- يحضر الألكين من خلال حذف HX من هاليدات الألكيل الثانوية أو الثالثية أو من خلال حذف H₂O من الكحولات



تحضير هاليدات الألكيل:

- تُحضّر هاليدات الألكيل بطرائق عدة في المختبر منها:
الاستبدال في الألكان (هلجنة الألكان)، وإضافة هاليد الهيدروجين إلى الألكين،
والاستبدال في الكحولات، كما في الشكل:

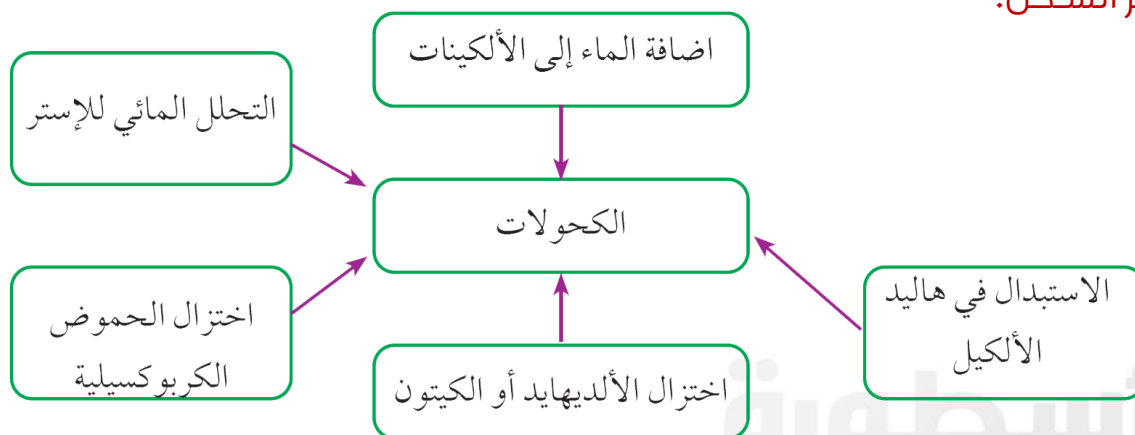


تحضير الألدیهات والکیتونات:

- هناك طرق عدة لتحضير الألدیهات والکیتونات في المختبر، من أشهر هذه الطرق أكسدة الكحولات الأولية باستخدام كلوروكرومات البيريدينيوم PCC المذاب في ثنائي كلورو ميثان CH_2Cl_2 وينتج الألدیهات
- ويحضر الكيتون من خلال تأكسد الكحول الثانوي باستخدام دايكرومات البوتاسيوم $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ في وسط حمضي أو باستخدام المركب PCC المذاب في CH_2Cl_2 لتحضير الكيتون
- يبين بالمعادلات كيفية تحضير الإيثانال CH_3CHO من الإيثان CH_3CH_3 باستخدام أي مواد غير عضوية مناسبة

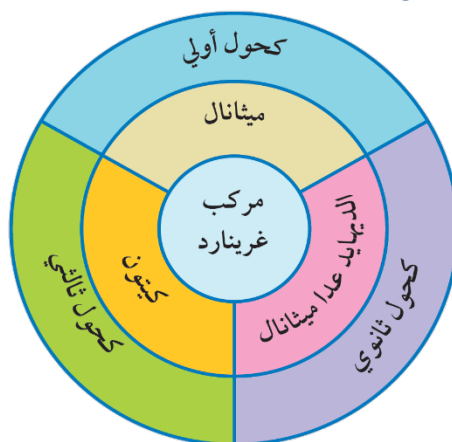
تحضير الكحولات:

- تعد الكحولات من أشهر المركبات العضوية، ولها أهمية كبيرة في الكيمياء العضوية؛ ويمكن تحضيرها من عدد من المركبات العضوية، انظر الشكل:



❖ تحضير الكحولات باستخدام مركبات غرينارد:

- تتفاعل مركبات غرينارد RMgX ، مع كلٍّ من الألددهايد RCHO ، والكيتون RCOR ؛ وينتج الكحول ROH ، وتعدّ هذه التفاعلات من أشهر الطرائق المتبعة في تحضير الكحولات، ويكون عدد ذرات الكربون في الكحول الناتج يساوي مجموع عدد ذرات الكربون في كلٍّ من مركب غرينارد والألددهايد أو الكيتون.
- يعتمد نوع الكحول الناتج على نوع الألددهايد أو الكيتون المتفاعل، ويبيّن الشكل التالي مخطّطًا عامًا لنواتج تفاعلات الألددهايد أو الكيتون مع مركب غرينارد



تحضير الإيثرات:

- في المختبر؛ تُحضّر الإيثرات بشكل أساسي بتفاعل هاليد الألكيل الأولي RX ، مع مركبات ألكوكسيد، مثل ألكوكسيد الصوديوم $R-ONa$ ، حيث يحلّ أيون الألكوكسيد RO^- ، محلّ أيون الهالوجين

تحضير الحموض الكربوكسيلية:

- تُحضّر الحموض الكربوكسيلية في المختبر بطرائق عدة منها، أكسدة الكحولات الأولية أو أكسدة الأليدهايدات باستخدام عوامل مؤكسدة قوية، مثل دايكرومات الصوديوم $Na_2Cr_2O_7$ ، أو دايكرومات البوتاسيوم $K_2Cr_2O_7$ في وسط حمضي
- تحضر الحموض الكربوكسيلية كذلك الى التحلل المائي للإستر وذلك يتفاعل الإستر مع محلول قاعدة قوية، مثل هيدروكسيد الصوديوم $NaOH$ أو هيدروكسيد البوتاسيوم KOH ؛ فينتج الكحول وملح الحمض الكربوكسيلي الذي تجري مفاعله مع محلول مخفف من حمض الهيدروكلوريك HCl ؛ فينتج الحمض الكربوكسيلي

تحضير الإسترات:

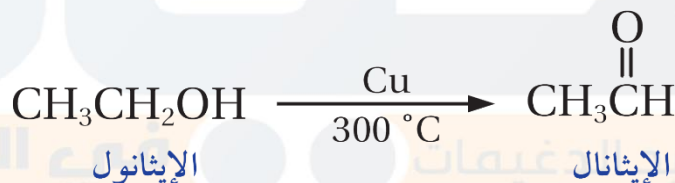
- يُحضّر الإستر في المختبر بطرائق عدة؛ منها تفاعل الحمض الكربوكسيلي مع الكحول في وسط حمضي (محلول حمض الكبريتيك) H_2SO_4 ، وذلك في ما يعرف بعملية الأسترة وهي العملية الأكثر شيوعاً صناعياً.

