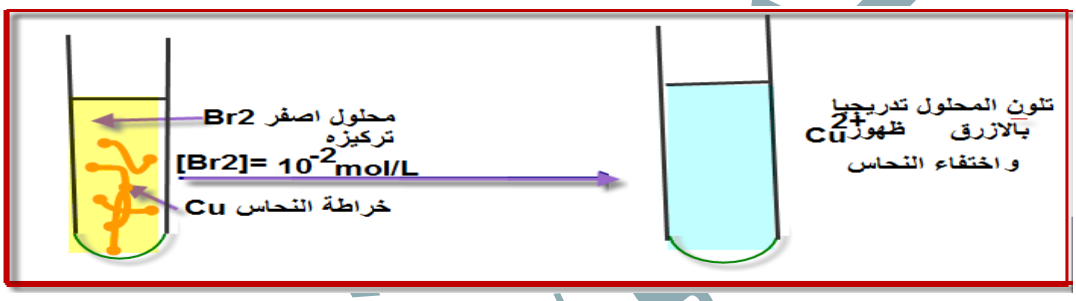
التفاعلات القسرية :التحليل الكهربائية

Réactions forcées :électrolyse

I. من التحولات التلقائية الى القسرية .

1-التفاعل التلقائية .



معادلة التفاعل .

$cu + Br_2 \rightarrow cu^{2+} + 2Br^-$ كلي

تطورت هذه المجموعة في المنحى المباشر للمعادلة لتنتهي الى التوازن الكيميائي وهذا يتوافق مع معيار التطور التلقائي لجموعة كيميائية لان :

$K=1.2.10^{25}$

$Qr_i = \frac{[cu^{2+}][Br^-]^2}{[Br_2]}$=0< k

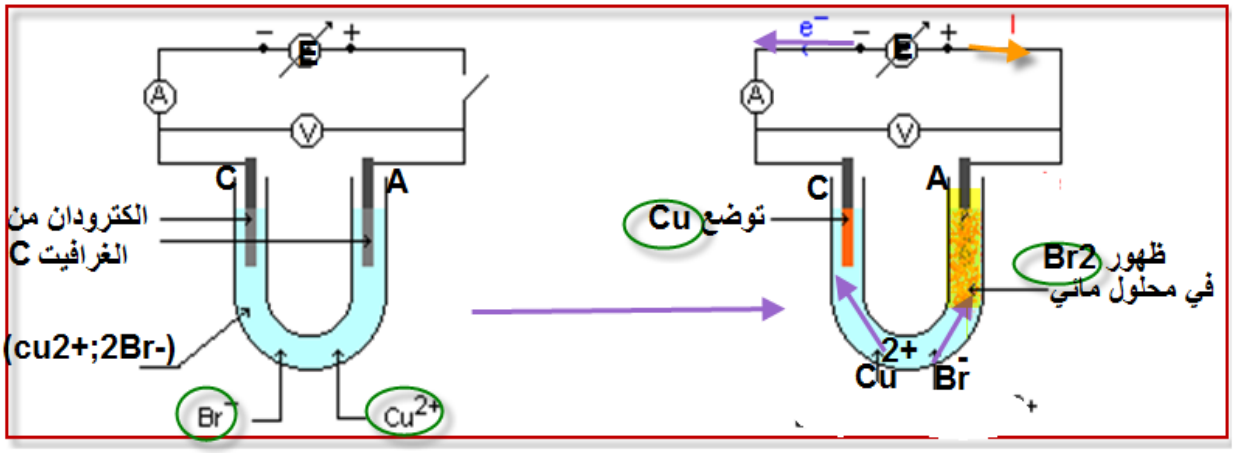
$K>10^4$التفاعل كلي $\tau = 100\%$.

"أما إذا اعتبرنا محلولا لبرومور النحاس II $(Cu^{2+} +2Br^-)$ فالمجموعة في توازن ولا تتطور

. "K'=Qri K'=1/K≈0، Qri=0

2-التفاعلات القسرية.

1-2 تجربة .



نغير التوتر U للمولد :

- ماذا تلاحظ ؟ أعط تفسيرا على مستوى كل الكترود ؟كيف تتطور المجموعة عند مرور التيار الذي يفرضه المولد؟

عندما U<1.2v لا يحدث أي شيء.

عندما U≥1.2v : توضع Cu على الاكترود السالب (الكاثود) Cو ظهور ثنائي البروم Br_2 بجوار الالكترود الموجب (الانود)A.

