الكيمياء

CHEMISTRY

للصف العاشر

((الفصل الدراسى الثانى))

إعداد :

أ / محمد الحسينى

93936601

الوحدة الخامسة

الهالوجينات وتدرّج خصائص المجموعة

(1-5) التدرج في خصائص مجموعات الجدول الدوري :

- يتم تصنيف العناصر في الجدول الدوري في مجموعات وفق خصائصها الكيميائية والفيزيائية .

المجموعة الثامنة : (غازات نبيلة عديمة اللون وغير نشطة) .
المجموعة الأولى : (فلزات قلوية طرية ونشـــــــطة جدا) .

- عناصر المجموعة الواحدة متشابهة الخواص ولكن هناك تغير تدريجي في خصائصها كلما إتجهنا إلى أسفل .

عناصر المجموعة VIII	درجة الغليان (°C)	الكثافة g/mL عند درجة حرارة الغرفة °C والضغط 1 atm
الهيليوم He	-269	0.000164
النيون Ne	-246	0.000825
الأرغون Ar	-186	0.001633
الكريبتون Kr	-153	0.003423

ارتفاع درجة الغليان ↓ — ازدياد الكثافة ↓

ومن بيانات الجدول يمكن التوقع بالآتى :

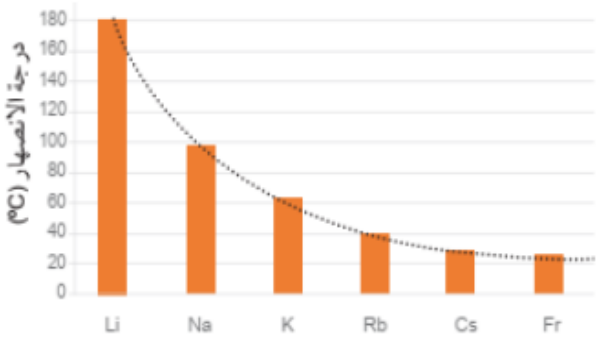
(1) درجة غليان (الزينون) الذى يقع أسفل (الكريبتون) تكون أكبر منه ، وبالفعل فهى تساوى (108-) .
(2) كثافة (الزينون) من المتوقع أن تكون أكبر من (الكريبتون) ، وبالفعل فهى تساوى (0.0054) .

س : ما هي أفضل طريقة لملاحظة أنماط التدرج وتوقع البيانات الفيزيائية لعناصر مجموعة ما ؟

تكون بعرض البيانات على هيئة تمثيـــــل بيـــــــانى مع رسم منحنى يمثل التدرج .

عناصر المجموعة I	درجة الانصهار (°C)
الليثيوم Li	181
الصوديوم Na	98
البوتاسيوم K	63
الروبيديوم Rb	39

انخفاض درجات الانصهار ↓



٢-٥ الهالوجينات (عناصر المجموعة VII)

الهالوجين	الهاليـــــد
عنصر لافلزى يوجد كجزيء ثنائي الذرة في المجموعة السابعة .	مركب هالوجيني يمتلك فيه الهالوجين شحنة (-1)
Cl_2 , Br_2 , I_2	HCl , HBr , HI

III	IV	V	VI	VII	VIII
B	C	N	O	F	He
				Cl	Ne
				Br	
				I	
				At	

((خصائص شائعة للهالوجينات))	
1	تمتلك (7) إلكترونات في مستوى الطاقة الخارجي وبالتالي تقع في المجموعة السابعة .
2	عناصر لا فلزية تكون أيونات سالبة (1-) مثل : (يوديد I^-) , (بروميد Br^-) , (كلوريد Cl^-)
3	عناصر سامة لها روائح نفاذة (خانقة) .
4	تتفاعل مع الفلزات لتكوين هاليدات فلزية أيونية مثل : كلوريد الصوديوم NaCl
5	تتفاعل مع اللافلزات لتكوين هاليدات لافلزية تساهمية مثل : كلوريد الهيدروجين HCl

تدرج خواص الهالوجينات :

(1) تتغير الحالة الفيزيائية من (غاز إلى سائل إلى صلب) كلما إتجهنا إلى أسفل .

(2) يصبح اللون داكنا أكثر كلما إتجهنا إلى أسفل .

الهالوجين	الحالة الفيزيائية عند درجة حرارة الغرفة والضغط القياسي	اللون	درجة الانصهار (°C)	درجة الغليان (°C)
F_2	غاز	أصفر فاتح	-220	-188
Cl_2	غاز	أخضر فاتح	-102	-35
Br_2	سائل	أحمر غامق	-7	59
I_2	صلب	رمادي	114	184
At_2	صلب	أسود لامع	302	337

ارتفاع درجات الانصهار والغليان ↓

النشاط الكيميائي للهالوجينات :

تفاعلات الإزاحة تحدد ترتيب النشاط الكيميائي للهالوجينات .

محلول أيون الهاليد	محلول الهالوجين		
	الكلور (Cl_2)	البروم (Br_2)	اليود (I_2)
الكلوريد (Cl^-)		لا يحدث تفاعل	لا يحدث تفاعل
البروميد (Br^-)	يحدث تفاعل (يصبح لون المحلول أغمق)		لا يحدث تفاعل
اليوديد (I^-)	يحدث تفاعل (يصبح لون المحلول أغمق)	يحدث تفاعل (يصبح لون المحلول أغمق)	

الكلور
البروم
اليود ↑

ازدياد النشاط الكيميائي كلّما اتّجهنا من الأسفل إلى الأعلى عبر المجموعة

Cl_2 (أخضر فاتح) + 2KBr (عديم اللون) ⟹ 2KCl (عديم اللون) + Br_2 (برتقالي)

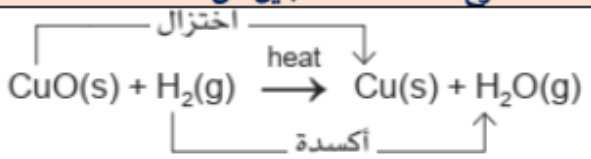
Br_2 (برتقالي) + 2KI (عديم اللون) ⟹ 2KBr (عديم اللون) + I_2 (بني)

تم بحمد الله ((إعداد أ / محمد الحسيني)) 93936601

الوحدة السادسة

الكيمياء الكهربائية

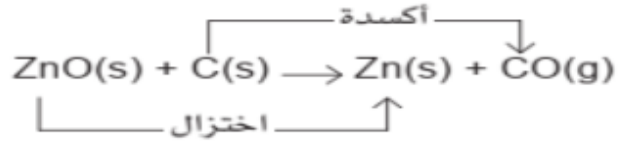
٦-١ تفاعُلات الأكسدة والاختزال

الأكســـــدة	الإختـــزال
إتحاد المادة بالأكســـــــــجين .	نزع الأكســـــــجين من المادة .
$2Cu + O_2 \Longrightarrow 2CuO$ أسود بنى محمر	

علل : الأكسدة والإختزال عمليتان متلازمتان ؟

لأنهما يحدثان معا في التفاعل نفسه .

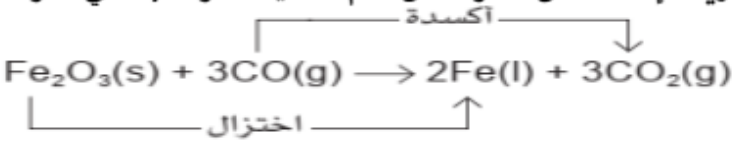
علل : يعتبر الكربون عامل مختزل ؟ و أكسيد الخارصين عامل مؤكسد ؟

لأن الكربون ينزع الأكسجين من أكسيد الخارصين ، فيختزله ويحوله إلى خارصين .	

العامل المختزل	العامل المؤكسد
مادة تكتسب الأكسجين وتصبح مادة (مؤكسدة) .	مادة تفقد الأكسجين وتصبح مادة (مختزلة) .
H_2 , C , CO	CuO , ZnO , O_2 , H_2O_2 $KMnO_4$, $K_2Cr_2O_7$

أهمية العوامل المختزلة في الصناعة :

توفر طريقة لإستخلاص الفلزات من خام أكاسيد الفلزات (كما في الفرن العالى)



إنتقال الإلكترونات في تفاعلات الأكسدة والإختزال

الأكسدة : (عملية يتم فيها فقد إلكترونـــات).	$Cu \longrightarrow Cu^{2+} + 2e^-$
الإختزال : (عملية يتم فيها إكتساب إلكترونات) .	$O + 2e^- \longrightarrow O^{2-}$
المعادلة الأيونيـــــة الكليـــــة :	$Cu + O \rightarrow Cu^{+2}O^{-2}$

الأكسدة والإختزال في تفاعلات الإزاحة

	الخارصين يزيح النحاس من محلول كبريتات النحاس	الكلور يزيح اليود من محلول يوديد البوتاسيوم
المعادلة الكلية :	$Zn(s) + CuSO_4(aq) \longrightarrow ZnSO_4(aq) + Cu(s)$	$Cl_2(aq) + 2KI(aq) \longrightarrow 2KCl(aq) + I_2(aq)$
نصف تفاعل الأكسدة :	$Zn(s) \longrightarrow Zn^{2+}(aq) + 2e^-$	$2I^-(aq) \longrightarrow I_2(aq) + 2e^-$
نصف تفاعل الإختزال :	$Cu^{2+}(aq) + 2e^- \longrightarrow Cu(s)$	$Cl_2(aq) + 2e^- \longrightarrow 2Cl^-(aq)$
المعادلة الأيونية الكلية :	$Zn(s) + Cu^{2+}(aq) \longrightarrow Zn^{2+}(aq) + Cu(s)$ (اختزال / أكسدة)	$Cl_2(aq) + 2I^-(aq) \longrightarrow 2Cl^-(aq) + I_2(aq)$ (أكسدة / اختزال)

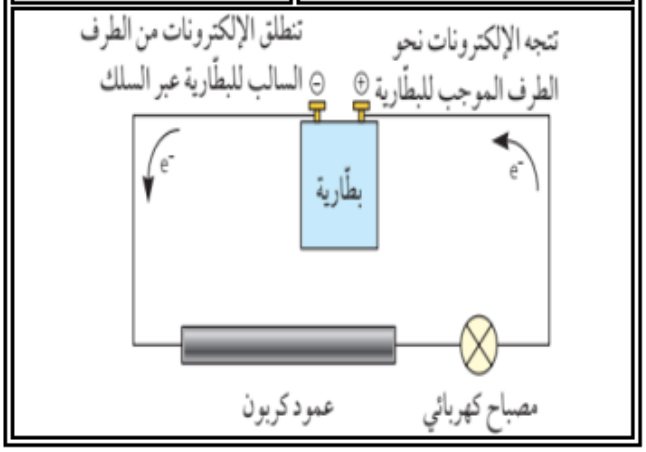
((ملخص التعريفات))

الأكسدة :	(عملية إضافة أكسجين أو نزع إلكترونات)
العامل المؤكسد :	مادة تمنح الأكسجين أو تكتسب إلكترونات .
الإختزال :	(عملية نزع أكسجين أو كسب إلكترونات)
العامل المختزل :	مادة تنزع الأكسجين أو تفقد إلكترونات .

