

ملخص شامل التدرج الدوري والأكسدة والاختزال والتحليل الكهربائي والبوليمرات والطاقة والتوازن



تم تحميل هذا الملف من موقع المناهج العمانية

موقع فايلاتي ← المناهج العمانية ← الصف العاشر ← كيمياء ← الفصل الثاني ← ملفات متنوعة ← الملف

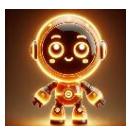
تاريخ إضافة الملف على موقع المناهج: 20:11:39 2026-04-14

ملفات اكتب للمعلم اكتب للطالب ا اختبارات الكترونية ا اختبارات ا حلول ا عروض بوربوينت ا أوراق عمل
منهج انجليزي ا ملخصات وتقارير ا مذكرات وبنوك ا الامتحان النهائي ا للمدرس

المزيد من مادة
كيمياء:

إعداد: محمد الحسيني

التواصل الاجتماعي بحسب الصف العاشر



صفحة المناهج
العمانية على
فيسبوك

المزيد من الملفات بحسب الصف العاشر والمادة كيمياء في الفصل الثاني

دفتر الطالب المبدع دليل شامل مكثف	1
تلخيص المنهج مفاهيم رئيسية وتطبيقات صناعية	2
نموذج إجابة الامتحان النهائي الرسمي الدور الأول الفترة الصباحية	3
ملخص الوحدة الثامنة الطاقة الكيميائية والاتزان	4
أسئلة اختبارية حول درس الأكسدة والاختزال	5

الوحدة الخامسة

الهالوجينات وتدرج 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 ونشطة جدا) .

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

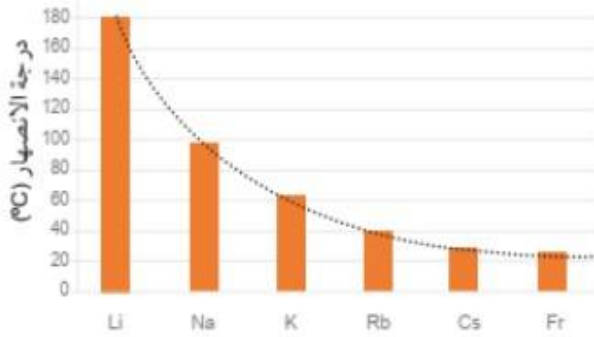
عناصر المجموعة VIII	درجة الغليان (°C)	الكثافة g/mL عند درجة حرارة الغرفة °C والضغط 1 atm
الهيليوم He	-269	0.000164
النيون Ne	-246	0.000825
الأرغون Ar	-186	0.001633
الكريبتون Kr	-153	0.003423

ومن بيانات الجدول يمكن التوقع بالآتي :

- درجة غليان (الزينون) الذي يقع أسفل (الكريبتون) تكون أكبر منه ، وبالفعل فهي تساوي (-108) .
- كثافة (الزينون) من المتوقع أن تكون أكبر من (الكريبتون) ، وبالفعل فهي تساوي (0.0054) .

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

تكون بعرض البيانات على هيئة تمثيل بياني مع رسم منحنى يمثل التدرج .



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

٢-٥ الهالوجينات (عناصر المجموعة VII)

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

الهاليد	الهالوجين
مركب هالوجيني يمتلك فيه الهالوجين شحنة (-1)	عنصر لافلزى يوجد كجزيء ثنائي الذرة في المجموعة السابعة .
HCl , HBr , HI	Cl ₂ , Br ₂ , I ₂

((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

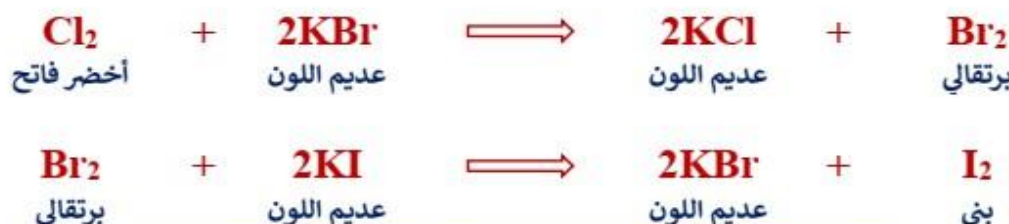
↑
ارتفاع درجات
الانصهار
والغليان

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	لا يحدث تفاعل	لا يحدث تفاعل
البروميد (Br ⁻)	يحدث تفاعل (يصبح لون المحلول أغمق)	يحدث تفاعل (يصبح لون المحلول أغمق)	لا يحدث تفاعل	لا يحدث تفاعل
اليوديد (I ⁻)	يحدث تفاعل (يصبح لون المحلول أغمق)	يحدث تفاعل (يصبح لون المحلول أغمق)	يحدث تفاعل (يصبح لون المحلول أغمق)	لا يحدث تفاعل

↑
الكlor
البروم
اليود
ازدياد النشاط الكيميائي كلما إتجهنا
من الأسفل إلى الأعلى عبر المجموعة



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

الوحدة السادسة

الكيمياء الكهربائية

١-٦ تفاعلات الأكسدة والاختزال

الاختزال	الأكسدة
نزع الأكسجين من المادة .	إتحاد المادة بالأكسجين .
$\text{CuO(s)} + \text{H}_2\text{(g)} \xrightarrow{\text{heat}} \text{Cu(s)} + \text{H}_2\text{O(g)}$ اختزال (CuO إلى Cu) أكسدة (H₂ إلى H₂O)	$2\text{Cu} + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{CuO}$ أسود بني محمر

علل : الأكسدة والإختزال عمليتان متلازمتان ؟

لأنهما يحدثان معا في التفاعل نفسه .

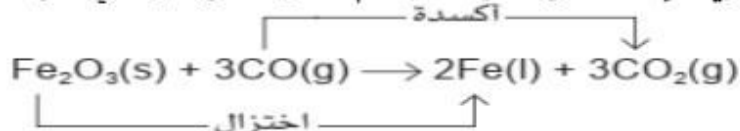
علل : يعتبر الكربون عامل مختزل ؟ و أكسيد الخارصين عامل مؤكسد ؟

$\text{ZnO(s)} + \text{C(s)} \rightarrow \text{Zn(s)} + \text{CO(g)}$ أكسدة (C إلى CO) اختزال (ZnO إلى Zn)	لأن الكربون ينزع الأكسجين من أكسيد الخارصين ، فيختزله ويحوّله 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 , $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$

أهمية العوامل المختزلة في الصناعة :

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



إنتقال الإلكترونات في تفاعلات الأكسدة والإختزال

$\text{Cu} \rightarrow \text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^-$	الأكسدة : (عملية يتم فيها فقد إلكترونات).
$\text{O} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{O}^{2-}$	الإختزال : (عملية يتم فيها إكتساب إلكترونات) .
$\text{Cu} + \text{O} \rightarrow \text{Cu}^{+2}\text{O}^{-2}$	المعادلة الأيونية الكلية :

الأكسدة والإختزال في تفاعلات الإزاحة

الكلور يزيح اليود من محلول يوديد البوتاسيوم	الخارصين يزيح النحاس من محلول كبريتات النحاس	
$\text{Cl}_2(\text{aq}) + 2\text{KI}(\text{aq}) \rightarrow 2\text{KCl}(\text{aq}) + \text{I}_2(\text{aq})$	$\text{Zn}(\text{s}) + \text{CuSO}_4(\text{aq}) \rightarrow \text{ZnSO}_4(\text{aq}) + \text{Cu}(\text{s})$	المعادلة الكلية :
$2\text{I}^-(\text{aq}) \rightarrow \text{I}_2(\text{aq}) + 2\text{e}^-$	$\text{Zn}(\text{s}) \rightarrow \text{Zn}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^-$	نصف تفاعل الأكسدة :
$\text{Cl}_2(\text{aq}) + 2\text{e}^- \rightarrow 2\text{Cl}^-(\text{aq})$	$\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}(\text{s})$	نصف تفاعل الإختزال :
$\begin{array}{c} \text{أكسدة} \swarrow \searrow \\ \text{Cl}_2(\text{aq}) + 2\text{I}^-(\text{aq}) \rightarrow 2\text{Cl}^-(\text{aq}) + \text{I}_2(\text{aq}) \\ \nwarrow \nearrow \\ \text{إختزال} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{إختزال} \swarrow \searrow \\ \text{Zn}(\text{s}) + \text{Cu}^{2+}(\text{aq}) \rightarrow \text{Zn}^{2+}(\text{aq}) + \text{Cu}(\text{s}) \\ \nwarrow \nearrow \\ \text{أكسدة} \end{array}$	المعادلة الأيونية الكلية :

((ملخص التعريفات))

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

٢-٦ التحليل الكهربائي

التوصيل الكهربائي في المواد السائلة:

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

التوصيل الكهربائي في المواد الصلبة:

الموصلات	العوازل
مواد توصل الكهرباء ولا تتغير كيميائياً .	مواد لا توصل الكهرباء .
تمتلك إلكترونات حرة الحركة في تركيبها البنائي .	لا تحتوي على إلكترونات حرة الحركة .
مثل : الفلزات والجرافيت .	مثل : اللافلزات .