✚ تحضير الألكانات والألكينات صناعياً:

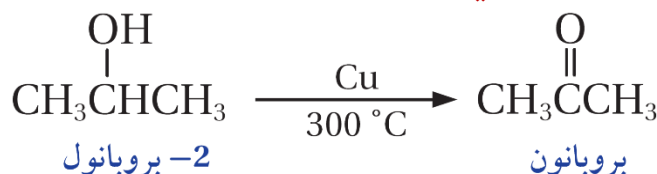
- يُسخّن خليط النفط إلى درجات حرارة عالية في أبراج ضخمة، فتتكسر سلاسل المركبات الهيدروكربونية الطويلة إلى مركبات أصغر في ما يعرف بعملية التكسير الحراري
- تؤدي إلى تكوين خليط غازي من الألكانات والألكينات؛ يتراوح عدد ذرات الكربون في مركباتها (2-10)، وتتراوح درجات غليانها من 100 °C - 40 °C، وتُفصل مكونات هذا الخليط عن طريق عملية التقطير التجزيئي، بالاعتماد على تفاوت درجات غليانها

✚ تحضير الألدیهيدات والکیتونات صناعياً:

- تُحضّر الألدیهيدات والکیتونات صناعياً؛ بتسخين الكحولات الأولية أو الثانوية عند درجة حرارة 300 °C، بوجود فلزّ النحاس الذي يعمل عاملاً مساعداً لنزع الهيدروجين، فمثلاً يتأكسد الإيثانول بوجود النحاس وفق المعادلة الآتية:

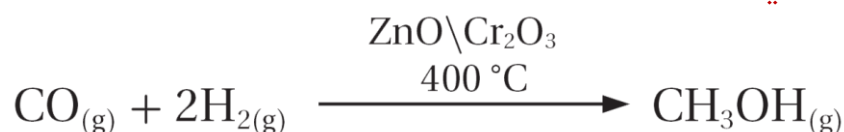


- وكذلك يتأكسد الكحول الثانوي 2-بروبانول $\text{CH}_3\overset{\text{OH}}{\text{CH}}\text{CH}_3$ بوجود النحاس كما يلي:



تحضير الكحولات صناعيًا:

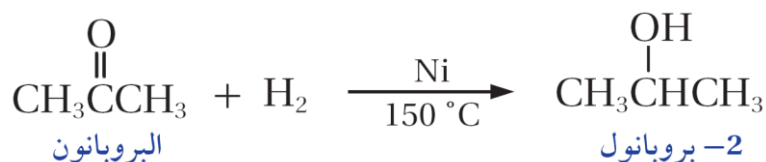
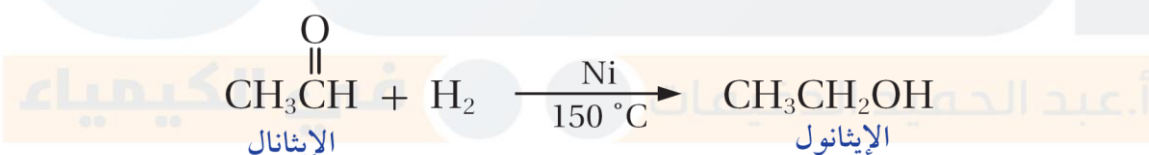
- يُحضّر الميثانول صناعيًا عن طريق هدرجة غاز أول أكسيد الكربون CO ، عند درجة حرارة 400°C ، وبوجود أكسيد الخارصين ZnO ، أو أكسيد الكروم Cr_2O_3 بوصفها عوامل مساعدة؛ كما في المعادلة الآتية:



- يُحضّر الإيثانول صناعيًا؛ من تخمير الجلوكوز الموجود في الذرة، أو العنب، أو الشعير، باستخدام أنزيمات الخميرة، كما في المعادلة الآتية:



- يمكن الحصول على الكحولات صناعيًا باختزال الألدهايد والكيّتون أيضاً؛ بإضافة غاز الهيدروجين إلى كلّ منهما بوجود عامل مساعد، مثل النيكل Ni ، عند درجة حرارة 150°C ، والمعادلتان الآتيتان توضحان اختزال كلّ من الإيثانال والبروبانول:



تحضير الإيثرات صناعياً:

- يُحضّر العديد من الإيثرات صناعياً؛ ومن أهمها ثنائي إيثيل إثير، $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_3$ ، حيث يستخدم ومذيباً عضوياً في كثير من التفاعلات، ويُحضّر صناعياً بتسخين خليط من الإيثانول $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ ، مع حمض الكبريتيك المركز H_2SO_4 ، إلى درجة حرارة تصل 140°C ، والمعادلة الآتية توضح ذلك:



تحضير الحموض الكربوكسيلية صناعياً:

- يعد حمض الإيثانويك (حمض الأسيتيك) من أكثر الحموض الكربوكسيلية أهمية، ويُحضّر صناعياً على نطاق واسع عن طريق تفاعل الميثانول، CH_3OH مع أول أكسيد الكربون CO ؛ بوجود عامل مساعد من يود - روديوم (RhI)؛ كما في المعادلة الآتية:



تحضير الإسترات صناعياً:

- يُحضّر الإستر في المختبر بطرائق عدة؛ منها تفاعل الحمض الكربوكسيلي مع الكحول في وسط حمضي (محلول حمض الكبريتيك) H_2SO_4 ، وذلك في ما يعرف بعملية الأسترة وهي العملية الأكثر شيوعاً صناعياً.