٢-٦ التحليل الكهربائي

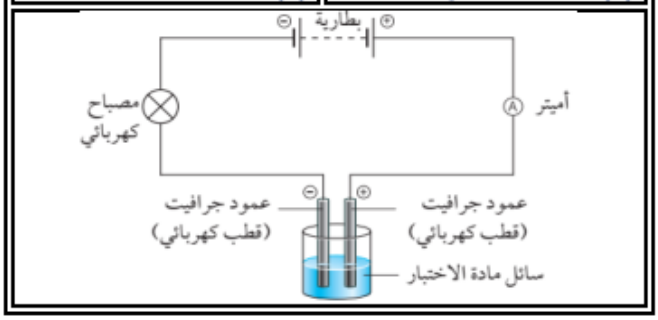
التوصيل الكهربائى فى المواد الصلبة:

الموصلات	العوازل
مواد توصل الكهرباء و لا تتغير كيميائيا .	مواد لا توصل الكهرباء .
تمتلك إلكترونات حرة الحركة فى تركيبها البنائى .	لا تحتوى على إلكترونات حرة الحركة .
مثل : الفلزات والجرافيت .	مثل : اللافلزات .



التوصيل الكهربائي في المواد السائلة:

إلكتروليتات	لا إلكتروليتات
سوائل توصل الكهرباء عن طريق حركة الأيونات .	سوائل لا توصل الكهرباء .
أمثلة :	أمثلة :
(1) محاليل الأحماض H_2SO_4	(1) الماء المقطر .
(2) محاليل القلويات NaOH	(2) محلول السكر .
(3) محاليل أملاح ذائبة NaCl في الماء	(3) النفط والإيثانول والبارافين .
(4) مصاهير الأملاح $PbBr_2$	(4) مصهور الكبريت .



التوصيل الفلزى	التوصيل الإلكتروليتى
تتحرك الإلكترونات عبر الفلز .	تتحرك الأيونات فى محلول أو مصهور المادة .
خاصية تمتلكها الفلزات والكربون (الجرافيت) وهو لافلز .	خاصية تمتلكها المركبات الأيونية .
يحدث فى المواد الصلبة والسائلة (الزئبق) .	يحدث فى السوائل (محلول / مصهور) .
لا يحدث خلاله أي تغير كيميائى .	يحدث خلاله تغير كيميائى (تحليل كهربائى) .

التحليـــــــــل الكهربائي:

التفاعل الكيميائى الذى ينشأ عند مرور تيار كهربائى عبر مركب أيونى مصهور أو ذائب فى محلول مائى .

الخلية الإلكتروليتيـــــــة : الجهاز الذى تجرى فيه عملية التحليل الكهربائى .

تركيب الخلية الإلكتروليتية : آنود – كاثود – سائل توصيل – بطارية .

علل : يفضل إستخدام الجرافيت والبلاتين كأقطاب خاملة ؟

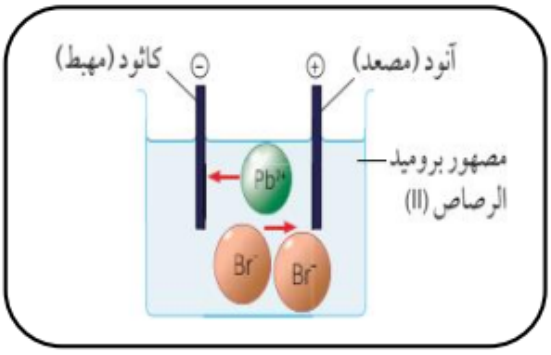
1- لأنها توصل الكهرباء .
2- لا تتفاعل مع الإلكتروليت (سائل التوصيل) .
3- لا تتفاعل مع المواد الناتجة من التحليل .

الآنود (المصعد)	الكاثود (المهبط)
القطب المتصل بالطرف الموجب للبطارية	القطب المتصل بالطرف السالب للبطارية
ويجذب الأيونات السالبة (أنيونات) من المحلول .	ويجذب الأيونات الموجبة (كاتيونات) من المحلول .
وتحدث عنده عملية (أكسدة) .	وتحدث عنده عملية (إختزال) .

التحليل الكهربائي لمصهور بروميد الرصاص (II)

$PbBr_2 \Longrightarrow Pb^{+2} + 2Br^-$

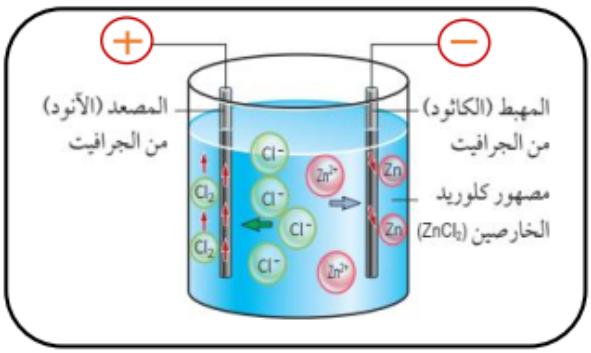
تفاعل الآنود (أكسدة)	تفاعل الكاثود (إختزال)
$2Br^- \longrightarrow Br_2 + 2e^-$	$Pb^{2+} + 2e^- \longrightarrow Pb$



التحليل الكهربائي لمصهور كلوريد الخارصين (II)

$ZnCl_2 \Longrightarrow Zn^{+2} + 2Cl^-$

تفاعل الآنود (أكسدة)	تفاعل الكاثود (إختزال)
$2Cl^- \longrightarrow Cl_2 + 2e^-$	$Zn^{2+} + 2e^- \longrightarrow Zn$



أمثلة على التحليل الكهربائي لمصاهير بعض الأملاح

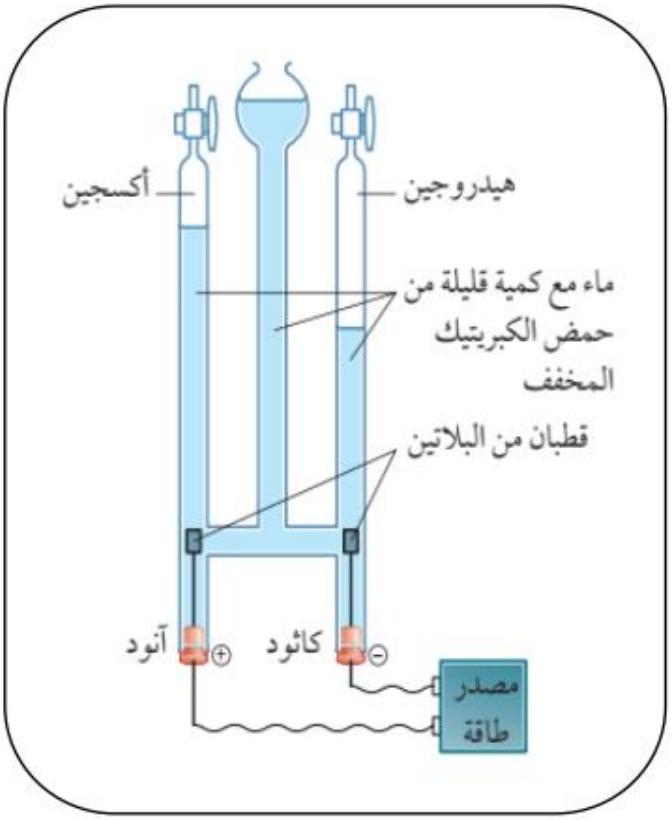
الإلكتروليت (الملح المصهور)	الملاحظات على المهبط (الكاثود)	المادة الناتجة	نصف-معادلة التفاعُل على المهبط (الكاثود)	الملاحظات على المصعد (الأنود)	المادة الناتجة	نصف-معادلة التفاعُل على المصعد (الأنود)
بروميد الرصاص (II)، $PbBr_2(l)$	تتكوّن كتلة فلزّية مصهورة ذات لون رمادي عند القطب	رصاص	$Pb^{2+}(l) + 2e^- \longrightarrow Pb(l)$	يتصاعد بخار بني حول القطب	البروم	$2Br^-(l) \longrightarrow Br_2(g) + 2e^-$
كلوريد الصوديوم، $NaCl(l)$	تتكوّن كتلة فلزّية مصهورة ذات لون رمادي عند القطب	صوديوم	$Na^+(l) + e^- \longrightarrow Na(l)$	يتصاعد غاز ذو لون أخضر عند القطب	كلور	$2Cl^-(l) \longrightarrow Cl_2(g) + 2e^-$
يوديد النحاس (II)، $CuI_2(l)$	طبقة فلزّية ذات لون بنّي محمر تغطي القطب	نحاس	$Cu^{2+}(l) + 2e^- \longrightarrow Cu(l)$	يتصاعد بخار ذو لون بنفسجي حول القطب	يود	$2I^-(l) \longrightarrow I_2(g) + 2e^-$
أكسيد الألومنيوم، $Al_2O_3(l)$	تتكوّن كتلة فلزّية مصهورة ذات لون رمادي عند القطب	ألومنيوم	$Al^{3+}(l) + 3e^- \longrightarrow Al(l)$	يتصاعد غاز عديم اللون عند القطب	أكسجين	$2O^{2-}(l) \longrightarrow O_2(g) + 4e^-$

علل : تستخدم أملاح منخفضة في درجة الإنصهار أثناء التحليل الكهربائي ؟

لأن الملح إذا برد يتصلب ويتوقف عن توصيل الكهرباء ، لأن الأيونات تفقد حرية الحركة .

جهاز هوفمان :

هو خلية إلكتروليتية تستخدم لجمع الغازات الناتجة من عملية التحليل الكهربائى .



التحليل الكهربى للماء :

$H_2O(l) \rightleftharpoons H^+(aq) + OH^-(aq)$	
$2H^+(aq) + 2e^- \longrightarrow H_2(g)$	عند الكاثود (إختزال)
$4OH^-(aq) \longrightarrow O_2(g) + 2H_2O(l) + 4e^-$	عند الآنود (أكسدة)

النسبة الحجمية :

H_2	O_2
2	1

التحليل الكهربى لمحلول كلوريد الصوديوم

يحتوى المحلول على أربعة أنواع من الأيونات

الكاتيونات		الأنيونات	
Na^+	H^+	Cl^-	OH^-
تتجه للكاثود		تتجه للآنود	

عند الكاثود

تكسب أيونات H^+ الإلكترونات بسهولة أكبر من أيونات الصوديوم ، لأن الصوديوم أكثر نشاطا من الهيدروجين وله قابلية أكبر للبقاء في هيئة أيون موجب .