التوصيل الفلزى	التوصيل الإلكترولى
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 أى تغير كيميائى .	يحدث خلاله تغير كيميائى (تحليل كهربائى) .

التحليل الكهربائى:

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

الخلية الإلكترولىتية: الجهاز الذى تجرى فيه عملية التحليل الكهربائى .

تركيب الخلية الإلكترولىتية: أنود - كاثود - سائل توصيل - بطارية .

علل: يفضل إستخدام الجرافيت والبلاتين كأقطاب خاملة ؟

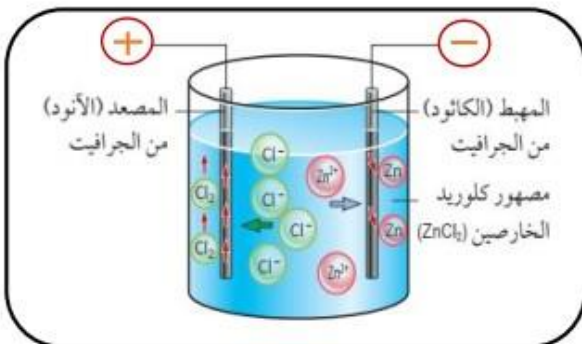
- 1- لأنها توصل الكهرباء .
- 2- لا تتفاعل مع الإلكترولىت (سائل التوصيل) .
- 3- لا تتفاعل مع المواد الناتجة من التحليل .

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 الكهربائى لمصهور كلوريد الخارصين (II)



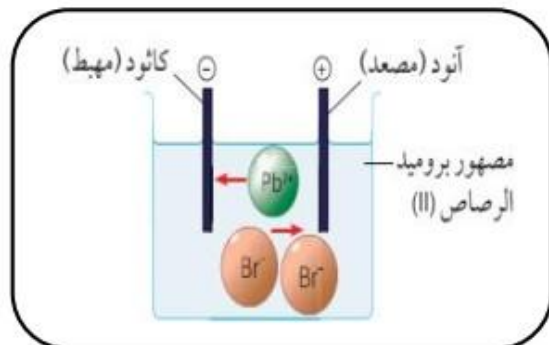
تفاعل الكاثود (إختزال)	تفاعل الأنود (أكسدة)
$\text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Zn}$	$2\text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl}_2 + 2\text{e}^-$



التحليل الكهربائى لمصهور بروميد الرصاص (II)



تفاعل الكاثود (إختزال)	تفاعل الأنود (أكسدة)
$\text{Pb}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Pb}$	$2\text{Br}^- \rightarrow \text{Br}_2 + 2\text{e}^-$



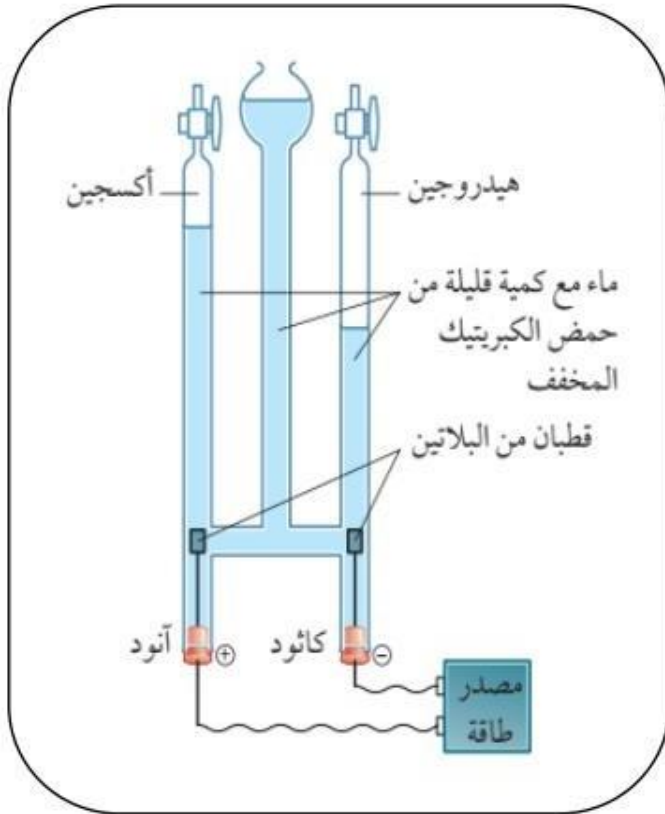
أمثلة على التحليل الكهربائي لمصاهير بعض الأملاح

نصف-معادلة التفاعل على المصعد (الأنود)	المادة الناتجة	الملاحظات على المصعد (الأنود)	نصف-معادلة التفاعل على المهبط (الكاثود)	المادة الناتجة	الملاحظات على المهبط (الكاثود)	الإلكتروليت (الملح المصهور)
$2\text{Br}^-(\text{l}) \rightarrow \text{Br}_2(\text{g}) + 2\text{e}^-$	البروم	يتصاعد بخار بني حول القطب	$\text{Pb}^{2+}(\text{l}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Pb}(\text{l})$	رصاص	تتكون كتلة فلزية مصهورة ذات لون رمادي عند القطب	بروميد الرصاص (II)، $\text{PbBr}_2(\text{l})$
$2\text{Cl}^-(\text{l}) \rightarrow \text{Cl}_2(\text{g}) + 2\text{e}^-$	كلور	يتصاعد غاز ذو لون أخضر عند القطب	$\text{Na}^+(\text{l}) + \text{e}^- \rightarrow \text{Na}(\text{l})$	صوديوم	تتكون كتلة فلزية مصهورة ذات لون رمادي عند القطب	كلوريد الصوديوم، $\text{NaCl}(\text{l})$
$2\text{I}^-(\text{l}) \rightarrow \text{I}_2(\text{g}) + 2\text{e}^-$	يود	يتصاعد بخار ذو لون بنفسجي حول القطب	$\text{Cu}^{2+}(\text{l}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}(\text{l})$	نحاس	طبقة فلزية ذات لون بني محمر تغطي القطب	يوديد النحاس (II)، $\text{CuI}_2(\text{l})$
$2\text{O}^{2-}(\text{l}) \rightarrow \text{O}_2(\text{g}) + 4\text{e}^-$	أكسجين	يتصاعد غاز عديم اللون عند القطب	$\text{Al}^{3+}(\text{l}) + 3\text{e}^- \rightarrow \text{Al}(\text{l})$	ألومنيوم	تتكون كتلة فلزية مصهورة ذات لون رمادي عند القطب	أكسيد الألومنيوم، $\text{Al}_2\text{O}_3(\text{l})$

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 الكهربائي .

التحليل الكهربائي للماء :

$\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{H}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq})$	
$2\text{H}^+(\text{aq}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2(\text{g})$	عند الكاثود (إختزال)
$4\text{OH}^-(\text{aq}) \rightarrow \text{O}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) + 4\text{e}^-$	عند الأنود (أكسدة)

النسبة الحجمية :

O_2	H_2
1	2

التحليل الكهربى لمحلول كبريتات النحاس

يحتوى المحلول على أربعة أنواع من الأيونات

الأيونات	الكاتيونات
SO_4^{2-} OH^-	Cu^{2+} H^+
تتجه للأنود	تتجه للكاثود

عند الكاثود

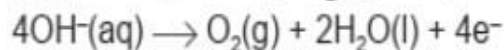
تكسب أيونات Cu^{2+} الإلكترونات، لأن النحاس أقل نشاطاً كيميائياً من الهيدروجين وأقل قابلية لتكوين أيونات موجبة .

لذلك يترسب النحاس على المهبط .