مكثف الأسئلة

(1) المركب الناتج عند اختزال البروبانال :

(أ) حمض بروبانويك (ب) 1-بروبانول (ج) 2-بروبانول (د) بروبانون

(2) المركب الناتج عن أكسدة 2-بروبانول باستخدام $K_2Cr_2O_7$ في وسط حمضي هو :

(أ) بروبانال (ب) بروبانون (ج) بروبين (د) حمض البروبانويك

(3) عدد روابط (π) في الصيغة الكيميائية $H - C \equiv C - H$ يساوي :

(أ) 5 (ب) 3 (ج) 2 (د) 1

(4) عند إضافة ميثيل كلوريد المغنيسيوم إلى الإيثانال ثم إضافة HCl بعد ذلك ينتج :

(أ) كحول أولي (ب) كحول ثانوي (ج) كحول ثالثي (د) أ+ب معًا

(5) نوع التفاعل الذي يحول البروبانول إلى 2-بروبانول يسمى تفاعل :

(أ) تأكسد (ب) إضافة الماء (ج) اختزال (د) استبدال

(6) المركب الذي يعطي كيتوناً عند أكسدته بمحلول $K_2Cr_2O_7$ في وسط حمضي :

(أ) $CH_3(CH_2)_3OH$ (ب) $(CH_3)_3C-OH$

(ج) $CH_3CHOHCH_2CH_3$ (د) $CH_3CH_2CH_2CHO$

(7) في التفاعل الآتي $CH_3C \equiv CH + 2HBr \longrightarrow$ يكون الناتج :

(أ) $CH_3CBr_2CH_3$ (ب) $CH_3CHBrCH_2Br$

(ج) $CH_3CH_2CHBr_2$ (د) $BrCH_2CH_2CH_2Br$

(8) عند اختزال البروبانال بواسطة H_2 بوجود Ni فإن المركب الناتج :

(أ) حمض بروبانويك (ب) 1-بروبانول (ج) 2-بروبانول (د) بروبانون

(9) عند تفاعل CH_3CHO مع CH_3MgCl ثم إضافة HCl ينتج:

- (أ) 1-بروبانول (ب) 2-بروبانول (ج) بروبانال (د) بروبانون

(10) نوع التفاعل الذي يحول مركب البروبانول إلى 2-بروبانول يسمى:

- (أ) أكسدة (ب) حذف (ج) اختزال (د) استبدال

(11) نوع التفاعل الذي يحول CH_2O إلى CH_3OH يسمى تفاعل:

- (أ) تأكسد (ب) حذف (ج) اختزال (د) استبدال

(12) المركب العضوي الذي لا يتفاعل مع أي من Na أو Br_2 المذاب في CH_2Cl_2 أو محلول

تولنز) هو:

- (أ) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO}$ (ب) $\text{CH}_2=\text{COHCH}_3$
(ج) CH_3COCH_3 (د) $\text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}-\text{OH}$

(13) المركب العضوي الذي لا يتأكسد بمحلول $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ في وسط حمضي:

- (أ) حمض كربوكسيلي (ب) كحول أولي (ج) ألدهايد (د) كحول ثانوي

(14) ينتج الإستر $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOCH}_2\text{CH}_3$ من تفاعل:

- (أ) إيثانول وحمض بيوتانويك (ب) بنتانول وحمض ميثانويك
(ج) بروبانول وحمض بروبانويك (د) بيوتانول وحمض إيثانويك

(15) تحتاج عملية تحضير الكيتون من الكحول إلى:

- (أ) إضافة H_2 (ب) استخدام $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 / \text{H}^+$
(ج) استخدام Ni (د) تسخين بوسط حمضي

(16) أحد المركبات الآتية لا يتفاعل تفاعل إضافة:

- (أ) $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ (ب) CH_3CH_3 (ج) $\text{CH}_3\text{C}\equiv\text{CH}_3$ (د) CH_3CHO

(17) المركب الناتج من تفاعل 1-بيوتين مع الماء المحمض هو:

- (أ) 1-بروبانول (ب) 2-بيوتانول (ج) 1-بيوتانال (د) حمض البيوتانويك

(18) يعد التفاعل الآتي: $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} \xrightarrow[\text{تسخين}]{\text{H}_2\text{SO}_4} \text{H}_2\text{O} + \text{CH}_2=\text{CH}_2$ مثالاً على:

- (أ) حذف (ب) استبدال (ج) إضافة (د) أسترة

(19) في تفاعل الإيثان C_2H_6 مع Cl_2 بوجود حرارة فإن هذه الحرارة تؤدي إلى كسر الرابطة:

- (أ) $\text{Cl}-\text{Cl}$ (ب) $\text{C}-\text{H}$ (ج) $\text{C}-\text{C}$ (د) $\text{H}-\text{H}$

(20) عند اختزال المركب $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO}$ باستخدام NaBH_4 ينتج:

- (أ) حمض بروبانويك (ب) بروبانات الصوديوم
(ج) بروبين (د) 1-بروبانول

(21) المادة المستخدمة للتمييز مخبرياً بين الإيثان والإيثين هي:

- (أ) Na (ب) NaHCO_3 (ج) $\text{Br}_2 / \text{CH}_2\text{Cl}_2$ (د) $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$

(22) نوع التفاعل الذي يحول HCHO إلى CH_3OH يسمى:

- (أ) حذف (ب) استبدال (ج) أكسدة (د) اختزال

(23) يستخدم سائل البروم المذاب في CH_2Cl_2 للكشف عن:

- (أ) الألكينات (ب) الألدهيدات (ج) الكحولات (د) الحموض الكربوكسيلية

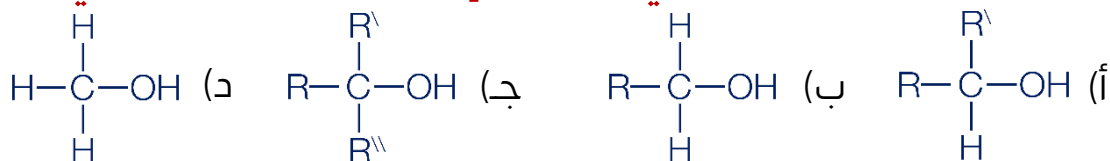
(24) عند تفاعل CH_3OH مع فلز الصوديوم Na يتصاعد غاز:

- (أ) H_2O (ب) CO_2 (ج) CO (د) H_2

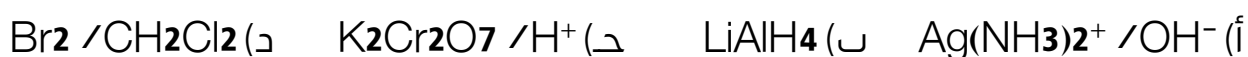
(25) عند تسخين الإستر RCOOR مع محلول القاعدة القوية NaOH ينتج:

- (أ) ملح الحمض والكيون (ب) ملح الحمض والألكان
(ج) ملح الحمض والكحول (د) ملح الحمض والألدهايد

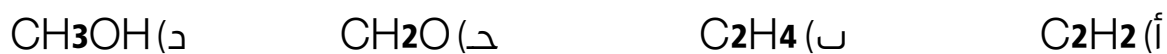
(26) الصيغة العامة للكحولات التي لا تتأكسد إلى ألديهايد أو كيتون هي:



(27) المادة المستخدمة للتمييز مخبريًا بين الهيدروكربونات المشبعة وغير المشبعة هي:



(28) ينتج غاز H_2 عند تفاعل Na مع المركب



(29) صيغة المركب العضوي الذي يتفاعل مع محلول تولينز ويتكون مرآة فضية هي:



(30) يعد التفاعل $CH_2=CH_2 + H_2 \xrightarrow{Ni} CH_3CH_3$ مثالاً على:



(31) عند تفاعل فلز Na مع الكحولات يتصاعد:



(32) التفاعلات التي يتم فيها تحويل المركبات العضوية غير المشبعة إلى مركبات عضوية

مشبعة هي:



(33) المادة غير العضوية المستخدمة في تفاعلات الحذف في الكحولات هي:



(34) ينتج غاز CO_2 عند تفاعل $NaHCO_3$ مع المركب:



(35) صيغة المركب العضوي A في التفاعل الآتي $CH_3CH_2OH \xrightarrow{H^+} A + H_2O$ هو:

- (أ) $CH_2=CH_2$ (ب) CH_3-CH_3 (ج) CH_3CH_2Cl (د) $CH\equiv CH$

(36) المركب الناتج عن اختزال البروبانون CH_3COCH_3 بوجود Ni هو:

- (أ) CH_3CH_2CHO (ب) $CH_3CHOHCH_3$
(ج) CH_3CH_2COOH (د) $CH_3CH_2CH_2OH$

(37) المادة التي لا تزيل لون محلول البروم البرتقالي هي:

- (أ) الإيثين (ب) البيوتايين (ج) البروبين (د) البروبان

(38) ناتج تفاعل CH_3COOH مع CH_3OH في وسط حمضي H^+ هو:

- (أ) CH_3CH_2COOH (ب) $HCOOCH_3$
(ج) CH_3COOCH_3 (د) $HCOOCH_2CH_3$

(39) في تفاعل $CH_3CH_2OH \xrightarrow[\text{تسخين}]{X} CH_2=CH_2$ فإن الرمز X يشير إلى:

- (أ) H_2SO_4 (ب) $NaOH$ (ج) Ni (د) PCC

(40) عند تفاعل CH_3CHO مع CH_3MgCl ثم إضافة HCl ينتج:

- (أ) $CH_3CH_2CH_2OH$ (ب) $CH_3CHOHCH_3$
(ج) CH_3CH_2CHO (د) CH_3COCH_3

(41) نوع التفاعل الذي يحول CH_3CH_2Cl إلى $CH_3CH_2OCH_3$ بوجود CH_3O^- هو:

- (أ) استبدال (ب) حذف (ج) إضافة (د) تأكسد واختزال

(42) صيغة المركب العضوي الناتج من تفاعل CH_3CH_2OH مع فلز K هو:

- (أ) CH_3CH_2OK (ب) CH_3CH_2OHK
(ج) CH_3CH_2COOK (د) CH_3CH_2K

(43) يعد تكوين الإسترات مثلاً على تفاعلات:

(أ) الهدرجة (ب) الحذف (ج) الإضافة (د) الاستبدال

(44) صيغة المركب العضوي A في التفاعل الآتي $A + KOH \longrightarrow CH_3CH_2OH$ هو:

(أ) $CH_2=CH_2$ (ب) CH_3-CH_3 (ج) CH_3CH_2Cl (د) $CH\equiv CH$

(45) المركب الناتج من إضافة 2mol من HCl إلى بروباين $CH_3C\equiv CH$ هو:

(أ) $CH_3C(Cl)CH_3$ (ب) $CH_3CH(Cl)CH_2Cl$ (ج) $CH_3CH_2CH(Cl)Cl$ (د) $CH_2ClCH_2CH_2Cl$

(46) ينتج المركب $CH_3CH_2OCH_3$ من تفاعل CH_3CH_2Br مع:

(أ) CH_3O^- (ب) $HCOO^-$ (ج) CH_3OH (د) CH_4

(47) الكحول الناتج من تسخين CH_3COOCH_3 مع محلول $NaOH$ هو:

(أ) CH_3CH_2OH (ب) CH_3OH (ج) $CH_3CH_2CH_2OH$ (د) $CH_3CH_2CH_2CH_2OH$

(48) المركب الذي يتأكسد باستخدام محلول تولنز ويتفاعل مع مركب PCC لينتج المركب

CH_3COOH هو:

(أ) CH_3OH (ب) CH_3CH_2OH (ج) CH_3OCH_3 (د) CH_3CHO

(49) عند تفاعل الميثانال $HCHO$ مع CH_3MgCl ثم إضافة HCl :

(أ) كحول أولي (ب) كحول ثانوي (ج) كحول ثالثي (د) كيتون

(50) صيغة المركب العضوي Y الناتج من التفاعل: $CH_3CH_2CH_2OH \xrightarrow[\text{تسخين}]{H_2SO_4} Y$