لذلك ينبعث غاز الهيدروجين على المهبط .

$$2H^+(aq) + 2e^- \longrightarrow H_2(g)$$

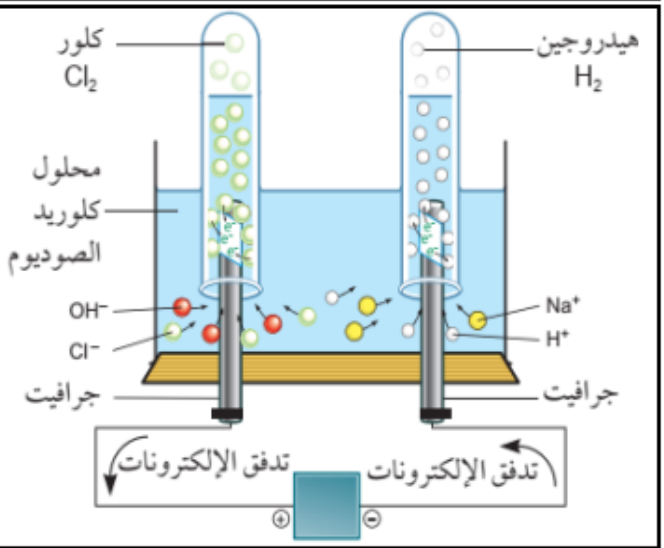
عند الآنود

تمّ نزع شحنات أيونات Cl^- بسهولة أكبر من نزع شحنات أيونات OH^-، وانبعثت فقاعات ذات لون أخضر فاتح من غاز الكلور .

$$2Cl^-(aq) \longrightarrow Cl_2(g) + 2e^-$$

المحلول (قلوى)

بسبب إتحاد أيونى Na^+ و OH^-
يتكون هيدروكسيد الصوديوم الذى يحول لون الكاشف العام إلى أزرق بنفسجى .
(وتزيد قيمة الرقم الهيدروجينى للمحلول)



التحليل الكهربى لمحلول كبريتات النحاس

يحتوى المحلول على أربعة أنواع من الأيونات

الكاتيونات		الأنيونات	
Cu^{+2}	H^+	SO_4^{-2}	OH^-
تتجه للكاثود		تتجه للآنود	

عند الكاثود

تكسب أيونات Cu^{2+} الإلكترونات، لأن النحاس أقل نشاطا كيميائيًا من الهيدروجين وأقل قابلية لتكوين أيونات موجبة .

لذلك يترسب النحاس على المهبط .

$$Cu^{2+}(aq) + 2e^- \longrightarrow Cu(s)$$

عند الآنود

يتمّ نزع شحنة أيونات OH^- بسرعة أكبر من أيونات SO_4^{2-}، وينتج عن ذلك غاز الأكسجين والماء

$$4OH^-(aq) \longrightarrow O_2(g) + 2H_2O(l) + 4e^-$$

المحلول (حمضى)

بسبب إتحاد أيونى H^+ و SO_4^{2-}
يتكون حمض الكبريتيك الذى يحول لون الكاشف العام إلى الأحمر .
(وتقل قيمة الرقم الهيدروجينى للمحلول)

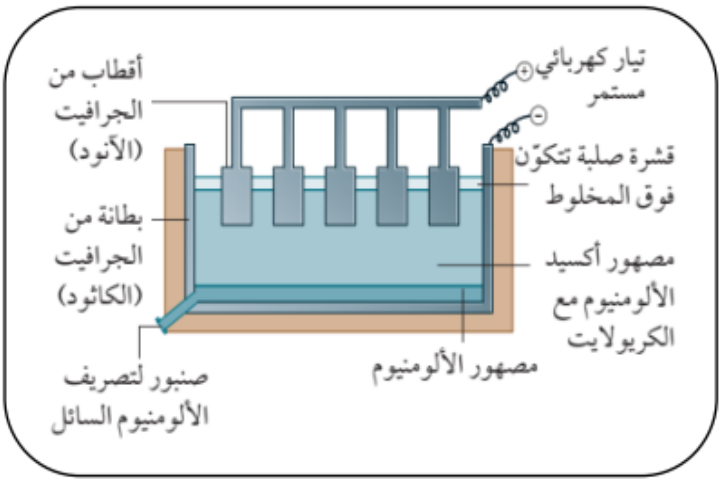
يتلاشى لون كبريتات النحاس الأزرق بسبب نزع شحنة أيون النحاس Cu^{2+}

أمثلة على التحليل الكهربائي لمحاليل مائية

الإلكتروليت (المحلول المائي)	الملاحظات عند الكاثود	المادة الناتجة	نصف-معادلة التفاعل عند الكاثود	الملاحظات عند الأنود	المادة الناتجة	نصف-معادلة التفاعل عند الأنود
محلول يوديد البوتاسيوم، $KI(aq)$	فقاعات من الغاز عديمة اللون ناتجة على القطب	هيدروجين	$2H^+(aq) + 2e^- \rightarrow H_2(g)$	يتغيّر لون المحلول حول القطب إلى بنّي	يود	$2I^-(aq) \rightarrow I_2(aq) + 2e^-$
محلول بروميد النحاس (II)، $CuBr_2(aq)$	طلاء على القطب ذو لون بنّي محمر	نحاس	$Cu^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Cu(s)$	يتغيّر لون المحلول حول القطب إلى بني محمر	بروم	$2Br^-(aq) \rightarrow Br_2(aq) + 2e^-$
محلول كبريتات النحاس (II)، $CuSO_4(aq)$	طلاء على القطب ذو لون بنّي محمر	نحاس	$Cu^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Cu(s)$	فقاعات من الغاز عديمة اللون ناتجة على القطب	أكسجين	$4OH^-(aq) \rightarrow O_2(g) + 2H_2O(l) + 4e^-$
محلول كلوريد الصوديوم المركّز، $NaCl(aq)$	فقاعات من الغاز عديمة اللون ناتجة على القطب	هيدروجين	$2H^+(aq) + 2e^- \rightarrow H_2(g)$	فقاعات من الغاز ذات لون أخضر ناتجة على القطب	كلور	$2Cl^-(aq) \rightarrow Cl_2(aq) + 2e^-$
حمض الهيدروكلوريك، $HCl(aq)$	فقاعات من الغاز عديمة اللون ناتجة على القطب	هيدروجين	$2H^+(aq) + 2e^- \rightarrow H_2(g)$	فقاعات من الغاز ذات لون أخضر ناتجة على القطب	كلور	$2Cl^-(aq) \rightarrow Cl_2(aq) + 2e^-$
حمض الكبريتيك، $H_2SO_4(aq)$	فقاعات من الغاز عديمة اللون ناتجة على القطب	هيدروجين	$2H^+(aq) + 2e^- \rightarrow H_2(g)$	فقاعات من الغاز عديمة اللون ناتجة على القطب	أكسجين	$4OH^-(aq) \rightarrow O_2(g) + 2H_2O(l) + 4e^-$

٦-٣ تطبيقات على التحليل الكهربائي

(1) إنتاج الألومنيوم



وصف الخلية الإلكتروليتية :

- خزان كبير مجهز بآنودات (مصاعد) من الجرافيت .
- توجد بطانة للخزان من الجرافيت تعمل ككاثود .
- تشحن الخلية بأكسيد الألومنيوم الذائب في الكريولاتيت (فلوريد ألومنيوم وصوديوم) .

التفاعلات:

(1) تنزل سيقان الجرافيت وتلامس قاع الخلية وتحدث شرارة كهربية تؤدى إلى تأين أكسيد الألومنيوم .

$$2Al_2O_3 \Longrightarrow 4Al^{+3} + 6O^{-2}$$

(2) عند الآنود :	(3) عند الكاثود :
يتم أكسدة أيونات الأكسجين ويتصاعد غاز الأكسجين .	يتم إختزال أيونات الألومنيوم ويخرج ألومنيوم منصهر .
$6O^{-2} \Longrightarrow 3O_2 + 12e^-$	$4Al^{+3} + 12e^- \Longrightarrow 4Al$

دور الكريولايت : يخفض درجة إنصهار أكسيد الألومنيوم من 2030°C إلى 1000°C

(2) صناعة الكلور القلوى

بالتحليل الكهربى لمحلول كلوريد الصوديوم .

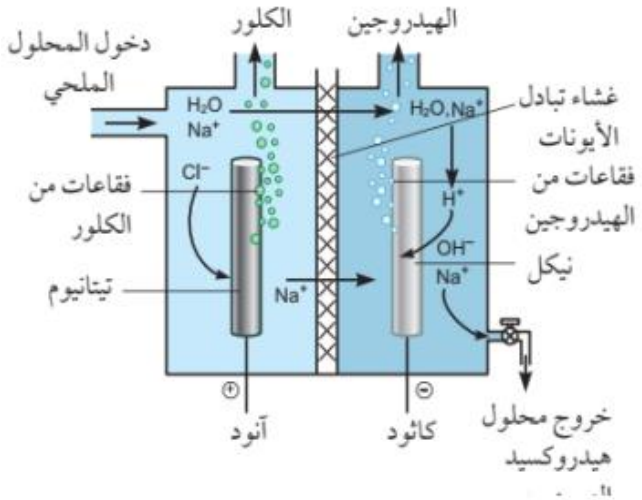
عند الآنود (أكسدة) :	$2Cl^- \Longrightarrow Cl_2 + 2e^-$
عند الكاثود (إختزال) :	$2H^+ + 2e^- \Longrightarrow H_2$
يتبقى في المحلول القلوى :	$2Na^+ + 2OH^- \Longrightarrow 2NaOH$
التفاعل النهائي :	$2NaCl + 2H_2O \Longrightarrow Cl_2 + H_2 + 2NaOH$

أهميـــــــة النواتـــــج

الكلور	الهيدروجين	هيدروكسيد الصوديوم
1- يقتل البكتريا في مياه الشرب . 2- صنع المواد المبيضة . 3- صناعة حمض الهيدروكلوريك والبلاستيك ، بولى فينيل كلوريد (PVC)	1- وقود للصواريخ . 2- هدرجة الزيوت لصنع السمن . .	1- الصابون والمنظفات . 2- صناعة النسيج . 3- صناعة الورق .

علل : يصنع الآنود من التيتانيوم ؟

لأن الكلور لا يتفعل معه .

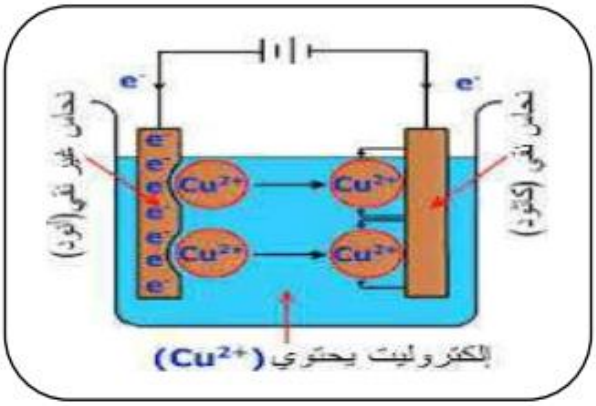


علل : يوجد غشاء إنتقائى بين الآنود والكاثود ؟

لأنه يسمح فقط لأيونات الصوديوم وجزيئات الماء بالتدفق عبره ويمنع الأيونات الأخرى ، وبالتالي :
(لا يتفاعل الهيدروجين مع الكلور)
(ولا يتفاعل الكلور مع هيدروكسيد الصوديوم)

---

(3) تنقية النحاس



الهدف من التنقية :

إزالة الشوائب من النحاس ورفع درجة النقاوة إلى 99.9% فيزيد التوصيل الكهربى .

تركيب الخلية :

(1) الآنود : لوح نحاس نقى .
(2) الكاثود : لوح نحاس غير نقى .
(3) الإلكتروليت : محلول كبريتات نحاس .