عند الأنود

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



المحلول (حمضى)

بسبب اتحاد 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+}

التحليل الكهربى لمحلول كلوريد الصوديوم

يحتوى المحلول على أربعة أنواع من الأيونات

الأيونات	الكاتيونات
Cl^- OH^-	Na^+ H^+
تتجه للأنود	تتجه للكاثود

عند الكاثود

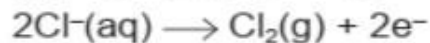
تكسب أيونات H^+ الإلكترونات بسهولة أكبر من أيونات الصوديوم ، لأن الصوديوم أكثر نشاطاً من الهيدروجين وله قابلية أكبر للبقاء في هيئة أيون موجب .

لذلك ينبعث غاز الهيدروجين على المهبط .



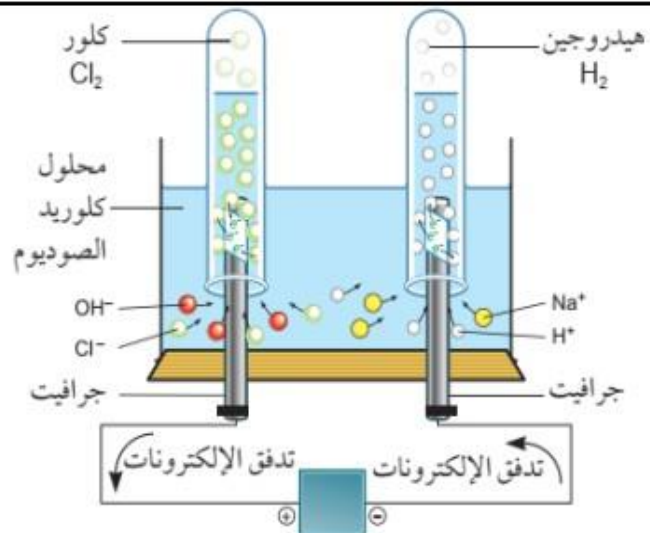
عند الأنود

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



المحلول (قلوى)

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

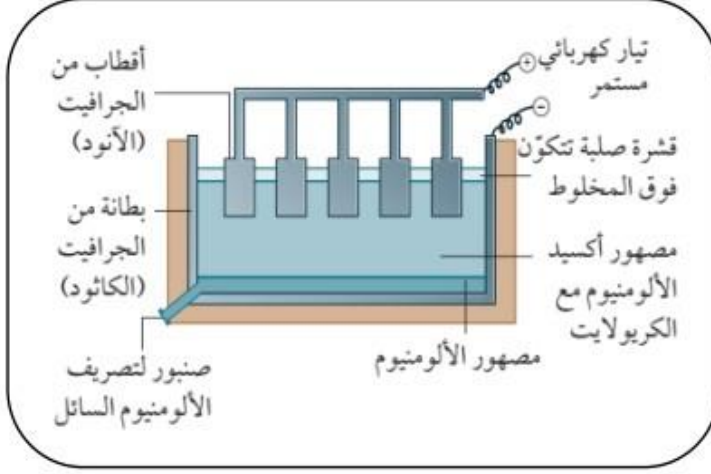


أمثلة على التحليل الكهربائي لمحاليل مائية

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

٣-٦ تطبيقات على التحليل الكهربائي

(1) إنتاج الألمنيوم



وصف الخلية الإلكتروليتية :

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

التفاعلات:

- (1) تنزل سيقان الجرافيت وتلامس قاع الخلية وتحدث شرارة كهربية تؤدي إلى تأين أكسيد الألمنيوم .



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

دور الكريولايت : يخفض درجة إنصهار أكسيد الألمنيوم من $2030^{\circ}C$ إلى $1000^{\circ}C$

(2) صناعة الكلور القلوي

بالتحليل الكهربائي لمحلول كلوريد الصوديوم .

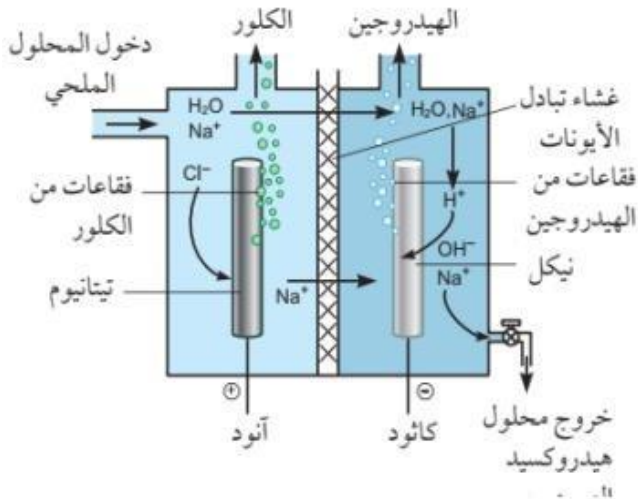
$2Cl^{-} \longrightarrow Cl_2 + 2e^{-}$	عند الأنود (أكسدة) :
$2H^{+} + 2e^{-} \longrightarrow H_2$	عند الكاثود (إختزال) :
$2Na^{+} + 2OH^{-} \longrightarrow 2NaOH$	يتبقى في المحلول القلوي :
$2NaCl + 2H_2O \longrightarrow Cl_2 + H_2 + 2NaOH$	التفاعل النهائي :

أهمية النواتج

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

علل : يصنع الآنود من التيتانيوم ؟

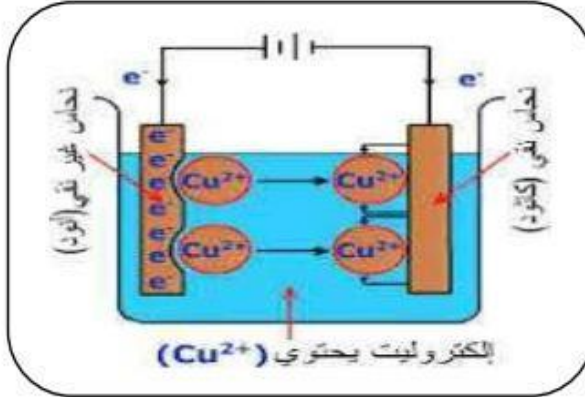
لأن الكلور لا يتفاعل معه .



علل : يوجد غشاء إنتقائي 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) الأنود : لوح نحاس نقي .
- (2) الكاثود : لوح نحاس غير نقي .
- (3) الإلكتروليت : محلول كبريتات نحاس .

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

ملحوظة :

عند التحليل الكهربى لمحلول كبريتات النحاس بإستخدام :

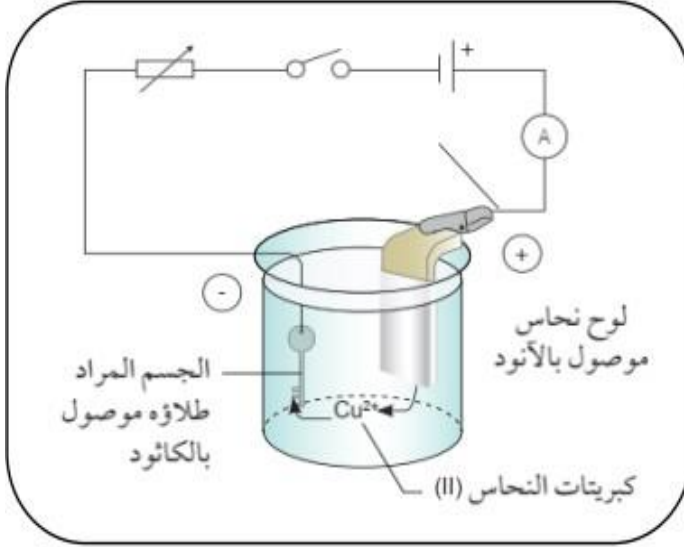
- (1) أقطاب خاملة يتلاشى اللون الأزرق بسبب إختفاء أيون Cu^{2+}
- (2) أقطاب نحاس يبقى اللون الأزرق بسبب ثبات تركيز أيون Cu^{2+}

علل : تتساقط شوائب الذهب والفضة أسفل الآنود ؟

لصعوبة أكسدتها فتترسب أسفل الأنود على هيئة ذرات .

(4) الطلاء الكهربى

(تغطية فلز بفلز آخر أثناء التحليل الكهربى)



الهدف من الطلاء :

- (1) حماية الفلز الأصلي من الصدأ .
- (2) إعطاء لمسه جمالية وقيمة إقتصادية .

تركيب الخلية :

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

تفاعل الكاثود	تفاعل الأنود
$\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^{-} \rightarrow \text{Cu}(\text{s})$	$\text{Cu}(\text{s}) \rightarrow \text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^{-}$

تمت بحمد الله

إعداد

أ / محمد الحسيني

93936601

تطبيقات الكيمياء العضوية

٧-١ الكحوليات

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

المجموعة الوظيفية :

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

إنتاج الإيثانول

(1) تمييه الإيثين :



مميزات طريقة تمييه 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 الثاني .
- 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 الذي يحدث لمادة عضوية بتأثير الخميرة أو أي كائنات دقيقة في ظروف لا هوائية .