(أ) $CH_3CH_2CH_2Cl$ (ب) $CH_3CH=CH_2$ (ج) CH_3CH_2COOH (د) $CH_3CH_2OCH_3$

(51) نوع التفاعل الذي يحول $\text{CH}_3\text{CHOHCH}_3$ إلى CH_3COCH_3

بوجود $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 / \text{H}^+$ هو:

- (أ) استبدال (ب) حذف (ج) إضافة (د) تأكسد

(52) المركب الذي يزيل لون محلول البروم البرتقالي هو:

- (أ) الإيثانول (ب) الإيثانال (ج) الإيثان (د) الإيثين

(53) عند تفاعل بروميد الهيدروجين HBr مع مركب 2-ميثيل-1-بروبين $\text{CH}_3\text{C}(\text{CH}_3)=\text{CH}_2$ فإنه يتكون:

- (أ) أيون كربوني ثانوي (ب) أيون كربوني ثالثي
(ج) هاليد ألكيل ثانوي (د) هاليد ألكيل أولي

(54) في التفاعل الآتي: $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}=\text{CH}_2 \xrightarrow[\Delta]{\text{H}_2\text{SO}_4} \text{A}$ فإن رمز المركب A هو:

- (أ) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CHO}$ (ب) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COCH}_3$
(ج) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHOHCH}_3$ (د) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$

(55) المركب الناتج من أكسدة الإيثانال هو:

- (أ) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ (ب) CH_3OCH_3
(ج) CH_3COOH (د) $\text{CH}_2=\text{CH}_2$

(56) المركب الذي يبقى لون محلول البروم البرتقالي ولا يخفيه هو:

- (أ) CH_3CH_3 (ب) $\text{CH}\equiv\text{CH}$
(ج) $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ (د) $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2$

(57) يعتبر تفاعل الألديهايد أو الكيتون مع مركب غرينيارد تفاعل:

- (أ) استبدال نيوكليوفيلي (ب) اختزال
(ج) إضافة إلكتروفيلية (د) إضافة نيوكليوفيلية

(58) يحضر الملح CH_3COONa من تفاعل:

- (أ) Na مع $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$
(ب) Na مع CH_3CHO
(ج) Na مع CH_3COOH
(د) NaOH مع $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl}$

(59) المركب الذي لا يحدث له تفاعل إضافة هو:

- (أ) CH_3COCH_3
(ب) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$
(ج) CH_3CHO
(د) $\text{CH}\equiv\text{CH}$

(60) في التفاعل الآتي: $\text{X} + \text{Y} \longrightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH} + \text{NaCl}$ فإن الصيغة الكيميائية لكل من

X و Y هي:

- (أ) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Cl} / \text{NaOH}$
(ب) $\text{CH}_3\text{CHClCH}_3$
(ج) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Cl} / \text{Na}$
(د) $\text{CH}_3\text{CHOHCH}_3 / \text{NaCl}$

(61) صيغة المركب العضوي الذي لا يتأكسد:

- (أ) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$
(ب) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO}$
(ج) CH_3COCH_3
(د) $\text{CH}_3\text{CHOHCH}_3$

(62) يحضر حمض الإيثانويك صناعيًا من تفاعل:

- (أ) الميثانول CH_3OH مع أول أكسيد الكربون CO بوجود عامل مساعد RhI
(ب) تسخين الإيثانول $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ مع H_2SO_4
(ج) تفاعل الإيثانال CH_3CHO مع H_2 بوجود Ni وحرارة
(د) تخمير الجلوكوز $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ الموجود في الذرة

- المركب العضوي X صيغته $C_2H_4O_2$ عند اختزاله بواسطة هيدريد الليثيوم والألمنيوم $LiAlH_4$ المذاب في الإيثر الجاف ينتج المركب Z الذي إذا تم تسخينه في وسط حمضي من H_2SO_4 ينتج المركب Q الذي يزيل لون محلول البروم البرتقالي، مستعيناً بما سبق أجب عن الأسئلة (63-64-65):

(63) صيغة المركب العضوي X هي:

- (أ) CH_3COOH (ب) $HCOOCH_3$
(ج) CH_3COOCH_3 (د) CH_3CHO

(64) صيغة المركب العضوي Z هي:

- (أ) CH_3CHO (ب) CH_3CH_2OH (ج) CH_3OCH_3 (د) CH_3COCH_3

(65) صيغة المركب العضوي Q هي:

- (أ) $CH \equiv CH$ (ب) CH_3CHO (ج) CH_3COCH_3 (د) $CH_2=CH_2$

(66) الحمض الكربوكسيلي والكحول المكونين للإستر بروبانات الإيثيل $CH_3CH_2COOCH_2CH_3$:

- (أ) الإيثانول والإيثانويك (ب) البروبانول والإيثانويك
(ج) الإيثانول والبروبانويك (د) الإيثانول والميثانويك

(67) سلسلة التفاعلات الصحيحة لتحضير المركب CH_3COOH من الإيثان، هي:

- (أ) إضافة - استبدال - تأكسد (ب) استبدال - إضافة - تأكسد
(ج) استبدال - استبدال - تأكسد (د) استبدال - استبدال - اختزال

(68) هاليد الألكيل المستخدم في تكوين الإيثر $CH_3CH_2OCHCH_3$ هو:

- (أ) $CH_3CH_2CHClCH_3$ (ب) $CH_3CHClCH_3$
(ج) CH_3CH_2Cl (د) $CH_3CH_2CH_2Cl$

(69) ناتج التفاعل الآتي: $\text{CH}_3\text{CHO} \xrightarrow[\text{HCl}]{\text{CH}_3\text{CH}_2\text{MgCl}}$ هو:

- (أ) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$
(ب) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COCH}_3$
(ج) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$
(د) $\text{CH}_3\text{CHOHCH}_2\text{CH}_3$

(70) أحد المركبات التالية يمكنه تكوين راسب بني محمر عند إضافة محلول فهلنج له:

- (أ) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$
(ب) CH_3CHO
(ج) CH_3COCH_3
(د) $\text{CH}_3\text{COOCH}_3$