علل : تناقص حجم الآنود ؟	علل : تزايد حجم الكاثود ؟
بسبب أكسدة ذرات النحاس منه وتحولها إلى أيونات نحاس .	بسبب إختزال أيونات النحاس من المحلول وترسبها على الكاثود
$Cu(s) \longrightarrow Cu^{2+}(aq) + 2e^-$	$Cu^{2+}(aq) + 2e^- \longrightarrow Cu(s)$

ملحوظة :

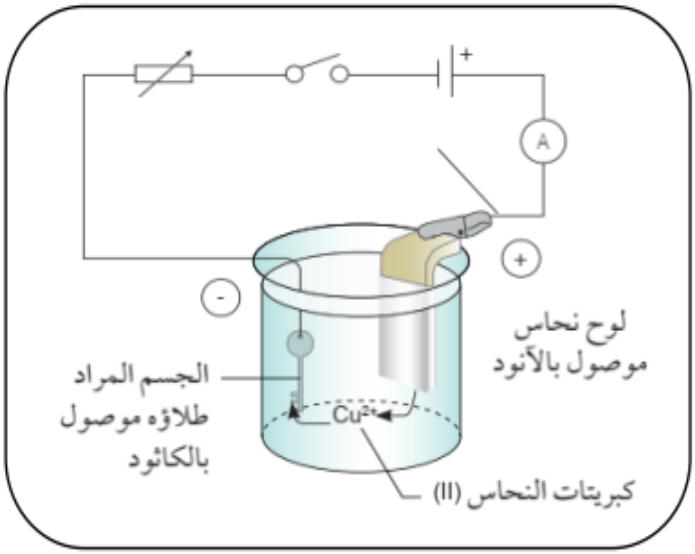
عند التحليل الكهربى لمحلول كبريتات النحاس بإستخدام :
(1) أقطاب خاملة يتلاشى اللون الأزرق بسبب إختفاء أيون Cu^{2+}
(2) أقطاب نحاس يبقى اللون الأزرق بسبب ثبات تركيز أيون Cu^{2+}

علل : تتساقط شوائب الذهب والفضة أسفل الآنود ؟

لصعوبة أكسدتها فتترسب أسفل الآنود على هيئة ذرات .

(4) الطلاء الكهربى

(تغطيـــــة فلز بفلز آخر أثنـــــاء التحليـــــل الكهربـــــائى)



الهدف من الطلاء :

(1) حماية الفلز الأصلى من الصدأ .

(2) إعطاء لمسه جمالية وقيمة إقتصادية .

تركيب الخلية :

- الآنود : الفلز المستخدم في الطلاء (Cu) .
- الكاثود : الجسم المراد طلاؤه (Fe) .
- الإلكتروليت : يحتوى على كاتيون مادة الآنود (Cu^{2+}) .

تفاعل الآنود	تفاعل الكاثود
$Cu(s) \longrightarrow Cu^{2+}(aq) + 2e^-$	$Cu^{2+}(aq) + 2e^- \longrightarrow Cu(s)$

تمت بحمد الله

إعداد

أ / محمد الحسيني

93936601

الوحدة السابعة

تطبيقات الكيمياء العضوية

٧-١ الكحولات

سلسلة متجانسة من المركبات تحتوى على مجموعة الهيدروكسيل ($-OH$) كمجموعة وظيفية .

المجموعة الوظيفية :

ذرة أو مجموعة من الذرات تميز الصيغة البنائية للمركبات وتحدد خصائصها الفيزيائية والكيميائية .

إنتاج الإيثانول

(1) تميه الإيثين :

إيثين	+	بخار الماء		إيثانول
			60 atm ،300 °C / حمض الفوسفوريك	
$C_2H_4(g)$	+	$H_2O(g)$	60 atm ،300 °C / H_3PO_4	$C_2H_5OH(g)$

مميزات طريقة تميه الإيثين :

1- معدل سرعة التفاعل كبير جدا بسبب الحرارة والضغط .
2- إنتاج الإيثانول يتم بشكل متواصل حيث يمرر الإيثين وبخار الماء من طرف الأنبوب وينتج الإيثانول من الطرف الثانى .
3- يتم تدوير الكميات التي لم تتفاعل من الإيثين وبخار الماء بإعادتها إلى مدخل أنبوبة التفاعل .
4- طريقة فعالة لأن الإيثانول هو المادة الوحيدة الناتجة ، فيكون إيثانول ذو نقاوة عالية .

(2) التخمر :

هو التفكك الذى يحدث لمادة عضوية بتأثير الخميرة أو أي كائنات دقيقة في ظروف لا هوائية .

جلوكوز		إيثانول	+	ثاني أكسيد الكربون
	إنزيمات الخميرة / 36°C			
$C_6H_{12}O_6(aq)$	إنزيمات الخميرة / 36°C	$2C_2H_5OH(aq)$	+	$2CO_2(g)$

كيف تؤثر درجة الحرارة على عملية التخمر ؟

درجة الحرارة 36°C	الحالة المثلى لعملية التخمر وعمل الإنزيمات .
أعـــلى من 36°C	يحدث تشوه في المواقع النشطة للإنزيمات فلا تتفاعل مع السكر .
أقـــل من 36°C	يصبح التخمر بطيئا جدا .

متى تتوقف عملية التخمر ؟

1- عندما ينفذ الجلوكوز .
2- عندما يبلغ تركيز الإيثانول 14% يصبح ساما للخميرة ، فتتوقف عن التكاثر وتموت .

أفضل نتائج للتخمر :

(1) غياب الهواء (الأكسجين) .
(2) إبقاء وعاء الخميرة ومحلول السكر دافئا .

علل : يتم التخمر أفضل في غياب الهواء ؟

حتى يحدث تنفس لاهوائى فتخمر الخميرة السكر لتوفير الطاقة ويتكون (إيثانول + ثانى أكسيد الكربون) عوضا عن (الماء + ثانى أكسيد الكربون) اللذين ينتجان من التنفس الهوائى .

التنفس اللاهوائى :

مجموعة من التفاعلات الكيميائية يتم خلالها تفكيك جزيئات المواد الغذائية من أجل تحرير الطاقة المختزنة فيها بدون إستخدام الأكسجين .

((مقارنة طريقتى إنتاج الإيثانول))

أسس المقارنة	إنتاج الإيثانول بالتميّه	إنتاج الإيثانول بالتخمّر
وصف الطريقة	طريقة متطوّرة ومعقّدة	طريقة بسيطة ومباشرة
استمرارية الطريقة	عملية متواصلة، يمكن تشغيلها طوال الوقت دون الحاجة إلى إيقافها وإعادة تشغيلها	عملية تتم على دفعات؛ تحتاج إلى بدء العملية في كل مرّة
الأدوات المستخدمة	تحتاج إلى مُعدّات صغيرة الحجم قادرة على تحمُّل الضغط	تحتاج إلى أوعية كبيرة
درجة الحرارة والضغط	تحتاج إلى درجة حرارة وضغط مرتفعَين	تحتاج إلى درجات حرارة منخفضة وضغط جوي عادي
العامل الحفّاز	تحتاج إلى حمض الفوسفوريك كعامل حفّاز	تحتاج إلى الخميرة كعامل حفّاز
سرعة الطريقة	سريعة	بطيئة نسبيًا
نقاوة الإيثانول الناتج	الإيثانول الناتج عالي النقاوة	الإيثانول الناتج غير نقي، تتم تنقيته باستخدام عملية التقطير التجزيئي
مصدر الإيثانول الناتج	مصدر غير متجدد (النفط)	ينتج من مصادر نباتية متجدّدة

علل : كمية السخام (الكربون غير المحترق) في الإيثانول أقل من الهيدروكربونات ؟

لأن إحتراق الإيثانول يكون كاملا بسبب وجود الأكسجين فى تركيبه البنائى .

$$C_2H_5OH + 3O_2 \longrightarrow 2CO_2 + 3H_2O$$

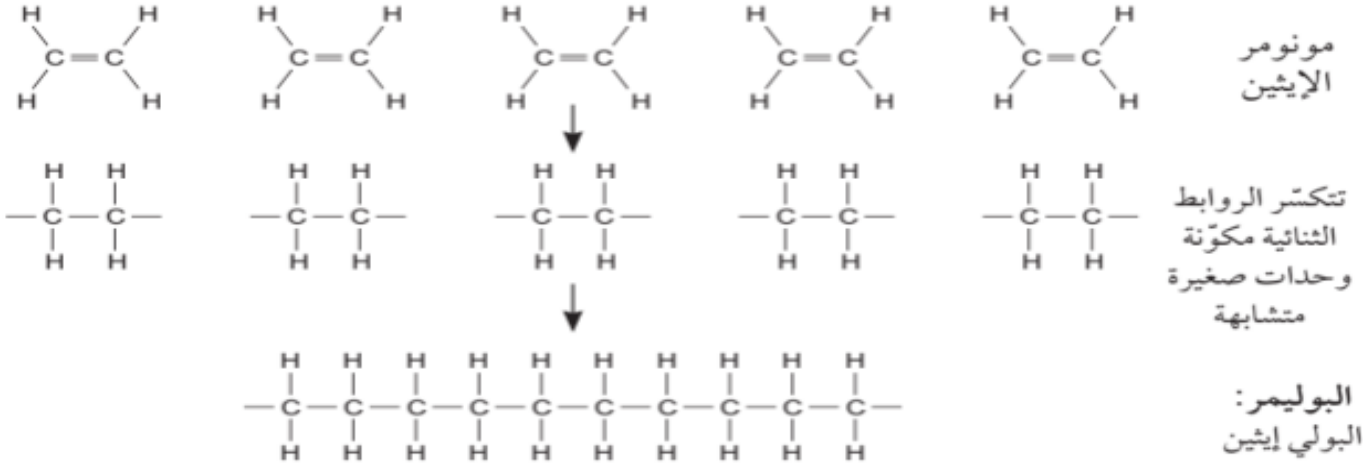
علل : تحفظ المنتجات التي تحتوى إيثانول بعيدا عن اللهب ؟

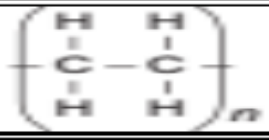
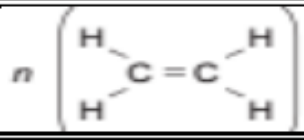
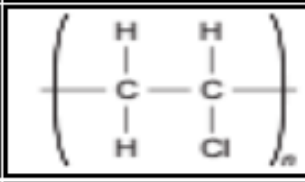
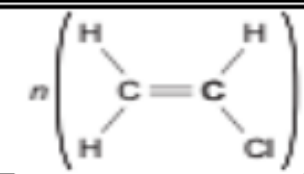
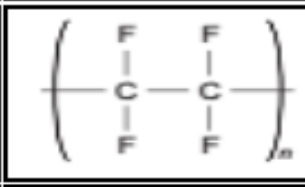
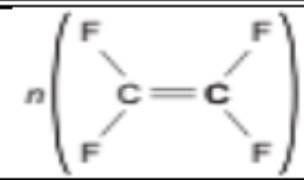
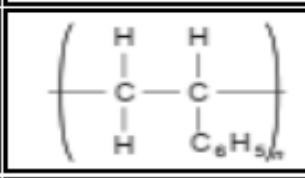
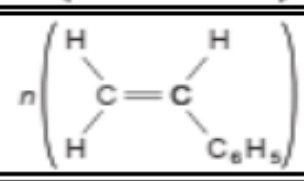
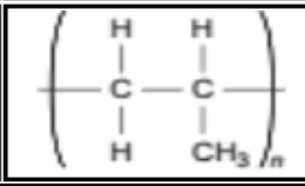
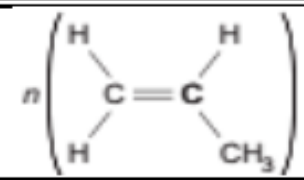
لأن درجة غليانه منخفضة (78°C) فيتبخر بسرعة ويكون قادرا على الإشتعال .