كيف تؤثر درجة الحرارة على عملية التخمر ؟

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

متى تتوقف عملية التخمر ؟

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



أفضل نتائج للتخمير :

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

علل : يتم التخمير أفضل في غياب الهواء ؟

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

التنفس اللاهوائى :

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

((مقارنة طريقتى إنتاج الإيثانول))

أسس المقارنة	إنتاج الإيثانول بالتميه	إنتاج الإيثانول بالتخمير
وصف الطريقة	طريقة متطورة ومعقدة	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 مرة
الأدوات المستخدمة	تحتاج إلى معدات صغيرة الحجم قادرة على تحمل الضغط	تحتاج إلى أوعية كبيرة
درجة الحرارة والضغط	تحتاج إلى درجة حرارة وضغط مرتفعين	تحتاج إلى درجات حرارة منخفضة وضغط جوي عادي
العامل الحفاز	تحتاج إلى حمض الفوسفوريك كعامل حفاز	تحتاج إلى الخميرة كعامل حفاز
سرعة الطريقة	سريعة	بطيئة نسبيا
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 متجددة

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

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



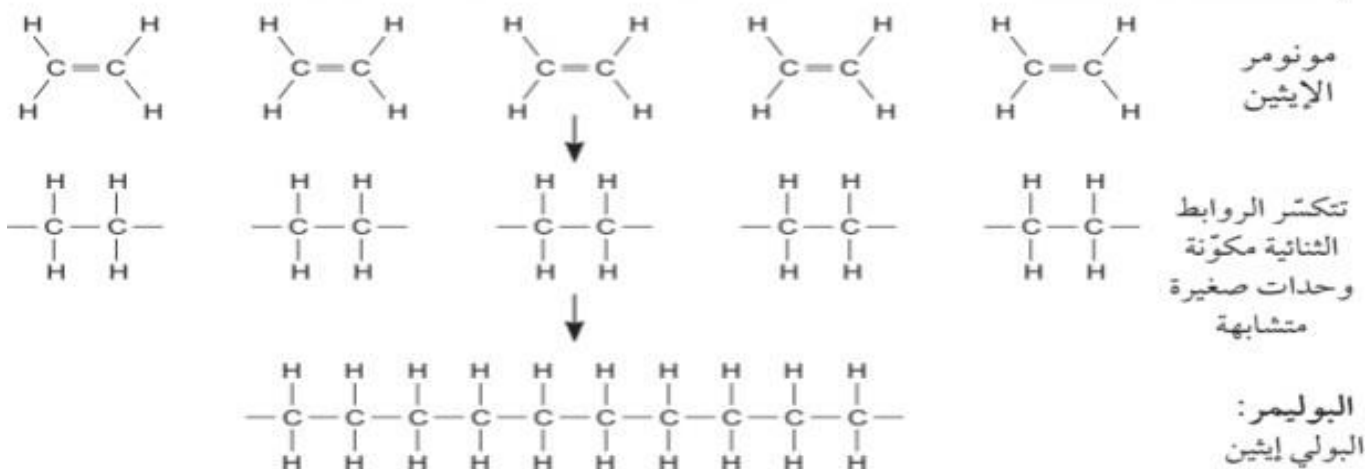
علل : تحفظ المنتجات التي تحتوى إيثانول بعيدا عن اللهب ؟

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

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

٢-٧ البوليمرات

المونومر:	جزيء صغير له القدرة على الإرتباط بجزيئات أخرى على شكل وحدات متكررة لتكوين جزيء طويل السلسلة (بوليمر).
البوليـمر:	جزيء طويل السلسلة مؤلف من وحدات صغيرة متكررة (مونومرات).
البلمرة:	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.



مونومر	→	بوليـمر
إيثين	$n \left(\begin{array}{c} \text{H} & & \text{H} \\ & \backslash & / \\ & \text{C} = \text{C} \\ & / & \backslash \\ \text{H} & & \text{H} \end{array} \right) \xrightarrow[\text{حرارة، عامل حفّاز}]{\text{ضغط مرتفع}}$	$\left(\begin{array}{c} \text{H} & \text{H} \\ & \\ -\text{C} - & \text{C}- \\ & \\ \text{H} & \text{H} \end{array} \right)_n$
كلورو إيثين	$n \left(\begin{array}{c} \text{H} & & \text{H} \\ & \backslash & / \\ & \text{C} = \text{C} \\ & / & \backslash \\ \text{H} & & \text{Cl} \end{array} \right) \xrightarrow[\text{حرارة، عامل حفّاز}]{\text{ضغط مرتفع}}$	$\left(\begin{array}{c} \text{H} & \text{H} \\ & \\ -\text{C} - & \text{C}- \\ & \\ \text{H} & \text{Cl} \end{array} \right)_n$
رباعي فلورو إيثين	$n \left(\begin{array}{c} \text{F} & & \text{F} \\ & \backslash & / \\ & \text{C} = \text{C} \\ & / & \backslash \\ \text{F} & & \text{F} \end{array} \right) \xrightarrow[\text{حرارة، عامل حفّاز}]{\text{ضغط مرتفع}}$	$\left(\begin{array}{c} \text{F} & \text{F} \\ & \\ -\text{C} - & \text{C}- \\ & \\ \text{F} & \text{F} \end{array} \right)_n$
فينيل إيثين	$n \left(\begin{array}{c} \text{H} & & \text{H} \\ & \backslash & / \\ & \text{C} = \text{C} \\ & / & \backslash \\ \text{H} & & \text{C}_6\text{H}_5 \end{array} \right) \xrightarrow[\text{حرارة، عامل حفّاز}]{\text{ضغط مرتفع}}$	$\left(\begin{array}{c} \text{H} & \text{H} \\ & \\ -\text{C} - & \text{C}- \\ & \\ \text{H} & \text{C}_6\text{H}_5 \end{array} \right)_n$
بروبين	$n \left(\begin{array}{c} \text{H} & & \text{H} \\ & \backslash & / \\ & \text{C} = \text{C} \\ & / & \backslash \\ \text{H} & & \text{CH}_3 \end{array} \right) \xrightarrow[\text{حرارة، عامل حفّاز}]{\text{ضغط مرتفع}}$	$\left(\begin{array}{c} \text{H} & \text{H} \\ & \\ -\text{C} - & \text{C}- \\ & \\ \text{H} & \text{CH}_3 \end{array} \right)_n$

خصائص واستخدام بعض البوليمرات

بعض الاستخدامات	الخصائص	المونومر	البوليمر		
			صيغته البنائية	اسمه ورمزه التجاريان	اسمه العلمي
الأكياس البلاستيكية، الأكواب، الصحن المجوّفة، القناني، العبوات، ومواد التغليف	صلد، ومتين	الإيثين $\text{CH}_2=\text{CH}_2$	$\left(\begin{array}{cc} \text{H} & \text{H} \\ & \\ -\text{C} & - & \text{C}- \\ & \\ \text{H} & \text{H} \end{array} \right)_n$	البولي إيثيلين، (البولييثين) PE	البولي إيثين
الصناديق، العلب، والحبال البلاستيكية	صلد، ومتين	البروبين $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2$	$\left(\begin{array}{cc} \text{H} & \text{H} \\ & \\ -\text{C} & - & \text{C}- \\ & \\ \text{H} & \text{CH}_3 \end{array} \right)_n$	البولي بروبيلين PP	البولي بروبين
مواد عازلة، الأنابيب ومرازيب المياه	قوي، وصلد ولكنه ليس مرنا كالبولي إيثين موصّل رديء للحرارة	الكلورو إيثين $\text{CH}_2=\text{CHCl}$	$\left(\begin{array}{cc} \text{H} & \text{H} \\ & \\ -\text{C} & - & \text{C}- \\ & \\ \text{H} & \text{Cl} \end{array} \right)_n$	بولي كلوريد الفينيل، PVC	البولي كلورو إيثين
المقالي غير اللاصقة، الصنابير والمفاصل غير اللاصقة	سطح غير لاصق، مقاوم لدرجات الحرارة المرتفعة	رباعي فلورو الإيثين $\text{CF}_2=\text{CF}_2$	$\left(\begin{array}{cc} \text{F} & \text{F} \\ & \\ -\text{C} & - & \text{C}- \\ & \\ \text{F} & \text{F} \end{array} \right)_n$	البولي رباعي فلورو إيثيلين، (التفلون) PTFE	البولي رباعي فلورو إيثين
مواد عازلة غير ملوّنة ومواد تغليف (على شكل رغوة)	خفيف، موصّل رديء للحرارة	الفينيل إيثين (الستيرين) $\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{C}_6\text{H}_5$	$\left(\begin{array}{cc} \text{H} & \text{H} \\ & \\ -\text{C} & - & \text{C}- \\ & \\ \text{H} & \text{C}_6\text{H}_5 \end{array} \right)_n$	البولي ستيرين PS	البولي فينيل إيثين