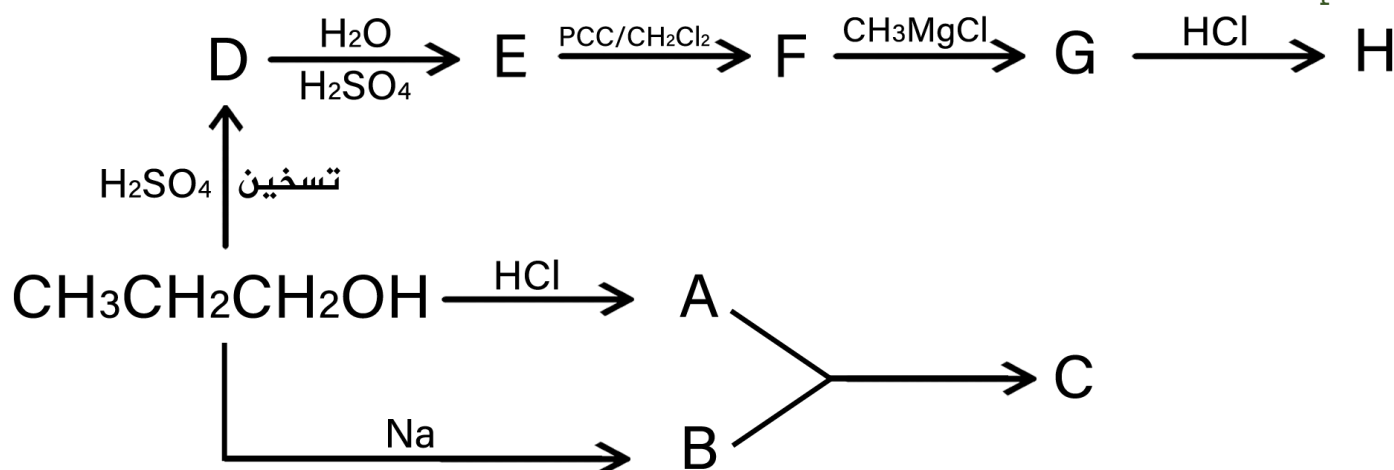
(71) ينتج من تفاعل الكيتون مع مركب غرينيارد:

- (أ) كحول أولي
(ب) كحول ثالثي
(ج) كحول ثانوي
(د) هاليد ألكيل أولي

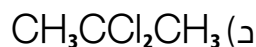
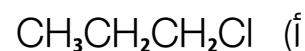
(72) في التفاعل الآتي: $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH} \xrightarrow{\text{X}} \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO}$ فإن صيغة X هي:

- (أ) $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 / \text{H}^+$
(ب) $\text{LiAlH}_4 / \text{Et}$
(ج) $\text{NaBH}_4 / \text{Ethanol}$
(د) $\text{PCC} / \text{CH}_2\text{Cl}_2$

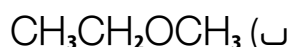
• لديك المخطط الآتي الذي يمثل سلسلة من التفاعلات، ادرسه ثم أجب عن الأسئلة (من 73 إلى 80):



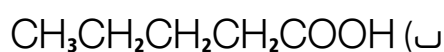
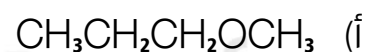
(73) صيغة المركب A هي:



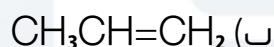
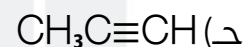
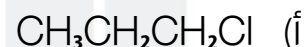
(74) صيغة المركب B هي:



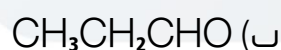
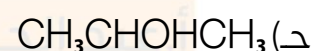
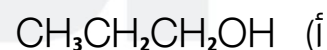
(75) صيغة المركب C هي:



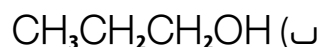
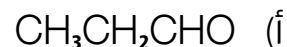
(76) صيغة المركب D هي:



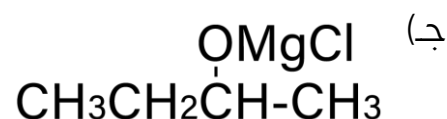
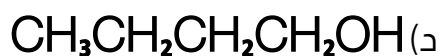
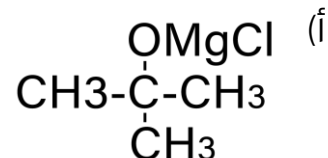
(77) صيغة المركب E هي:



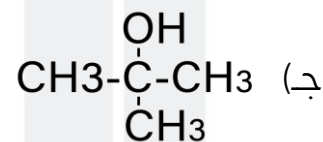
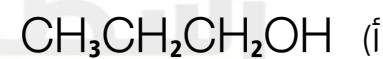
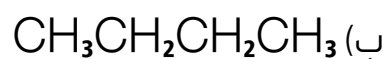
(78) صيغة المركب F هي:



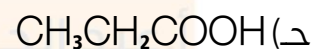
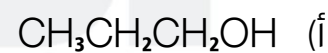
(79) صيغة المركب G هي:



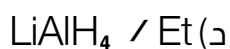
(80) صيغة المركب H هي:



(81) المركب الذي يتصبّن هو:



(82) يمكن الكشف عن الحموض الكربوكسيلية من خلال تفاعلها مع:



10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
ج	ب	ب	أ	ج	ج	ب	ج	ب	ب
20	19	18	17	16	15	14	13	12	11
د	أ	أ	ب	ب	ب	أ	أ	ج	ج
30	29	28	27	26	25	24	23	22	21
ب	ج	د	د	ج	ج	د	أ	د	ج
40	39	38	37	36	35	34	33	32	31
ب	أ	ج	د	ب	أ	ج	أ	ب	أ
50	49	48	47	46	45	44	43	42	41
ب	أ	د	ب	أ	أ	ج	د	ب	أ
60	59	58	57	56	55	54	53	52	51
أ	ب	ج	د	أ	ج	د	ب	د	د
70	69	68	67	66	65	64	63	62	61
ب	د	ج	ج	ج	د	ب	أ	أ	ج
80	79	78	77	76	75	74	73	72	71
ج	أ	د	ج	ب	ج	د	أ	د	ب
								82	81
								ب	د

مواضيع الربط في المادة

الوحدة 1
الحموض والقواعد

➤ الربط بالزراعة:

عرف العرب حمض الكبريتيك H_2SO_4 في القرن الثامن الميلادي، فقد اكتشفه العالم جابر بن حيان وأطلق عليه اسم زيت الزاج، يستخدم هذا الحمض في المجال الزراعي لزيادة حموضة التربة، كما يستخدم لمعالجة ملوحتها وفي تطهيرها من الفطريات.