إستخدام الإيثانول	الكحول المحول	الوقود الحيوى
1- مذيب عضوى في : (حبر الطباعة) و (العطور) و (الأصماغ) و (الدهانات) 2- وقود حيوى .	هو خليط من (إيثانول + ميثانول) ويستخدم كوقود في المصابيح والمواقد الكحولية .	هو إيثانول ناتج من تخمر بقايا المحاصيل الزراعية ويستخدم كوقود للسيارات .

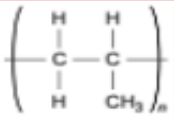
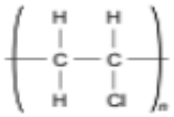
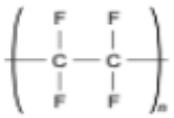
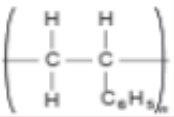
٢-٧ البوليمرات

المونـــــومر :	جزيء صغير له القدرة على الإرتباط بجزيئات أخرى على شكل وحدات متكررة لتكوين جزيء طويل السلسلة (بوليمر) .
البوليـــــمر :	جزيء طويل السلسلة مؤلف من وحدات صغيرة متكررة (مونومرات) .
البلمـــــرة :	تفاعل عدد كبير من جزيئات صغيرة (مونومرات) معا لتكوين جزيء طويل السلسلة (بوليمر) .
البلمرة بالإضافة :	عملية بلمرة تتضمن مونومرات تحتوى على رابطة ثنائية واحدة على الأقل بين ذرات الكربون وتحدث عن طريق تفاعلات إضافة .



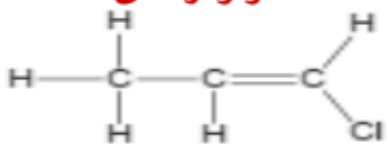
بوليـــــمر		مونـــــومر	
بولى إيثين		ضغط مرتفع، حرارة، عامل حفاز	 إيثين
بولى كلورو إيثين		ضغط مرتفع، حرارة، عامل حفاز	 كلورو إيثين
بولى رباعى فلورو إيثين		ضغط مرتفع، حرارة، عامل حفاز	 رباعى فلورو إيثين
بولى فينيل إيثين		ضغط مرتفع، حرارة، عامل حفاز	 فينيل إيثين
بولى بروبين		ضغط مرتفع، حرارة، عامل حفاز	 بروبين

خصائـــص وإستـــخدام بعض البوليـــمرات

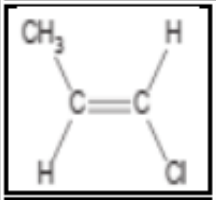
البوليمر			المونومر	الخصائص	بعض الاستخدامات
اسمه العلمي	اسمه ورمزه التّجاريّان	صيغته البنائية			
البولي إيثين	البولي إيثلين، (البوليثين) PE		الإيثين $CH_2=CH_2$	صلد، ومتين	الأكياس البلاستيكية، الأكواب، الصحون المجوّفة، القناني، العبوات، ومواد التغليف
البولي بروبين	البولي بروبيلين PP		البروبين $CH_3CH=CH_2$	صلد، ومتين	الصناديق، العلب، والحبال البلاستيكية
البولي كلورو إيثين	بولي كلوريد الفينيل، PVC		الكلورو إيثين $CH_2=CHCl$	قوي، وصلد ولكنه ليس مرنًا كالبولي إيثين موصل رديء للحرارة	مواد عازلة، الأنابيب ومرازيب المياه
البولي رباعي فلورو إيثين	البولي رباعي فلورو إثيلين، (التفلون) PTFE		رباعي فلورو الإيثين $CF_2=CF_2$	سطح غير لاصق، مقاوم لدرجات الحرارة المرتفعة	المقالي غير اللاصقة، الصنابير والمفاصل غير اللاصقة
البولي فينيل إيثين	البولي ستيرين PS		الفينيل إيثين (الستيرين) $CH_2=CH-C_6H_5$	خفيف، موصّل رديء للحرارة	مواد عازلة غير ملوّنة ومواد تغليف (على شكل رغوة)

مثـــــال (1) :

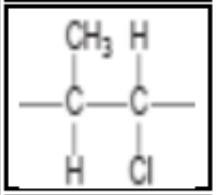
أكتب الصيغة البنائية للبوليمر الذى يتكون من المونومر التالى :



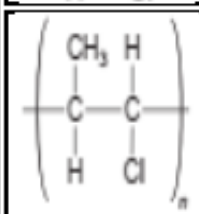
(1) نعيد رسم الألكين بحيث تكون جميع الروابط الموجودة حول الرابطة (C=C) متجهة نحو الأعلى والأسفل .



(2) إزالة الرابطة الثنائية وإستبدالها برابطة أحادية بين ذرتى الكربون ، ثم ترسم روابط أحادية على يسار ويمين ذرتى الكربون الواقعتين فى الوسط .

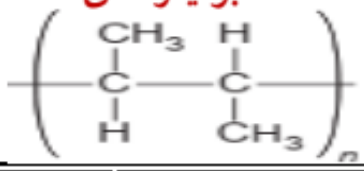


(3) إرسم قوسين حول الصيغة البنائية بحيث يقطعان الرابطتين الأحاديتين الخارجيتين ثم نضع حرف (n) أسفل القوس الأيمن .

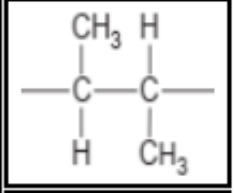


مثـــــال (2) :

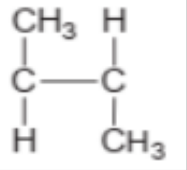
أكتب الصيغة البنائية للمونومر الذى تكون منه البوليمر التالى :



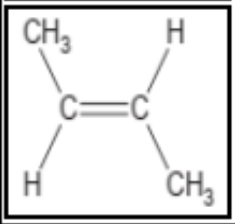
(1) إزالة القوسين والحرف (n) .



(2) إزالة الرابطتين الأحاديتين من يسار ويمين ذرتى الكربون اللتين تقعان فى الوسط .



(3) إرسم رابطة ثنائية بين ذرتى الكربون اللتين تقعان فى الوسط لتكوين رابطة ثنائية .

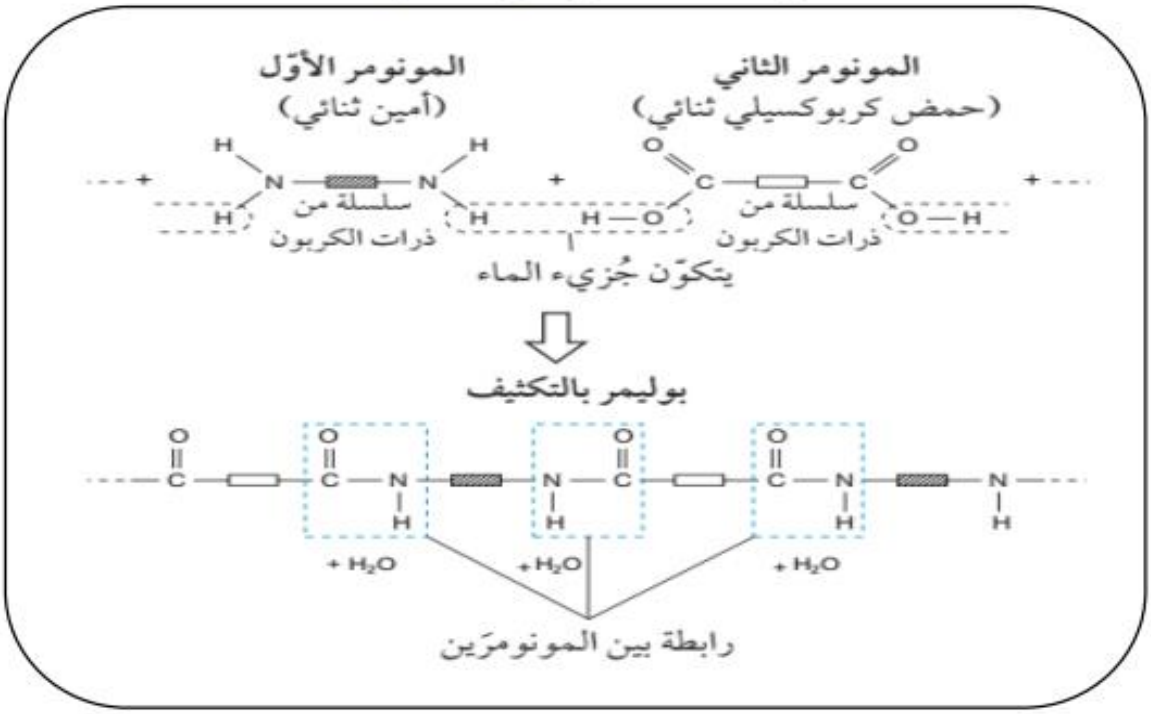


البلمرة بالتكثيف

يتم فيها ربط مونومرات عن طريق تفاعل تكثيف يزال خلاله جزيء صغير غالبا ما يكون الماء

صناعة النيلون :

بتفاعل مجموعة أمين ($-NH_2$) على أحد طرفى مونومر مع مجموعة كربوكسيل ($-COOH$) على أحد طرفى مونومر آخر لتكوين رابطة بين الجزيئين مع فقد جزيء ماء .