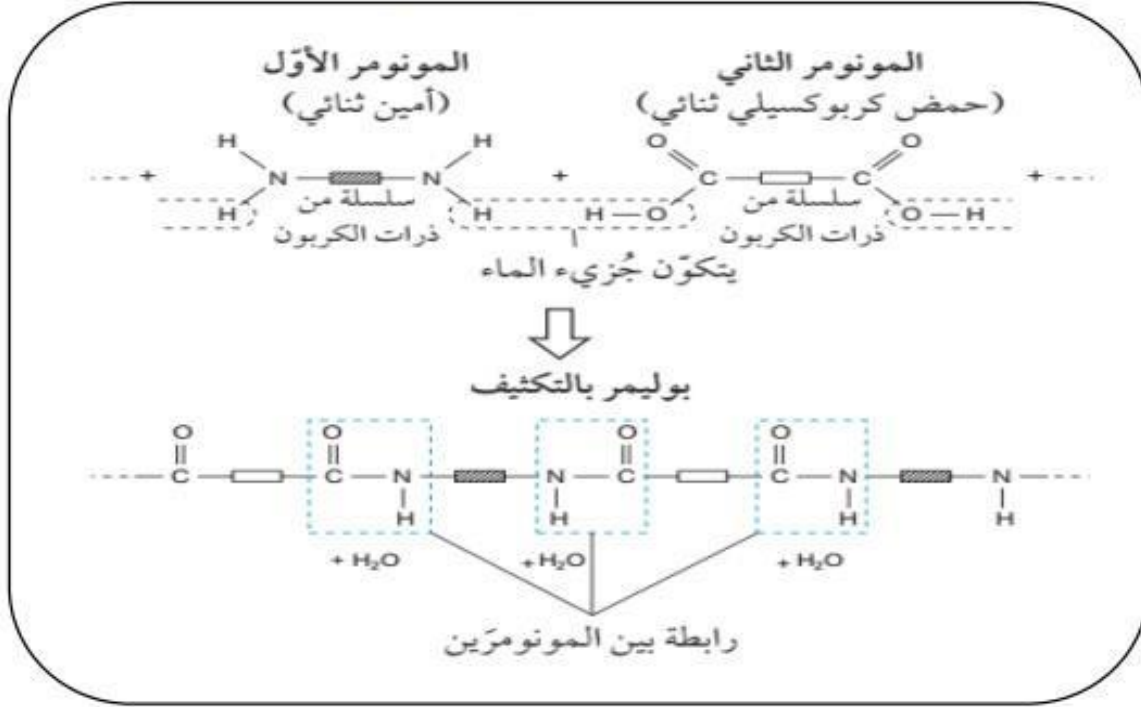
مثال (2) :		مثال (1) :	
أكتب الصيغة البنائية للمونومر الذي تكون منه البوليمر التالي : $\left(\begin{array}{cc} \text{CH}_3 & \text{H} \\ & \\ -\text{C} & - & \text{C}- \\ & \\ \text{H} & \text{CH}_3 \end{array} \right)_n$		أكتب الصيغة البنائية للبوليمر الذي يتكون من المونومر التالي : $\begin{array}{c} \text{H} & & \text{H} \\ & & \\ \text{H}-\text{C} & - & \text{C}=\text{C} \\ & & \\ \text{H} & & \text{Cl} \end{array}$	
$\begin{array}{cc} \text{CH}_3 & \text{H} \\ & \\ -\text{C} & - & \text{C}- \\ & \\ \text{H} & \text{CH}_3 \end{array}$	(1) إزالة القوسين والحرف (n) .	$\begin{array}{cc} \text{CH}_3 & \text{H} \\ & \\ \text{C} & = & \text{C} \\ & \\ \text{H} & \text{Cl} \end{array}$	(1) نعيد رسم الألكين بحيث تكون جميع الروابط الموجودة حول الرابطة (C=C) متجهة نحو الأعلى والأسفل .
$\begin{array}{cc} \text{CH}_3 & \text{H} \\ & \\ \text{C} & - & \text{C} \\ & \\ \text{H} & \text{CH}_3 \end{array}$	(2) إزالة الرابطتين الأحاديتين من يسار ويمين ذرتي الكربون اللتين تقعان في الوسط .	$\begin{array}{cc} \text{CH}_3 & \text{H} \\ & \\ -\text{C} & - & \text{C}- \\ & \\ \text{H} & \text{Cl} \end{array}$	(2) إزالة الرابطة الثنائية واستبدالها برابطة أحادية بين ذرتي الكربون ، ثم ترسم روابط أحادية على يسار ويمين ذرتي الكربون الواقعتين في الوسط .
$\begin{array}{cc} \text{CH}_3 & \text{H} \\ & \text{C}=\text{C} \\ & \\ \text{H} & \text{CH}_3 \end{array}$	(3) إرسم رابطة ثنائية بين ذرتي الكربون اللتين تقعان في الوسط لتكوين رابطة ثنائية .	$\left(\begin{array}{cc} \text{CH}_3 & \text{H} \\ & \\ -\text{C} & - & \text{C}- \\ & \\ \text{H} & \text{Cl} \end{array} \right)_n$	(3) إرسم قوسين حول الصيغة البنائية بحيث يقطعان الرابطتين الأحاديتين الخارجيتين ثم نضع حرف (n) أسفل القوس الأيمن .

البلمرة بالتكثيف

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

صناعة النيلون :

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

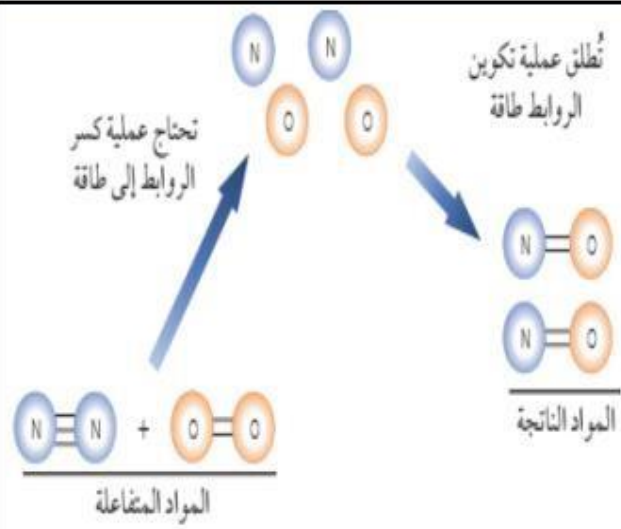
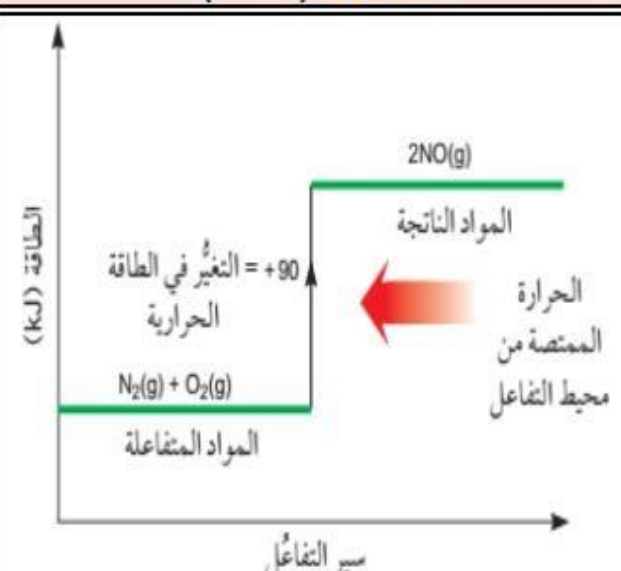
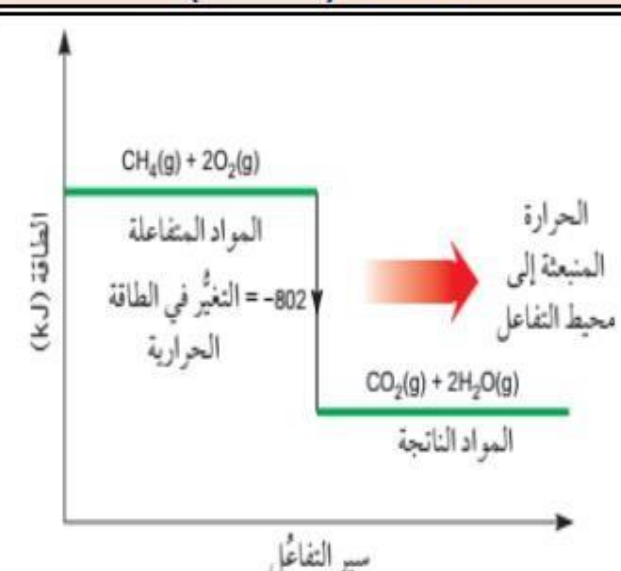


مقارنة بين طريقتي تصنيع البوليمرات

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

الطاقة الكيميائية واللاتزان

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

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

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

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



(أ) احسب إجمالي التغير في الطاقة .