تفسير

عند الكاثود C اختزال $Cu^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons Cu$

عند الانود A اكسدة $2Br^- \rightleftharpoons Br_2 + 2e^-$

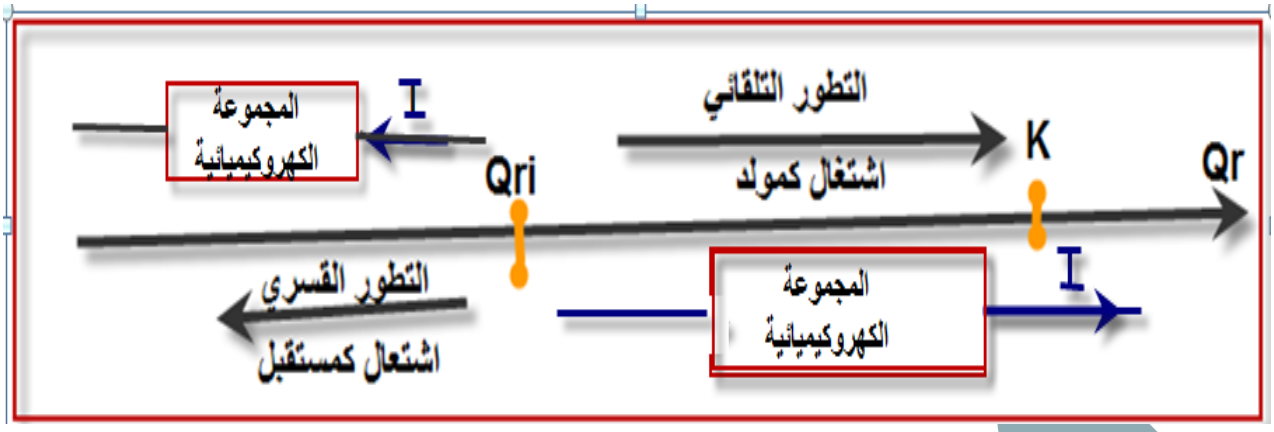
الحصيلة $Cu^{2+} + 2Br^- \longrightarrow Cu + Br_2$

هذه الحصيلة هي عكس ما يتم أثناء التطور التلقائي .

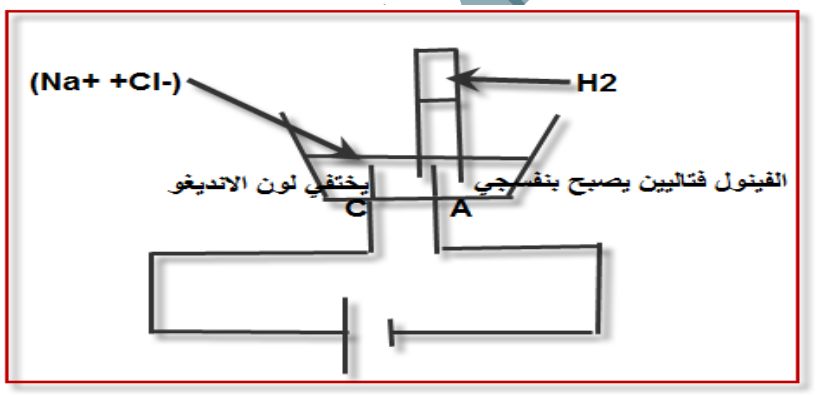
خلاصة :عندما يمنح المولد للتوتر المستمرطاقة كهربائية(تحت مجموعة شروط و خاصة التوتر U≥Us) على مجموعة اي تيارا في المنحى المعاكس لمنحى التيار الممكن ملاحظته اذا كان التحول تلفائيا ، فهو يجبرها (يقسرها) على التطور في المنحى المعاكس لتطوها التلقائي.يسمى هذا التحول :التحليل الكهربائي électrolyse.

خلال التحليل يتم تفاعل أكسدة و اختزال بحدث تتم أكسدة عند الانود(دخول التيار) و اختزال عند الكاثود(خروج التيار)

يبتعد Qr عن K.



2-2 التحليل الكهربائي لمحلول كلورور الصوديوم .



الالكترودات من الغرافيت C.

1-ماذا تلاحظ؟

عندما U≥3.5V نلاحظ:

- عند الانود A : تكون غاز H_2 و الفينول فتاليين يصبح بنفسجي OH^- .
- عند الكاثود c : تكون Cl_2غاز الذي هو شديد الذوبان في الماء .

2-ما هي التفاعلات الممكنة عند كل الكترود .

جرد النواع الكيميائية المتواجدة في المحلول: H_2O Cl^- Na^+ C .