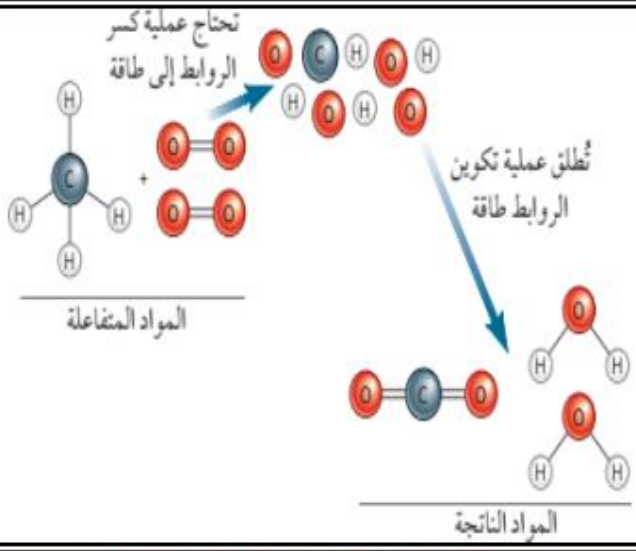
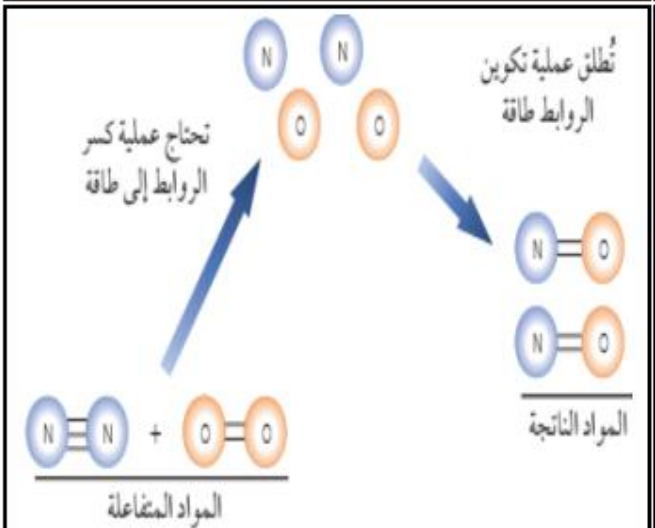
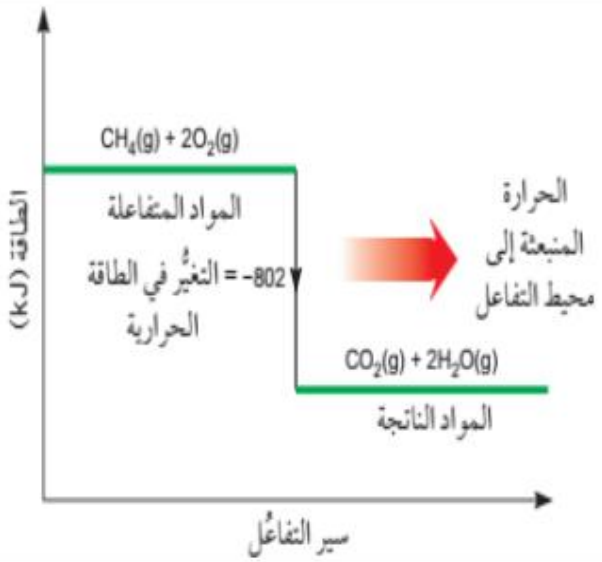
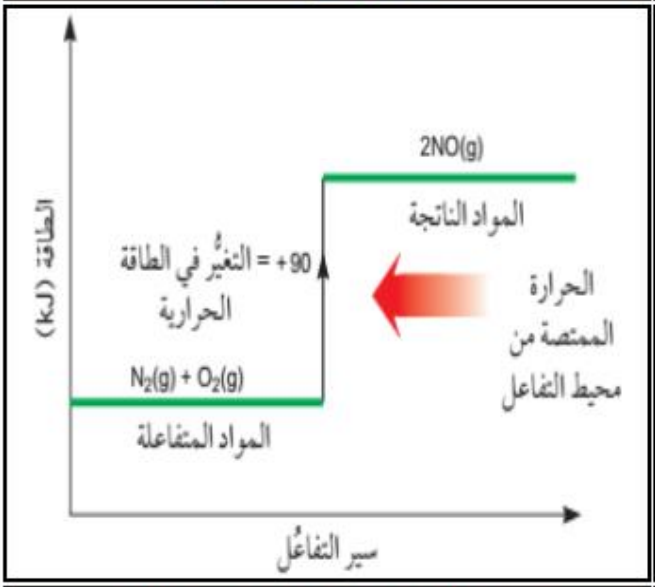


مقارنة بين طريقتى تصنيع البوليمرات

أوجه المقارنة	البلمرة بالإضافة	البلمرة بالتكثيف
المونومرات المُستخدمة	تُستخدم عادة جُزيئات كثيرة من مونومر واحد.	تُستخدم عادة جُزيئات كثيرة من مونومرَين مختلفَين.
	يكون المونومر غير مُشبع، ويحتوي عادة على رابطة C=C.	تحتوي المونومرات على مجموعات وظيفية نشطة في طرفَي جُزيئاتها، مثل $-NH_2$ و $-COOH$.
التفاعُل الذي يحدث	تفاعل إضافة: ترتبط المونومرات معًا عن طريق كسر الرابطة الثنائية C=C.	تفاعُل تكثيف حيث ترتبط المونومرات معًا بفقد جزيء صغير (جُزيء الماء عادة) في كل مرّة يرتبط فيها مونومر بالسلسلة.
طبيعة المادة الناتجة	مادة ناتجة واحدة فقط: البوليمر.	مادتان ناتجتان: البوليمر والماء أو البوليمر وجُزيء صغير آخر.

الطاقة الكيميائية والاتزان

(1-8) تغيرات الطاقة في التفاعلات الطاردة والماصة للحرارة .

التفاعل الطارد للحرارة	التفاعل الماص للحرارة
تفاعل يطلق حرارة نحو محيطه .	تفاعل يمتص حراره من محيطه .
لأن الطاقة المنبعثة عند تكوين روابط النواتج (أكبر) من الطاقة الممتصة لكسر روابط المتفاعلات .	لأن الطاقة المنبعثة عند تكوين روابط النواتج (أقل) من الطاقة الممتصة لكسر روابط المتفاعلات .
$CH_4 + 2O_2 \Longrightarrow CO_2 + 2H_2O + heat$	$N_2 + O_2 + heat \Longrightarrow 2NO$
	
المواد الناتجة أكثر إستقرارا (علل) : لأن الروابط في النواتج (H_2O ،CO_2) أقوى من الروابط في المتفاعلات (O_2 ،CH_4) .	**المواد الناتجة أقل إستقرارا (علل) :** لأن الروابط في النواتج (NO) أضعف من الروابط في المتفاعلات (N_2، و O_2) .
	
تغير الطاقة الحرارية بإشارة سالبة (-) .	تغير الطاقة الحرارية بإشارة موجبة (+) .

مثال (1) : يتفاعل الهيدروجين مع الكلور لتكوين كلوريد الهيدروجين وفقا للمعادلة الآتية :

$$H-H + Cl-Cl \longrightarrow 2H-Cl$$

(أ) إحسب إجمالي التغير في الطاقة .

(ب) ما نوع التفاعل (طارد / ماص) .

الرابطة	طاقة الرابطة (kJ)
H–H	436
Cl–Cl	242
H–Cl	431

((الحـــــــــل))

- حاصل جمع طاقات الروابط في المواد المتفاعلة (H-H و Cl-Cl) يساوي: 436 + 242 = 678

- حاصل جمع طاقات الروابط في المواد الناتجة (H – Cl) يساوي: 431 x 2 = 862

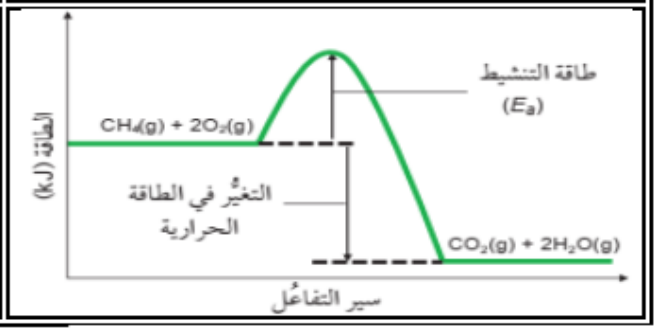
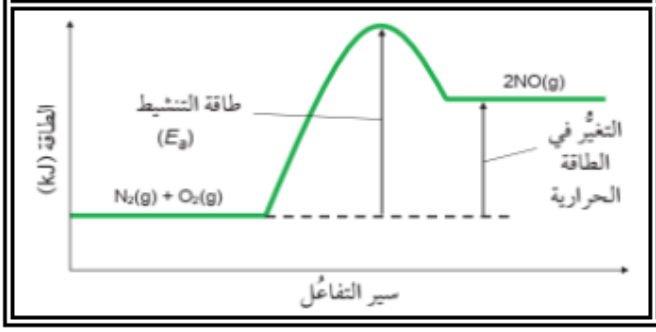
تغير الطاقة = (طاقة روابط المتفاعلات) – (طاقة روابط النواتج)

$$\Delta H = 678 - 862 = -184\ KJ$$

(التفاعل طارد)

طاقة التنشيط (E_a)

الحد الأدنى من الطاقة التى يجب أن تمتلكها جسيمات المادة لتتفاعل عند الإصطدام .

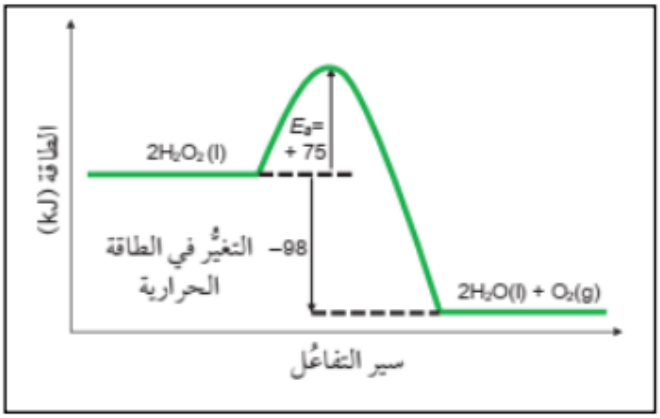
علل : التفاعل الطارد للحرارة يحدث أسرع ؟	علل : التفاعل الماص للحرارة يتم ببطئ ؟
لأنه يحتاج طاقة تنشيط صغيرة لكسر روابط المتفاعلات .	لأنه يحتاج طاقة تنشيط كبيرة لكسر روابط المتفاعلات .
	

مثال (2) :

يتفكّك فوق أكسيد الهيدروجين (H_2O_2) إلى ماء وأكسجين وفقًا للمعادلة الآتية:

$$2H_2O_2(l) \longrightarrow 2H_2O(l) + O_2(g)$$

ارسم مخطّط منحنى تغيّر الطاقة لهذا التفاعُل، علمًا بأن قيمة تغيُّر الطاقة الحرارية فيه تساوي 98– kJ، ويمتلك طاقة تنشيط تساوي 75+ kJ.



شرط حدوث تفاعل كيميائي :

أن تكون الطاقة الكلية للجسيمات المتصادمة أكبر من طاقة تنشيط التفاعل أو تساويها .

مثال (3) :

يتفكّك يوديد الهيدروجين (HI) إلى هيدروجين ويود وَفق المعادلة الآتية:

$$2H\text{-}I \rightarrow H\text{-}H + I\text{-}I$$

تم إدراج قيمة الطاقة لكل رابطة موضّحة في المعادلة، في الجدول الآتي:

الرابطة	الطاقة (kJ)
H–I	299
H–H	436
I–I	151

ارسم مخطّط منحنى تغيّر الطاقة لهذا التفاعُل مستخدمًا البيانات أعلاه لحساب الطاقة اللازمة لكسر الروابط في المواد المُتفاعلة وتكوين الروابط في المواد الناتجة.