(ب) ما نوع التفاعل (طارد / ماص) .

((الحل))

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

- حاصل جمع طاقات الروابط في المواد الناتجة
 $431 \times 2 = 862$ (H-Cl) يساوي:

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

$$\Delta H = 678 - 862 = -184 \text{ KJ}$$

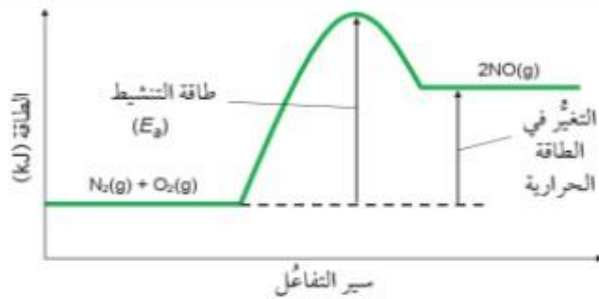
(التفاعل طارد)

طاقة التنشيط (E_a)

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

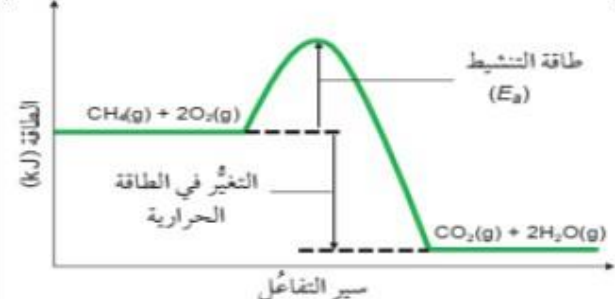
علل : التفاعل الماص للحرارة يتم ببطء ؟

لأنه يحتاج طاقة تنشيط كبيرة
 لكسر روابط المتفاعلات .



علل : التفاعل الطارد للحرارة يحدث أسرع ؟

لأنه يحتاج طاقة تنشيط صغيرة
 لكسر روابط المتفاعلات .

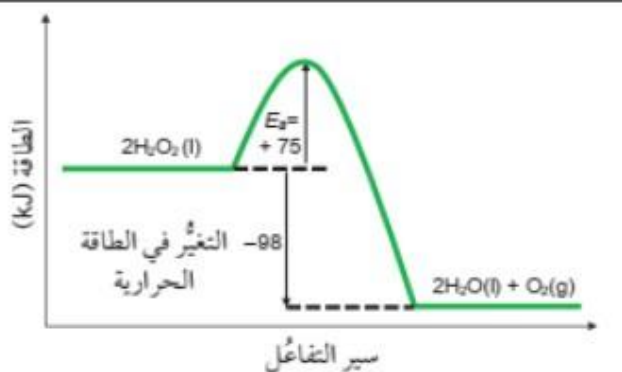


مثال (2) :

يتفكك فوق أكسيد الهيدروجين (H_2O_2) إلى ماء وأكسجين وفقاً للمعادلة الآتية:



ارسم مخطط منحني تغير الطاقة لهذا التفاعل، علماً بأن قيمة تغير الطاقة الحرارية فيه تساوي -98 kJ ، ويمتلك طاقة تنشيط تساوي $+75 \text{ kJ}$.



شرط حدوث تفاعل كيميائي :

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

مثال (3) :

الرابطة	الطاقة (KJ)
H-I	299
H-H	436
I-I	151

يتفكك يوديد الهيدروجين (HI) إلى هيدروجين ويود وفقًا للمعادلة الآتية:

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

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

ارسم مخططاً منحني تغير الطاقة لهذا التفاعل مستخدماً البيانات أعلاه لحساب الطاقة اللازمة لكسر الروابط في المواد المتفاعلة وتكوين الروابط في المواد الناتجة .

((الحل))

الطاقة (KJ) طاقة كسر الروابط = +598 طاقة تكوين الروابط = -587 سير التفاعل	الطاقة اللازمة لكسر روابط المتفاعلات : $2\text{H-I} = 2(299) = 598 \text{ KJ}$ (ماص لأعلى)
	الطاقة المنبعثة عند تكوين روابط النواتج : $(\text{H-H}) + (\text{I-I}) = 436 + 151 = 587 \text{ KJ}$ (طارد لأسفل)
الطاقة (KJ) $E_a = +598$ التغير في الطاقة الحرارية +11 سير التفاعل	التغير في الطاقة = طاقة المتفاعلات - طاقة النواتج $\Delta H = 598 - 587 = +11 \text{ KJ}$ ((التفاعل الكلي ماص للحرارة))
ملحوظة : طاقة التنشيط = الطاقة اللازمة لكسر روابط المتفاعلات = 598 kJ	

(2-8) التفاعلات المنعكسة :

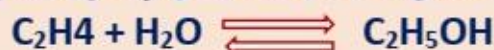
تفاعلات تحدث في كلا الاتجاهين بحيث تستطيع المواد الناتجة أن تتفاعل مع بعضها لتكوين المواد المتفاعلة الأصلية .

$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}(\text{s}) + \text{heat} \rightarrow \text{CuSO}_4(\text{s}) + 5\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ بلورات زرقاء مسحوق أبيض	عند تسخين كبريتات النحاس المائية الزرقاء ينزع الماء منها وتتحول إلى كبريتات نحاس لا مائية بيضاء .
$\text{CuSO}_4(\text{s}) + 5\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}(\text{s}) + \text{heat}$ مسحوق أبيض بلورات زرقاء	وعند إضافة الماء إلى كبريتات النحاس اللامائية البيضاء تتحول إلى كبريتات نحاس مائية زرقاء .

$\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}(\text{s}) + \text{heat} \rightarrow \text{CoCl}_2(\text{s}) + 6\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ وردي أزرق	عند تسخين كلوريد الكوبلت المائي الوردي ينزع الماء منه ويتحول إلى كلوريد كوبلت لا مائي أزرق .
$\text{CoCl}_2(\text{s}) + 6\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}(\text{s}) + \text{heat}$ أزرق وردي	وعند إضافة الماء إلى كلوريد الكوبلت اللامائي الأزرق يتحول إلى كلوريد الكوبلت المائي الوردي .

علل : لا يمكن الحصول على إيثانول بمردود 100 % ؟

لأن تمييه الإيثين تفاعل إنعكاسي ، حيث يتفكك بعض الإيثانول ليتحول إلى إيثين وبخاؤ ماء .



الإتزان الديناميكي :

تفاعل منعكس في نظام مغلق ، يكون فيه معدل سرعة التفاعل الأمامي مساويا لمعدل سرعة التفاعل العكسي ، بحيث لا تتغير الكمية الإجمالية للمواد المتفاعلة والنتيجة .

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



غاز برتقالي-بنّي سائل بني محمر

على المستوى المرئي : (المجهري / الميكروسكوبي)	على المستوى المرئي : (المشاهدة / الملاحظة)
جسيمات البروم السائل (تتبخر) : (تكتسب طاقة حركية للانتقال إلى الحالة الغازية) جسيمات غاز البروم (تتكثف) : (تفقد طاقتها الحركية لتعود إلى الحالة السائلة) ولأن العمليتين (التبخير والتكثيف) يحدثان في الوقت نفسه وبمعدل السرعة نفسه ، فلن يكون هناك تغير ملحوظ .	يتبخر البروم السائل ويمتلئ الدورق ببخار لونه (برتقالي - بنّي) ، وتدرجيا يصبح لون البخار داكنا أكثر ، ثم يثبت لون البخار عند نقطة إتزان بين البروم السائل المتبخر وغاز البروم المتكثف .