(محلول محايد)

لا تتدخل الالكترودات (مختزلات جد ضعيفة)

عند A اكسدة(المختزل) Cl^- مزدوجته Cl_2/Cl^-:

$$2Cl^- \rightarrow Cl_2+2e^-$$

عند C اختزال (مؤكسد) .هناك تنافس H_2O مزدوجته H_2O/H_2 و Na^+/Na فيتفاعل H_2O(قوي).

معادلة التفاعل اثناء التحليل الكهربائي :

$$2H_2O + 2Cl^- \rightarrow H_2 + 2OH^- + Cl_2$$

خلاصة :

بمعرفة منحى التيار الذي يجتاز المحلل يمكن :

- تحديد الأنود Aو الكاثود C.
- تحديد مختلف المؤكسدات الممكنة عند الانود A والمؤكسدات عند الكاثود C بالأخذ بعين الاعتبار أن المذيب و الالكترودات يمكن أن تتدخل في التفاعلات .
- انطلاق من النواتج (تجربة)يمكن تعيين التفاعلات الممكنة .عدة تفاعلات ممكنة عند كل الكترود .

II. **الدراسة الكمية للتحليل الكيميائي.**

خلالΔt كمية الكهرباء التي يمنحها المولد $Q=I\,\Delta t$ $Q=n(e^-)*F$

$n(e^-)=I\,\Delta t/F$ يمكن ربط $n(e^-)$ ب Xتقدم التفاعل .

1 - ما حجمي غاز ثنائي الهيدروجين و غاز ثنائي الكلور الناتجين خلال 30 mn،علما أن $I=2A$ و $V_m=24Lmol^{-1}$.$F=96500Cmol^{-1}$

المعادلة	$2Cl^-$ +	$2H_2O$	Cl_2 +	H_2	$2OH^-$
t=0	ni		0	0	0
Δt	ni-2x		x	x	2x

المعادلة	2Cl-	Cl2 +2e-	n(e-)
t=0	ni	0 -	
Δt	ni-2x	x -	2x

$n(e^-)=2x=I\,\Delta t/F$

$x=2*30*60/96500=3.37.10^{-2}$ mol

$V(H2)=x*Vm=0.8l$

$V(Cl2)=0.8l$

M(NaOH)=n(OH-)*M(NaOH)=2x*40=2.7g

تطبيقات التحليل الكهربائي .

- تحضير وتنقية الفلزات .
- تحضير بعض الغازات ،ماء جافيل، الماء الوكسيجيني....
- الطلاء .
- اعادة شحن البطاريات للسيارة للهاتف المحمول

. المركم الرصاصي **accumulateurs a plomb**

يتكون المركم الرصاصي من إلكترودين من الرصاص . أحدهما مغطى بثنائي أوكسيد الرصاص .
المحلول الإلأكتروليتي الذي يغمر فيه هذان الإلكترودان هو خليط من حمض الكبريتيك $2H^+(aq)+SO_4^{2-}(aq)$ وكبريتات الرصاص II $PbSO_4(s)$.

يمكن للمركم أن يشتغل كمولد ، حيث يمنح الطاقة الكهربائية إلى دارة خارجية وذلك أثناء التطهر التلقائي ، نقول أن المركم يفرغ .
يمكن للمركم أن يشتغل كمستقبل عنما نركب بين مربطيه مولدا يفرض عليه تيارا منحاه معاكس لمنحى تيار التفريغ ، نقول أن المركم يشحن .
معادلة التفاعل التي تحدث في مركم رصاصي :
حالة الاشتغال كمولد :
عند القطب الموجب للمركم يحدث الاختزال ذو المعادلة التالية :

$$PbO_2(s)+SO_4^{2-}(aq)+4H^+(aq)+2e^- = PbSO_4(s)+2H_2O(\ell)$$

عند القطب السالب للمركم تحدث أكسدة :

$$Pb(s)+SO_4^{2-}(aq) = PbSO_4(s)+2e^-$$

تتطور المجموعة حسب المنحى المباشر لمعادلة التفاعل :

$$PbO_2(s)+2SO_4^{2-}(aq)+4H^+(aq)+Pb(s) \rightarrow 2PbSO_4(s)+2H_2O(\ell)$$

في حالة الاشتغال كمستقبل :
في حالة تفريغ المركم يمكن شحنه وذلك بتركيبه مع مولد للتوتر المستمر يفرض تيارا في المنحى المعاكس الملاحظ أثناء التفريغ . في هذه الحالة يكون المركم عبارة عن محلل كهربائي يستقبل الطاقة فتتطور المجموعة نحو المنحى المعاكس لمنحى التطور التلقائي .