((الحـــــــــل))

الطاقة اللازمة لكسر روابط المتفاعلات :

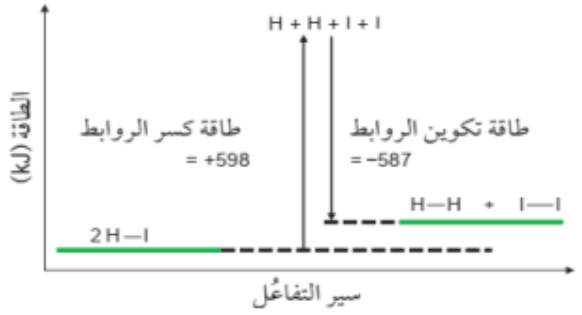
$$2H\text{-}I = 2(299) = 598\ KJ$$

(ماص لأعلى)

الطاقة المنبعثة عند تكوين روابط النواتج :

$$(H\text{-}H) + (I\text{-}I) = 436 + 151 = 587\ KJ$$

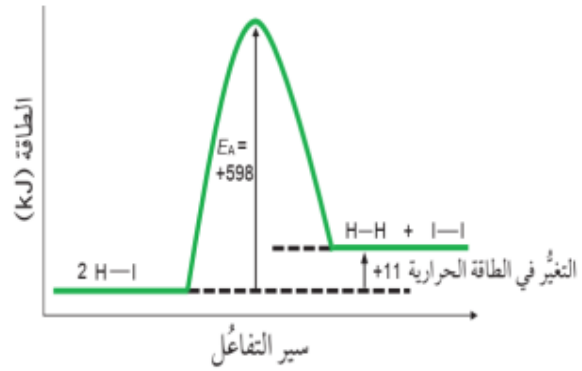
(طارد لأسفل)



التغير في الطاقة = طاقة المتفاعلات – طاقة النواتج

$$\Delta H = 598 - 587 = +11\ KJ$$

((التفاعل الكلى ماص للحرارة))



ملحوظة : طاقة التنشيط = الطاقة اللازمة لكسر روابط المتفاعلات = 598 kJ

(2-8) التفاعلات المنعكسة :

تفاعلات تحدث في كلا الإتجاهين بحيث تستطيع المواد الناتجة أن تتفاعل مع بعضها لتكوين المواد المتفاعلة الأصلية .

عند تسخين كبريتات النحاس المائية الزرقاء ينزع الماء منها وتتحول إلى كبريتات نحاس لا مائية بيضاء .	$CuSO_4 \cdot 5H_2O(s) + heat \rightarrow CuSO_4(s) + 5H_2O(g)$ بلورات زرقاء — مسحوق أبيض
وعند إضافة الماء إلى كبريتات النحاس اللامائية البيضاء تتحول إلى كبريتات نحاس مائية زرقاء .	$CuSO_4(s) + 5H_2O(l) \rightarrow CuSO_4 \cdot 5H_2O(s) + heat$ مسحوق أبيض — بلورات زرقاء

عند تسخين كلوريد الكوبلت المائى الوردى ينزع الماء منه ويتحول إلى كلوريد كوبلت لا مائى أزرق .	$CoCl_2 \cdot 6H_2O(s) + heat \longrightarrow CoCl_2(s) + 6H_2O(l)$ وردي أزرق
وعند إضافة الماء إلى كلوريد الكوبلت اللامائى الأزرق يتحول إلى كلوريد الكوبلت المائى الوردى .	$CoCl_2(s) + 6H_2O(l) \longrightarrow CoCl_2 \cdot 6H_2O(s) + heat$ أزرق وردي

علل : لا يمكن الحصول على إيثانول بمردود 100 % ؟

لأن تميه الإيثين تفاعل إنعكاسى ، حيث يتفكك بعض الإيثانول ليتحول إلى إيثين وبخاؤ ماء .

$$C_2H4 + H_2O \rightleftharpoons C_2H_5OH$$

الإتزان الديناميكى :

تفاعل منعكس في نظام مغلق ، يكون فيه معدل سرعة التفاعل الأمامى مساويا لمعدل سرعة التفاعل العكسى ، بحيث لا تتغير الكمية الإجمالية للمواد المتفاعلة والناتجة .

عند حفظ البروم السائل في دورق مغلق يحدث إتزان ديناميكى بين السائل والبخار .

$$Br_2(l) \rightleftharpoons Br_2(g)$$

سائل بنى محمر — غاز برتقالى-بنى

على المستوى المرئى : (المشاهدة / الملاحظة)	على المستوى غير المرئ : (المجهرى / الميكروسكوبى)
يتبخر البروم السائل ويمتلئ الدورق ببخار لونه (برتقالى – بنى) ، وتدريجيا يصبح لون البخار داكنا أكثر ، ثم يثبت لون البخار عند نقطة إتزان بين البروم السائل المتبخر وغاز البروم المتكثف .	**جسيمات البروم السائل (تتبخر) :** (تكتسب طاقة حركية للإنتقال إلى الحالة الغازية) **جسيمات غاز البروم (تتكثف) :** (تفقد طاقتها الحركية لتعود إلى الحالة السائلة) ولأن العمليتان (التبخير والتكثيف) يحدثان في الوقت نفسه وبمعدل السرعة نفسه ، فلن يكون هناك تغير ملحوظ .

ملحوظة :

الإتزان الديناميكى يعتبر نظام (ساكن) على المستوى المرئي ولكنه (متحرك) على المستوى الغير مرئي .

العوامل المؤثرة في الإتزان الديناميكى :

(1) درجة الحرارة :	(2) الضغط :
$NH_4Cl(s) + heat \rightleftharpoons NH_3(g) + HCl(g)$	$2NO_2(g) \rightleftharpoons N_2O_4(g)$ غاز عديم اللون — غاز بني اللون
عند التسخين : يسير التفاعل في الجهة التي تقل فيها الحرارة (التفاعل الأمامى) فيتفكك كلوريد الآمونيوم الصلب إلى غازى (الأمونيا) و (كلوريد الهيدروجين) . **عند التبريد :** يسير التفاعل في الجهة التي تزيد فيها الحرارة (التفاعل العكسى) فيتكون كلوريد الآمونيوم الصلب مرة أخرى .	**في حالة الإتزان :** يكون اللون (برتقالى – بنى فاتح) . **(أ) عند تقليل الضغط :** يسير التفاعل في الجهة التي يزيد فيها الحجم (التفاعل العكسى) فيتكون المزيد من غاز (NO_2) بنى اللون . **(ب) عند زيادة الضغط :** يسير التفاعل في الجهة التي يقل فيها الحجم (التفاعل الأمامى) فيتكون المزيد من غاز (N_2O_4) عديم اللون .
 في الصورة يتفكك كلوريد الأمونيوم بالحرارة في أسفل الأنبوبة، ثم تكوّنه من جديد في أعلى الأنبوبة بسبب انخفاض درجة الحرارة	

٨-٣ العمليات الصناعية

إستخدامات الأمونيا	خواص الأمونيا

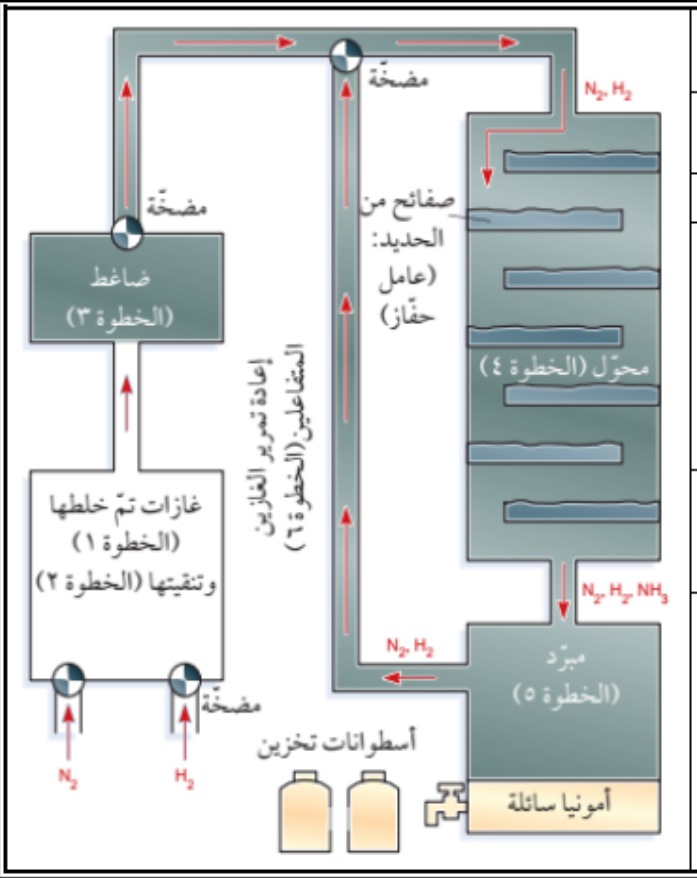
تصنيع الأمونيا (عملية هابر)

بالإندماج المباشر بين غازى النيتروجين والهيدروجين تحت ظروف خاصة من الضغط ودرجة الحرارة والعامل الحفاز .

$$N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$$

- نحصل على النتروجين من الهواء الجوى حيث يوجد فيه بنسبة (78%) .
- نحصل على الهيدروجين من التفاعل المحفز للغاز الطبيعى (الميثان) مع بخار الماء .

$$CH_4 + 2H_2O \Longrightarrow CO_2 + 4H_2$$



(1) يخلط غازى النيتروجين والهيدروجين بنسبة (1 : 3)

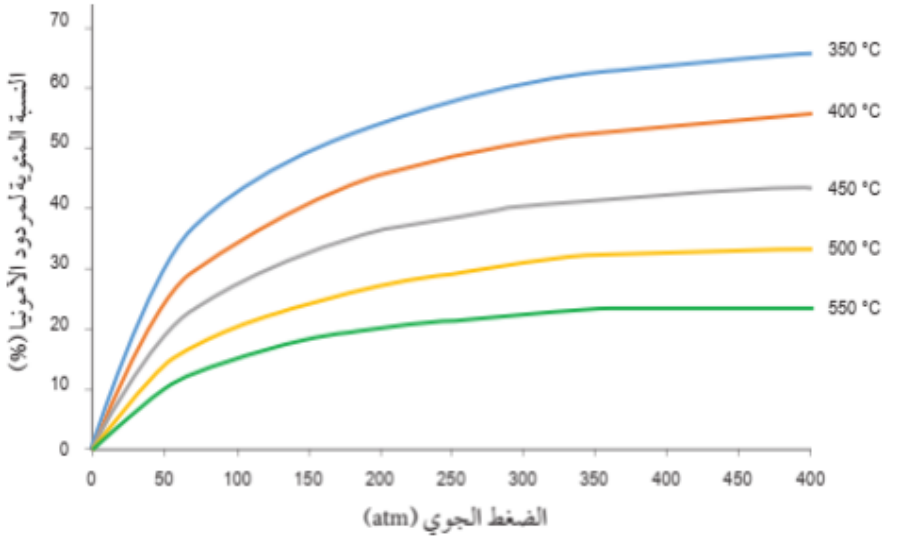
(2) يمرر الخليط على محلول قلوى لإمتصاص (CO_2) الناتج من الغاز الطبيعى .