ملحوظة :

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

العوامل المؤثرة في الإتزان الديناميكي :

(2) الضغط :	(1) درجة الحرارة :
$2\text{NO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$ غاز بني اللون غاز عديم اللون	$\text{NH}_4\text{Cl}(\text{s}) + \text{heat} \rightleftharpoons \text{NH}_3(\text{g}) + \text{HCl}(\text{g})$
في حالة الإتزان : يكون اللون (برتقالي - بني فاتح) . (أ) عند تقليل الضغط : يسير التفاعل في الجهة التي يزيد فيها الحجم (التفاعل العكسي) فيتكون المزيد من غاز (NO_2) بني اللون . (ب) عند زيادة الضغط : يسير التفاعل في الجهة التي يقل فيها الحجم (التفاعل الأمامي) فيتكون المزيد من غاز (N_2O_4) عديم اللون .	عند التسخين : يسير التفاعل في الجهة التي تقل فيها الحرارة (التفاعل الأمامي) فيتفكك كلوريد الأمونيوم الصلب إلى غازي (الأمونيا) و (كلوريد الهيدروجين) . عند التبريد : يسير التفاعل في الجهة التي تزيد فيها الحرارة (التفاعل العكسي) فيتكون كلوريد الأمونيوم الصلب مرة أخرى .
	في الصورة يتفكك كلوريد الأمونيوم بالحرارة في أسفل الأنبوبة، ثم تكوّن من جديد في أعلى الأنبوبة بسبب انخفاض درجة الحرارة 

٣-٨ العمليات الصناعية

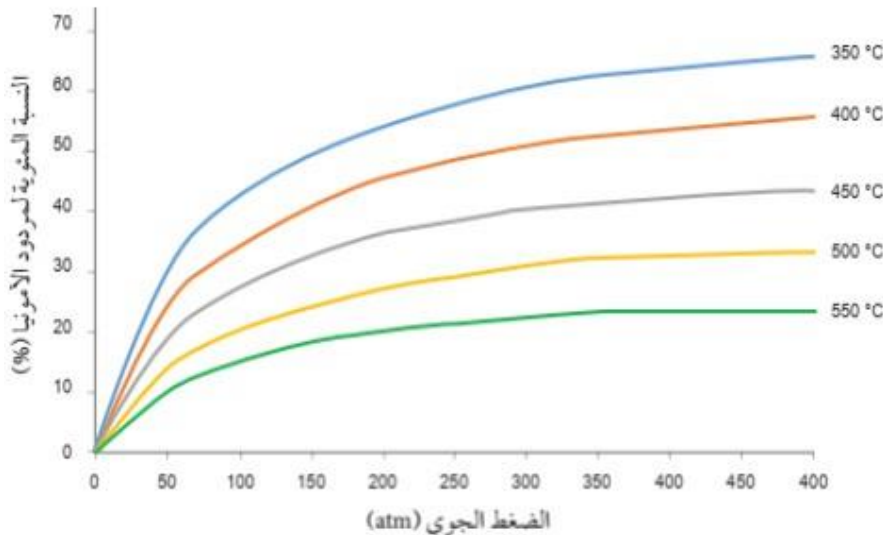
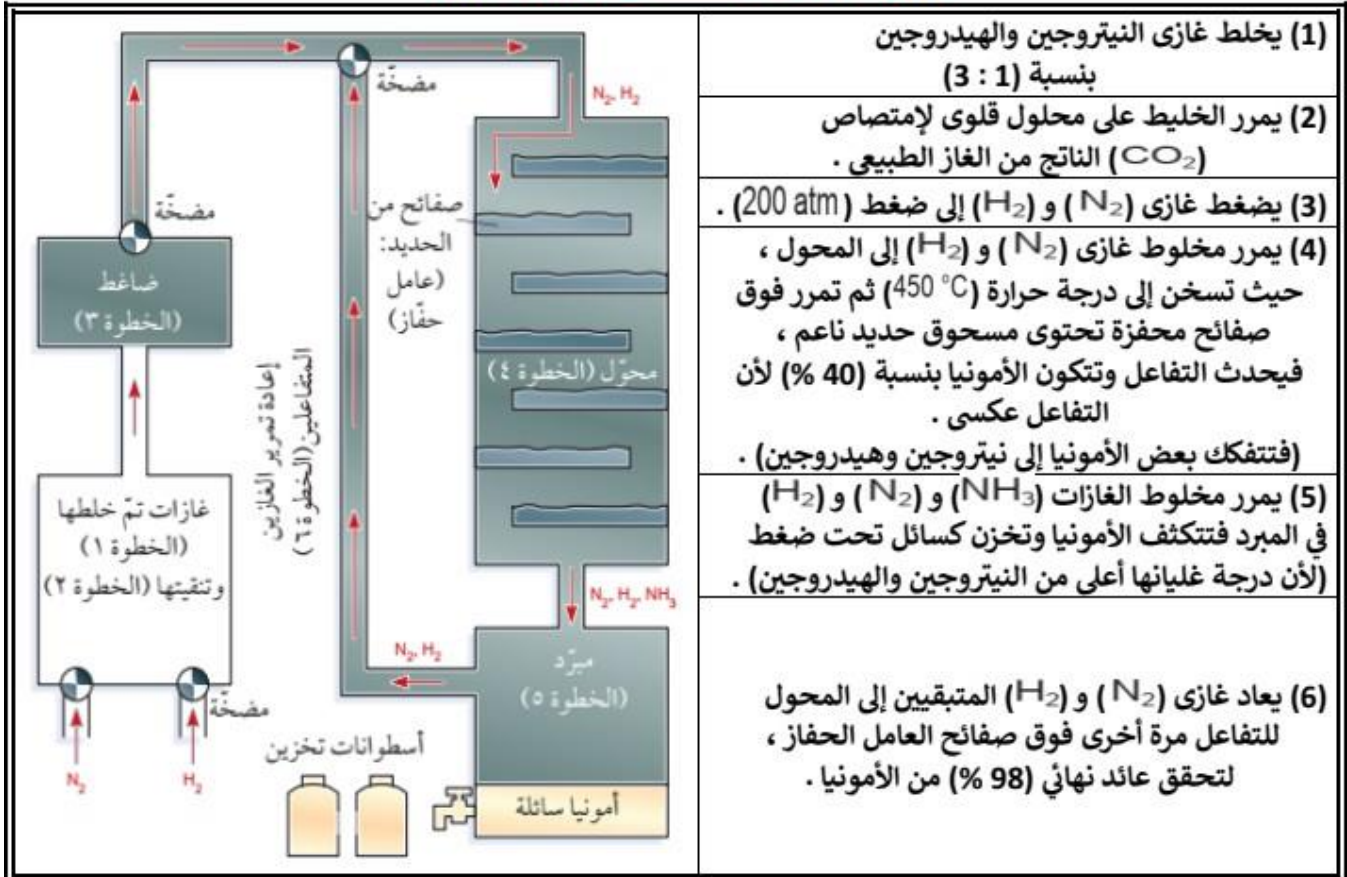
خواص الأمونيا	إستخدامات الأمونيا
- عديم اللون. - ذو رائحة مميزة (نفّاذة). - أقل كثافة من الهواء. - يغيّر لون ورق تبّاع الشمس الأحمر إلى الأزرق. - شديد الذوبان في الماء، وينتج عنه محلول قلوي.	

تصنيع الأمونيا (عملية هابر)

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



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



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 :
$N_2(g) + 3H_2(g) \rightarrow 2NH_3(g) + 92 \text{ kJ}$	$N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$
إنخفاض درجة الحرارة يزيح موضع الإتزان في الإتجاه الأمامي حيث توجد الحرارة فتزيد كمية الأمونيا .	زيادة الضغط يزيد عدد التصادمات بين الجزيئات فيزاح التفاعل في الإتجاه الأمامي 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 .