عند القطب السالب للمركم تحدث أكسدة :

$$Pb(s) + SO_4^{2-}(aq) = PbSO_4(s) + 2e^-$$

تتطور المجموعة حسب المنحى المباشر لمعادلة التفاعل :

$$PbO_2(s) + 2SO_4^{2-}(aq) + 4H^+(aq) + Pb(s) \rightarrow 2PbSO_4(s) + 2H_2O(\ell)$$

في حالة الاشتغال كمستقبل :

في حالة تفريغ المركم يمكن شحنه وذلك بتركيبه مع مولد للتوتر المستمر يفرض تيارا في المنحى المعاكس الملاحظ أثناء التفريغ . في هذه الحالة يكون المركم عبارة عن محلل كهربائي يستقبل الطاقة فتتطور المجموعة نحو المنحى المعاكس لمنحى التطور التلقائي .

$$2PbSO_4(s) + 2H_2O(\ell) \rightarrow PbO_2(s) + 2SO_4^{2-}(aq) + 4H^+(aq) + Pb(s)$$

ملحوظة : العمود غير قابل للشحن بينما المركم فيمكن شحنه وعبارة عمود قابل للشحن يعني مركم

2 ـ التحولات التلقائية والتحولات القسرية في عالم الأحياء

ـ التحول التلقائي المرافق للتنفس .

أنه سيرورة بيولوجية معقدة ، تحدث خلالها عدة تحولات تلقائية يتدخل فيها ثنائي الأوكسيجين . مثل ، استهلاك الغليكوز في وسط حيهوائي وفق التفاعل ذي المعادلة :

$$C_6H_{12}O_6(aq) + 6O_2(g) \rightarrow 6CO_2(g) + 6H_2O(\ell)$$

وهو تحول تلقائي في المنحى المباشر ، ناشر للحرارة ويساهم خاصة في الحفاظ على درجة حرارة جسم الانسان في حدود 37°C ، وذلك بتحول الطاقة المتوفرة في الطعام إلى الطاقة اللازمة ليقوم الجسم بوظائفه بواسطة تفاعل كيميائي يحصل في كل خلية من الجسم ، بل في جميع خلايا الحية في عالم الأحياء .

ـ التحول القسري المرافق للتركيب الضوئي .

يمكّن التركيب الضوئي في النباتات الكلورفيلية ، من إنتاج السكريات وثنائي الأوكسيجين انطلاقا من ثنائي أوكسيد الكربون والماء المتوفرين في الغلاف الجوي . ويتم ذلك وفق تفاعل قسري بفضل الطاقة الواردة من أشعة الشمس .

$$6CO_2(g) + 6H_2O(\ell) \rightarrow C_6H_{12}O_6(aq) + 6O_2(g)$$

8. أمثلة لتحولات قسرية: ▪ الإبراز التجريبي لإمكانية في بعض الحالات، تغيير منحى تطور مجموعة بفرض تيار منحاه معاكس لمنحى التيار الملاحظ خلال التطور التلقائي لهذه المجموعة (التحول القسري). ▪ التفاعلات عند الإلكترودين: الأنود والكاثود. ▪ تطبيق في التحليل الكهربائي: مبدأ وأمثلة لتطبيقات متداولة وصناعية.	▪ الإبراز التجريبي للتحليل الكهربائي ▪ تطبيقات عملية؛ مثال للمركم ذي الرصاص وللتحليل الكهربائي لمحلول كلورور الصوديوم. ▪ تطبيقات على بعض المجموعات الكيميائية مأخوذة من الحياة اليومية: مثل التنفس والتركيب الضوئي.	▪ معرفة أن التحليل الكهربائي تحول قسري. ▪ تعرف، انطلاقا من معرفة منحى التيار المفروض، الإلكترود الذي تحدث عنده الأكسدة (الأنود) والإلكترود الذي يحدث عنده الاختزال (الكاثود).

التوجيهات

- ليس من الممكن أن يطلب من المتعلمين توقع التفاعلات التي تحدث على مستوى الإلكترودين في حين يمكن النظر في الإمكانيات النظرية للتفاعلات على مستوى الإلكترودين (بمعرفة المزدوجات مختزل/مؤكسد المستعملة). ويمكن للمتعلم أن يفسر الملاحظات التجريبية.

- يقدم التنفس والتركيب الضوئي بكيفية مبسطة من زاوية التحولات التلقائية والتحولات القسرية، دون استدعاء المعارف النوعية لمقررات علوم الحياة. تشخص هاتان الظاهرتان اشتغال المجموعات الكيميائية في الأوساط البيولوجية.
- يمكن استعمال عمود(تحول تلقائي) كمولد كهربائي لإنجاز تحليل كهربائي (تحول قسري) من إنجاز المماثلة مع المزاوجة في علوم الحياة.