(3) يضغط غازى (N_2) و (H_2) إلى ضغط (200 atm) .

(4) يمرر مخلوط غازى (N_2) و (H_2) إلى المحول ، حيث تسخن إلى درجة حرارة (450 °C) ثم تمرر فوق صفائح محفزة تحتوى مسحوق حديد ناعم ، فيحدث التفاعل وتتكون الأمونيا بنسبة (40 %) لأن التفاعل عكسى .
(فتتفكك بعض الأمونيا إلى نيتروجين وهيدروجين) .

(5) يمرر مخلوط الغازات (NH_3) و (N_2) و (H_2) في المبرد فتتكثف الأمونيا وتخزن كسائل تحت ضغط (لأن درجة غليانها أعلى من النيتروجين والهيدروجين) .

(6) يعاد غازى (N_2) و (H_2) المتبقيين إلى المحول للتفاعل مرة أخرى فوق صفائح العامل الحفاز ، لتحقق عائد نهائي (98 %) من الأمونيا .



الظروف اللازمة لتصنيع الأمونيا

(1) درجة حرارة منخفضة أقل من (350°C) .

(2) ضغط أعلى من (400 atm) .

(1) خفض درجة الحرارة :	(2) زيادة الضغط :
$N_2(g) + 3H_2(g) \longrightarrow 2NH_3(g) + 92\ kJ$	$N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$
إنخفاض درجة الحرارة يزيح موضع الإتزان في الإتجاه الأمامى حيث توجد الحرارة فتزيد كمية الأمونيا .	زيادة الضغط يزيد عدد التصادمات بين الجزيئات فيزاح التفاعل في الإتجاه الأمامى حيث يقل عدد الجزيئات وتزيد كمية الأمونيا (الحجم الأقل) .

علل : تستخدم درجة الحرارة (450°C) لتحضير الأمونيا بدلا عن (350°C) ؟

لأن درجة الحرارة المنخفضة يخفض معدل سرعة إنتاج الأمونيا .

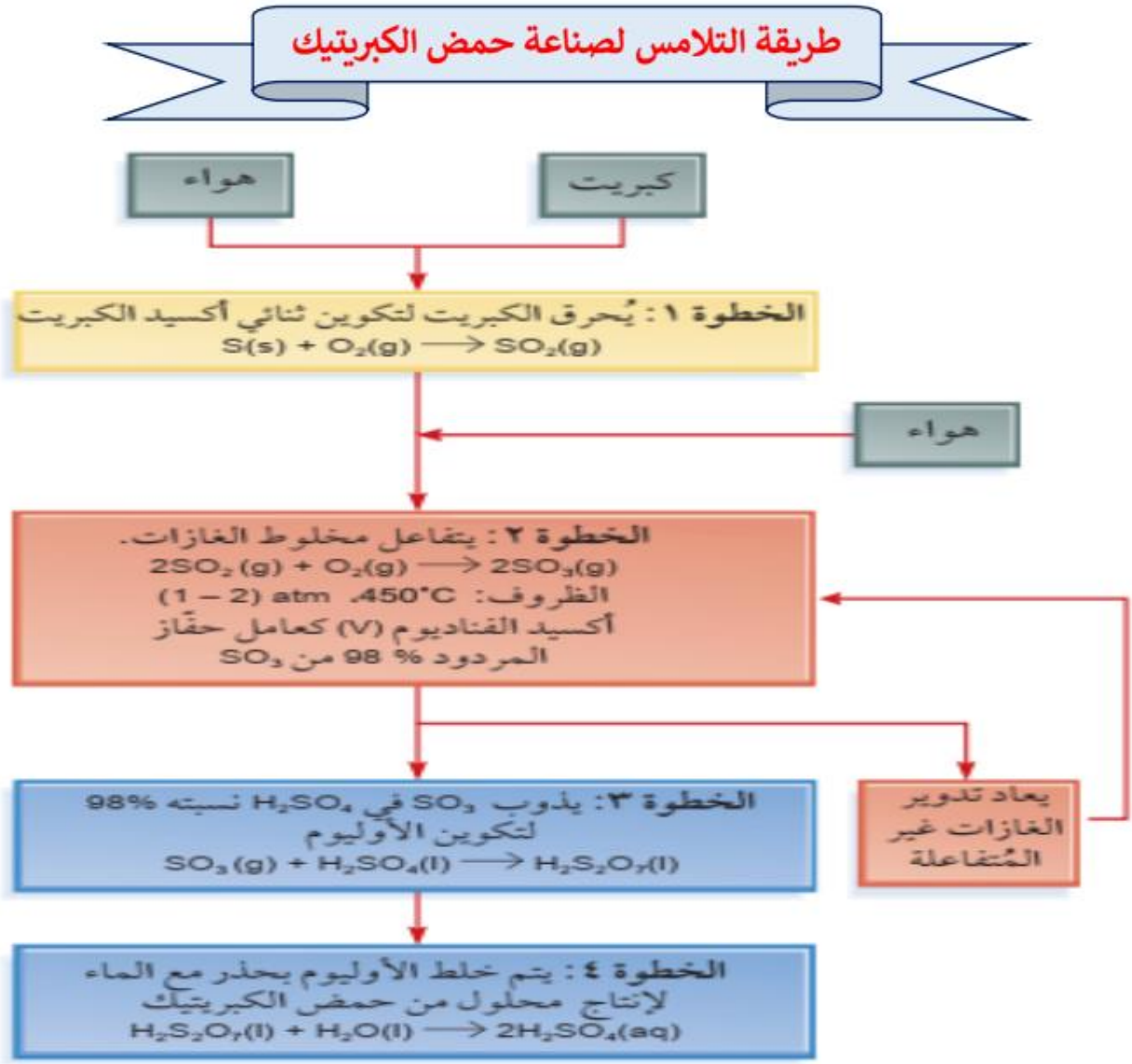
علل : يستخدم الضغط (200 atm) لتحضير الأمونيا بدلا عن (400 atm) ؟

لأن الضغط المرتفع خطر ومكلف من حيث صناعة أوعية تتحمل الضغط المرتفع .

الظروف المثالية والمناسبة لعملية هابر في تصنيع الأمونيا

الظروف	الظروف المثالية لمردود عالٍ من الأمونيا	العيوب	الظروف المناسبة
الضغط	مُرتفع	غير آمن ومكلف	200 atm (وحدة ضغط جوي)
درجة الحرارة	مُنخفضة	معدّل سرعة التفاعُل بطيء	450 °C
فصل كمّية الأمونيا في مخلوط التفاعل	إزالة الأمونيا من المخلوط	يحتاج إلى درجة حرارة منخفضة لتكثيف الأمونيا، ثم تخزينها تحت الضغط	—
العامل الحفّاز	لا تأثير له على مردود الأمونيا، لكنه يزيد معدّل سرعة التفاعُل	قد يتلوّث ولا يعود فاعلًا مع مرور الوقت	تغييره بصورة منتظمة

إستخدامات حمض الكبريتيك



الأوليـــــــوم	محلول مكون من ثلاثى أكسيد الكبريت الذائب في حمض الكبريتيك ، ويسمى (حمض البيرو كبريتيك) أو (حمض الكبريتيك المدخن) ($H_2S_2O_7$) .
علل : لا يحضر حمض الكبريتيك بإضافة الماء إلى ثلاثى أكسيد الكبريت ؟	$SO_3 + H_2O \Longrightarrow H_2SO_4$ لأن التفاعل طارد للحرارة بشدة وينتج ضبابا حمضيا يسبب مشاكل بيئية كإلحاق الضرر بالمباني والحياة البرية وأمراض الجهاز التنفسي .
خواص حمض الكبريتيك	■ سائل زيتي عديم اللون (عندما يكون مُركزًا) ومحلول عديم اللون (عندما يكون مخفّفًا). ■ عامل تجفيف (عندما يكون مُركزًا). ■ يغيّر لون ورقة تّباع الشمس من الأزرق إلى الأحمر. ■ يتفاعل مع القواعد والفلزّات والكربونات. ■ يكوّن أملاحًا تُسمّى الكبريتات.

الأســـــمدة

مواد تضاف إلى التربة كمغذيات للنباتات والمحاصيل لتزويدها بالعناصر التى تحتاجها .

العناصر المغذية للنبات

العنصر	الرمز	دور العنصر في الحفاظ على سلامة النباتات	تأثير نقص العنصر في التربة
النيتروجين	N	يساعد على تكوين البروتينات اللازمة لنمو النباتات والجذور	يتوقّف نمو النبات ويصبح لون الأوراق أخضر باهتًا أو أصفر.
الفوسفور	P	يدعم نموّ النباتات ويُستخدم في تخزين الطاقة ونقلها	يُوقف نمو النبات ويصبح لون الأوراق داكنًا.
البوتاسيوم	K	يدعم نمو أوراق النباتات وتنظيم (توزيع واستهلاك) الماء	تتكوّن بقع صغيرة صفراء اللون على أطراف أوراق النباتات وحوافها.

الأسمدة النيتروجينية

وهي أسمدة صلبة تحتوي على النيتروجين، تُباع على شكل حُبيبات، نذكر منها نترات الأمونيوم (NH_4NO_3)، وكبريتات الأمونيوم ($(NH_4)_2SO_4$)، واليوريا ($CO(NH_2)_2$).

نتـــرات آمونيوم	⟹ حمض نيتريـــــك + أمونيا	$NH_3 + HNO_3 \Longrightarrow NH_4NO_3$
كبريتـات آمونيوم	⟹ حمض كبريتيـــك + أمونيا	$2NH_3 + H_2SO_4 \Longrightarrow (NH_4)_2SO_4$
فوسفات آمونيوم	⟹ حمض فوسفوريك + أمونيا	$3NH_3 + H_3PO_4 \Longrightarrow (NH_4)_3PO_4$

الأسمدة المركبة NPK

وهي مخاليط توفّر العناصر الثلاثة الأساسية الأكثر أهمّية، التي تفقدها التربة بسبب استخدامها زراعيًا بشكل واسع: أي النيتروجين (N) والفوسفور (P) والبوتاسيوم (K). وهي في العادة تكون مخلوطًا من نترات الأمونيوم وفوسفات الأمونيوم وكلوريد البوتاسيوم، بنسب مختلفة وفقًا لطبيعة التربة.

أضرار الأسمدة :

هطول الأمطار يؤدى إلى إزالتها من الحقول وتسربها إلى الأنهار فتعزز أيونات الآمونيوم والفوسفات نمو الطحالب التى تكون طبقة طينية خضراء تغطى سطح الماء فتمنع وصول أشعة الشمس للنباتات المائية ، فتمنع التمثيل الضوئى لها ، فيقل إنتاج الأكسجين ، فتختنق الأسماك وتموت ، كما تقوم البكتريا التى تحلل المواد العضوية الميتة بإستهلاك الأكسجين المتبقى فى الماء . ويعرف هذا (بالإثراء الغذائي) .

تمت بحمد الله

إعداد أ / محمد الحسينى

93936601