➤ الربط بالأحياء:

تتكون العديد من الأدوية من قواعد تسمى الأمينات وهي مواد عضوية تشتق من الأمونيا NH_3 ، فالمستخلص من لحاء الكينا مادة تسمى الكينين وهو من الأمينات وقد استخدم في مكافحة الملاريا كما يستخدم في صناعة الماء المنعش

➤ الربط مع الحياة:

تستخدم كثير من القواعد في حياتنا اليومية مثل هيدروكسيد الصوديوم $NaOH$ الذي يستخدم في صناعة المنظفات والصابون ومساحيق الغسيل وسائل الجلي أما هيدروكسيد الكالسيوم فيستخدم في صناعة الإسمنت ومعالجة مياه الصرف الصحي ومعالجة حموضة التربة الزراعية كما يضاف إلى العلف لتحسين تغذية المواشي

✚ الربط مع الصناعة:

ثلاثي فلوريد البورون BF_3 يحضر صناعيًا بعدة طرق، منها تسخين البورون مع معدن الفلوريت (فلوريد الكالسيوم) CaF_2 بوجود حمض الكبريتيك H_2SO_4 ، ويصنع منه ما بين 2300 إلى 4500 طن سنويًا، وهو غاز سام عديم اللون يستخدم في تحفيز العديد من التفاعلات العضوية وتحفيز عمليات البلمرة للمركبات العضوية غير المشبعة، كما يستخدم كاشف في الصناعات العضوية

✚ الربط مع الحياة:

يعد حمض الهيروكلوريك في المعدة من أهم الإفرازات المعدية التي تساهم في هضم البروتينات وتنشيط إنزيمات الهضم وقتل الجراثيم التي تدخل إلى المعدة، وقد تجلت عظمة الخالق بتوفير الوسائل الكفيلة بحماية جدار المعدة من تأثير هذا الحمض ومنع تأكله، وذلك عن طريق الإفراز المستمر للغشاء المخاطي المبطن لجدار المعدة الذي يمنع الحمض من الوصول إلى النسيج الطلائي المكون له، إضافة إلى قدرة هذا النسيج على التجدد بشكل مستمر.

✚ الربط مع الصناعة:

تستخدم القواعد مثل هيدروكسيد الصوديوم وهيدروكسيد الليثيوم وهيدروكسيد الألمنيوم بسبب ملمسها الزلق في صناعة ما يسمى بالشحوم الصابونية (الشحمة) التي تستخدم في تشحيم الآلات والسيارات وغيرها للتقليل من الاحتكاك، حيث تضاف هذه القواعد إلى الدهون النباتية أو الحيوانية لصناعة أنواع مختلفة من تلك الشحوم أو ما يسمى بالصابون الشحمي، مثل: الصابون الليثيوم، والصابون الصوديومي

✚ الربط مع الصحة:

حليب المغنيسيا محلول معلّق من هيدروكسيد المغنيسيوم بنسبة 8% بالكتلة، يستخدم في علاج الإمساك وعسر الهضم وحرقة المعدة وهو متوفر في الصيدليات على شكل حبوب أو سائل، ولا يحتاج استخدامه إلى وصفة طبية

✚ الربط مع الأحياء:

حمض الميثانويك HCOOH (الفورميك): سخر الله عز وجل هذا الحمض للنمل كي يستخدمه في كثير من المجالات مثل الدفاع عن نفسه، فيقذفه في وجه أعدائه، ويفرزّه من الفك السفلي عند عض فرائسه (لسعات النمل) ويستخدمه مطهرًا للحفاظ على أعشاشه نظيفة ولتنظيف صغاره، ويُفرزه من المسام الحمضية في بطونه، ليرشده في أثناء العودة إلى مسكنه.

✚ الربط مع الصناعة:

تعد شركة مناجم الفوسفات الأردنية رائدة في إنتاج حمض الفسفوريك H_3PO_4 وحمض الكبريتيك H_2SO_4 بتقنية عالية في منطقة الشيدية في جنوبي الأردن، حيث تبلغ كمية الإنتاج من حمض الفسفوريك نحو 224 ألف طن متري سنوياً، وقرابة 660 ألف طن متري من حمض الكبريتيك نخرن في منشأة خاصة بمدينة العقبة، وبهذا تعد الشركة لبنة أساسية في بناء الاقتصاد الوطني، لما لها من إسهامات كبيرة في تطوير صناعة التعدين في الأردن

✚ الربط مع علوم الأرض والبيئة:

المناطق التي توجد فيها الصخور الجيرية، تحتوي المياه فيها على نسبة عالية من كربونات الكالسيوم ولتقليل هذه النسبة يضاف ملح كربونات الصوديوم الذي يتفكك كلياً ويزيد من تركيز أيونات الكربونات في الماء، فيندفع التفاعل في محلول كربونات الكالسيوم بالاتجاه العكسي ويزداد بذلك تركيز كربونات الكالسيوم ويسبب ترسيبها

➤ الربط مع الحياة:

تتعرض القطع الفضية للسواد مع الزمن بسبب تكون مادة كبريتيد الفضة Ag_2S على سطحها الخارجي، ويمكن إزالة هذه الطبقة بوضع هذه القطع الفضية بورق من الألمنيوم في وعاء يحتوي على محلول كربونات الصوديوم وملح الطعام وتسخينه فتتأكسد ذرات الألمنيوم وتختزل أيونات الفضة حسب المعادلة:



➤ الربط مع الحياة:

يحدث أحياناً انتفاخ لعلب الأغذية، أحد أسباب حدوثه تفاعل الأغذية الحامضية مع الفلز المكون للعلبة المحفوظة فيها، وينتج عن ذلك غاز الهيدروجين، مما يتسبب في انتفاخ العلبة، وغالباً ما تكون هذه التفاعلات جزءاً من العوامل التي تحدد مدة صلاحية هذه المنتجات

➤ الربط مع الحياة:

تجمع البطاريات القابلة لإعادة الشحن بين كيمياء كل من الخلايا الجلفانية وخلايا التحليل الكهربائي. فعند استخدام الأجهزة المحتوية عليها كالهاتف الخليوي أو السيارة الكهربائية، تُحول الطاقة الكيميائية إلى كهربائية، وبهذا فهي تعمل كخلية جلفانية، أما عند شحن البطارية فإنها تعمل كخلية تحليل كهربائي فتحول الطاقة الكهربائية التي تزود بها إلى طاقة كيميائية، حيث ينعكس اتجاه حركة الإلكترونات فيها، ويحدث التفاعل العكسي للتفاعل المنتج للتيار الكهربائي في البطارية

✚ الربط بالفيزياء:

استخدم العالم الكيميائي أحمد زويل طريقة يمكن وصفها بأنها أسرع كاميرا حتى الآن، تنفذ باستخدام ومضات ليزرية، حيث يكون الزمن بين الومضات منخفض جداً، حيث يمكن الوصول إلى مستويات زمنية صغيرة تصل إلى 10^{-15} من الثانية، سميت فيمتوثانية حيث مكنته من قياس سرعة بعض التفاعلات الكيميائية

✚ الربط بالهندسة:

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

✚ الربط بالأحياء:

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

✚ الربط بالحياة:

تستخدم معقمات اليدين بشكل شائع في مختلف الأماكن، مثل المستشفيات والمطاعم والمدارس وفي الاستعمال الشخصي، وذلك لقتل الميكروبات والحد من انتقال العدوى. ورغم استخدام مكونات مختلفة في تصنيع المعقمات، إلا أن المكوّن الفعّال هو الإيثانول أو 2-بروبانول

✚ الربط بالصناعة:

استخدمت إحدى الشركات العالمية في تصنيع العطور خليطاً من بعض الألدیهيدات، فمثلاً الألدیهايد الذي يحتوي 10 ذرات كربون يعطي رائحة البرتقال، والذي يحتوي 12 ذرة كربون يعطي رائحة البنفسج، ولكن ليس كل الألدیهيدات تعطي رائحة طيبة، فمنها ما يعطي رائحة تشبه رائحة الخضار المتعفنة، لذلك يجب استخدام الألدیهايد المناسب في صناعة العطور

✚ الربط بالحياة:

خلق الله عز وجل النباتات ولكل منها رائحة مميزة، فاللوز مثلاً يحتوي على مركب ألدیهايد يعطيه رائحة مميزة، وقد جرى استخلاص هذا المركب ويستخدم في صناعة منكهات المواد الغذائية وفي المستحضرات الطبية

✚ الربط بالصناعة:

استخلص الإنسان منذ القدم مسكناً للألم من لحاء شجر الصفصاف، إلى أن صُنِع الأسبرين فأصبح يستخدم في أنحاء العالم بوصفه مسكناً للألم بوجه عام حيث يحضر من خلال تفاعل الأسترة

✚ الربط بالحياة:

يكون الإيثانال مبلّمرات بسيطة منها مبلّمر مكوّن من ثلاثة موممرات $(CH_3CHO)_3$ ويستخدم دواءً منوقاً. أيضاً مبلّمر مكوّن من أربع موممرات $(CH_3CHO)_4$ حيث يستخدم وقوداً صلباً لمواقد التخييم

✚ الربط بالصناعة:

حمض الأسيتك أو حمض الإيثانويك CH_3COOH هو المكوّن للخل، ينتج حمض الأسيتك صناعيًا من البتروكيماويات، يستخدم ما يقارب ثلث إجمالي حمض الأسيتك المنتج في جميع أنحاء العالم في إنتاج أسيتات الفينيل $\text{CH}_3\text{COOCH}=\text{CH}_2$ وهو مركب يستخدم مونومور لإنتاج بلمر بولي فينيل أسيتات PVA المكون لأصماغ الخشب. ويستخدم حمض الأسيتك أيضًا في إنتاج إسترات مختلفة منها أسيتات السليلوز حيث تستخدم لصناعة الأفلام الفوتوغرافية ويمكن استخدامه أيضًا في تحضير بعض الأدوية مثل الأسبرين. في المنزل غالبًا ما يستخدم حمض الأسيتك منظفًا منزليًا إذ يتدخل في تكوين مزيلات التكلس. وقد ثبت أيضًا أن حمض الأسيتك له خصائص مضادة للبكتيريا والفطريات حتى عند تخفيفه، لذلك استخدم لتطهير الجروح ومنظفًا للأسطح في المطابخ.

✚ الربط بالصناعة:

تعرف الزيوت المهدرجة باسم الدهون الصناعية (السمن)، حيث تُحول الزيوت السائلة غير المشبعة إلى زيوت مشبعة على شكل سمن نباتي أو زبدة صلبة؛ ويتم ذلك بإضافة الهيدروجين إلى الزيوت غير المشبعة (هدرجة الزيوت) بوجود عامل مساعد مناسب، وعند ظروف عالية من الضغط والحرارة. وذلك بهدف إطالة مدة الصلاحية وتسهيل عمليات الحفظ والتخزين.

✚ الربط بالصحة:

يعدّ ارتفاع مستويات الكيتون في البول -أو ما يعرف بالحمض الكيتوني السكري أول مؤشرات الإصابة بمرض السكري غير المكتشف، كما يعدّ أحد مضاعفات مرض السكري عند المصابين. يجري الكشف عن الكيتون في البول باستخدام اختبار روثيرا، الذي يكشف عن وجود البروباون (الأسيتون) في البول، إذ يحول لون البول إلى اللون الأحمر.



تواصل معي



أسطورة الحنّان

أ.عبد الحميد الدغيمات ● ● في الكيمياء

078 253 12 36