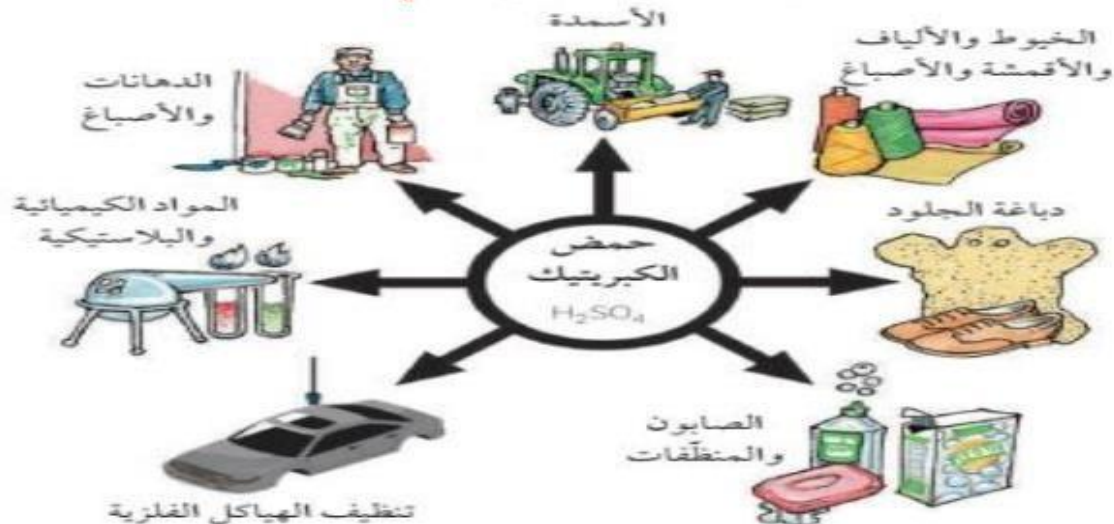
علل : يستخدم الضغط (200 atm) لتحضير الأمونيا بدلا عن (400 atm) ؟

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

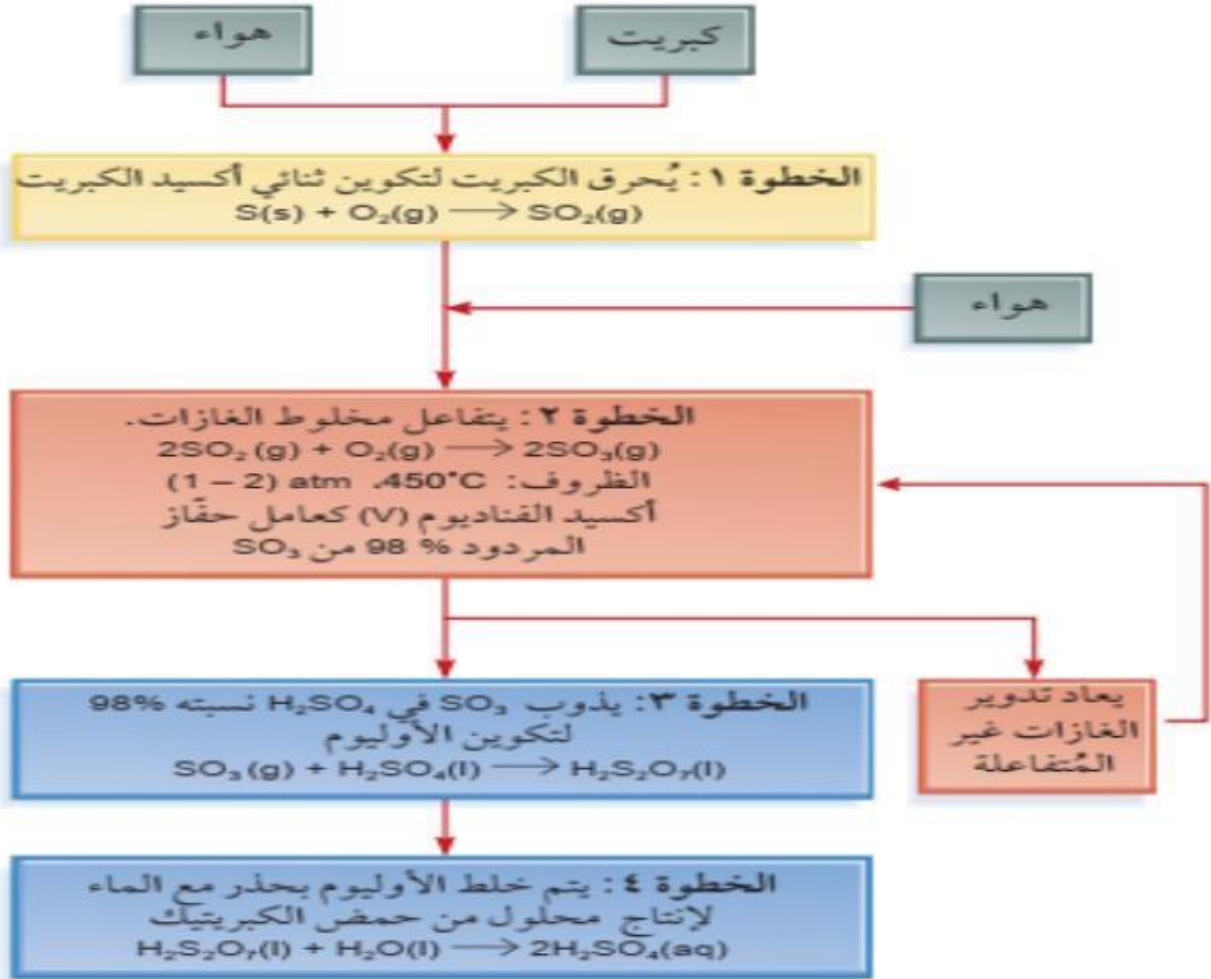
الظروف المثالية والمناسبة لعملية هابر في تصنيع الأمونيا

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

إستخدامات حمض الكبريتيك



طريقة التلامس لصناعة حمض الكبريتيك



الأوليوم	محلول مكون من ثلاثي 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 ثلاثي أكسيد الكبريت ؟	$SO_3 + H_2O \rightleftharpoons H_2SO_4$ لأن التفاعل طارد للحرارة بشدة وينتج ضباباً حمضياً يسبب مشاكل بيئية كإلحاق الضرر بالمباني والحياة البرية وأمراض الجهاز التنفسي .
خواص حمض الكبريتيك	- سائل زيتي عديم اللون (عندما يكون مُركّزًا) ومحلول عديم اللون (عندما يكون مخفّفًا). - عامل تجفيف (عندما يكون مُركّزًا). - يغيّر لون ورقة تباع الشمس من الأزرق إلى الأحمر. - يتفاعل مع القواعد والفلزّات والكربونات. - يكون أملاحاً تُسمّى الكبريتات.

الأسمدة

مواد تضاف إلى التربة كمغذيات للنباتات والمحاصيل لتزويدها بالعناصر التي 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	يتوقف نمو النبات ويصبح لون الأوراق أخضر باهتاً أو أصفر .
الفوسفور	P	يدعم نمو النباتات ويستخدم في تخزين الطاقة ونقلها	يُوقَف نمو النبات ويصبح لون الأوراق داكناً .
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، تباع على شكل حبيبات، نذكر منها نترات الأمونيوم (NH_4NO_3)، وكبريتات الأمونيوم ($(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$)، واليوريا ($\text{CO}(\text{NH}_2)_2$) .

$\text{NH}_3 + \text{HNO}_3 \longrightarrow \text{NH}_4\text{NO}_3$	نترات أمونيوم $\longrightarrow$ حمض نيتريك + أمونيا
$2\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	كبريتات أمونيوم $\longrightarrow$ حمض كبريتيك + أمونيا
$3\text{NH}_3 + \text{H}_3\text{PO}_4 \longrightarrow (\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$	فوسفات أمونيوم $\longrightarrow$ حمض فوسفوريك + أمونيا

الأسمدة المركبة NPK

وهي مخاليط توفر العناصر الثلاثة الأساسية الأكثر أهمية، التي تفقدها التربة بسبب استخدامها زراعياً بشكل واسع: أي النيتروجين (N) والفوسفور (P) والبوتاسيوم (K) . وهي في العادة تكون مخلوطاً من نترات الأمونيوم وفوسفات الأمونيوم وكلوريد البوتاسيوم، بنسب مختلفة وفقاً لطبيعة التربة .

أضرار الأسمدة :

هطول الأمطار يؤدي إلى إزالتها من الحقول وتسربها إلى الأنهار فتعزز أيونات الأمونيوم والفوسفات نمو الطحالب التي تكون طبقة طينية خضراء تغطي سطح الماء فتمنع وصول أشعة الشمس للنباتات المائية ، فتمنع التمثيل الضوئي لها ، فيقل إنتاج الأكسجين ، فتختنق الأسماك وتموت ، كما تقوم البكتيريا التي تحلل المواد العضوية الميتة باستهلاك الأكسجين المتبقي في الماء . ويعرف هذا (بالإثراء الغذائي) .

