

## 1- الانتقال التلقائي للإلكترونات

## 1- الانتقال التلقائي المباشر ( بين أنواع كيميائية مختلفة )

في حالة وجود المؤكسد و المختزل في نفس الوسط فإن انتقال الإلكترونات يتم بطريقة مباشرة

## 2- الانتقال التلقائي للإلكترونات بين أنواع كيميائية منفصلة:

في حالة عدم وجود المؤكسد و المختزل في نفس الوسط فإن انتقال الإلكترونات يتم بواسطة تربط المختزل بالمؤكسد: انتقال بطريقة غير مباشرة

## 2- مكونات عمود و مبدأ اشتغاله

## 1-مكونات عمود

- العمود مولد كهربائي يحول الطاقة الكيميائية الناتجة عن تفاعل أكسدة-اختزال تلقائي ، إلى طاقة كهربائية.  
- يتكون عمود من نصفي عمود (نسمي نصف عمود مجموعة مكونة من سلك ( أو صفيحة ) من فلز  $M(s)$  ، يُدعى إلكترودا ، مغمور في محلول إلكتروليتي يحتوي على الأيونات  $M^{n+}(aq)$  ) مرتبطين كهربائيا بواسطة قنطرة ملحية (أيونية) يحتوي كل نصف عمود على مؤكسد و مختزل مزدوجة.

## 2-مبدأ اشتغال عمود : عمود دانيال مثلا

## النصف الاول للعمود

على مستوى القطب السالب للعمود : الأنود (-)

تحدث نصف المعادلة: أكسدة فيؤدي هذا الى :

- تكون ايونات كاتيونات : أي زيادة عدد الشحن الموجبة
- تحرير الإلكترونات تنتقل عبر السلك فتصل الى النصف الثاني للعمود
- فائض في الشحن الموجبة و نقص في الشحن السالبة

## النصف الثاني للعمود

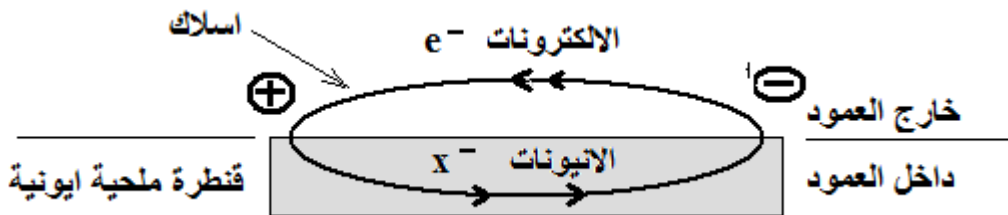
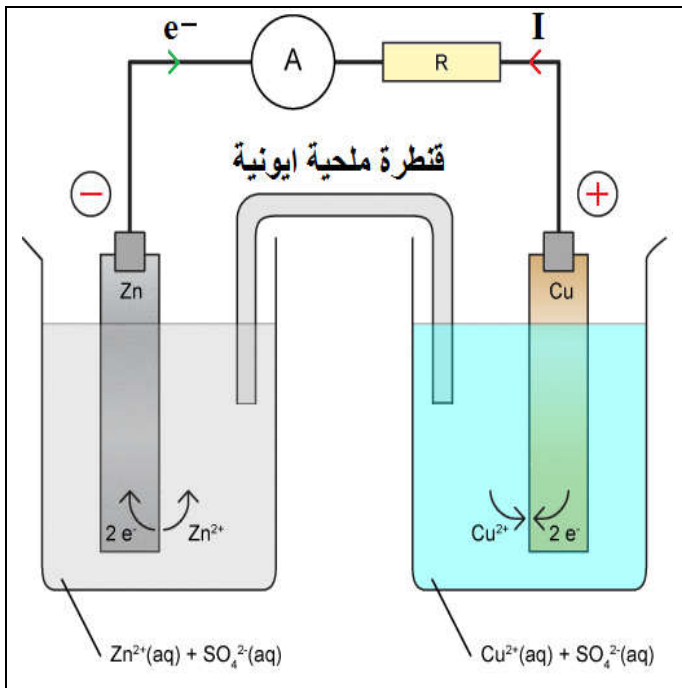
على مستوى القطب الموجب للعمود : الكاثود (+)

تحدث نصف المعادلة: اختزال فيؤدي هذا الى :

- استهلاك ايونات كاتيونات : أي انخفاض عدد الشحن الموجبة
- استهلاك الإلكترونات التي تصل من النصف الاول للعمود
- فائض في الشحن السالبة و نقص في الشحن الموجبة

## القنطرة الملحية الأيونية

تسمح القنطرة الملحية بربط نصفي العمود فتضمن الحياد الكهربائي حيث تتساوى عدد الشحن الموجبة مع عدد الشحن السالبة.



## 3- تحديد قطبية العمود

**الطريقة 1:** بواسطة جهاز الامبيرمتر ( او الفولتمتر ) حيث اذا اشار الجهاز الى قيمة موجبة فهذا يعني ان قطبه السالب COM مرتبط بالقطب السالب للعمود، اما اذا اشار الجهاز الى قيمة سالبة فهذا يعني ان قطبه السالب COM مرتبط بالقطب الموجب للعمود  
**الطريقة 2:** باعتماد الملاحظات التجريبية الصفيحة التي يلاحظ فيها التآكل يعني انها تعرضت لعملية الاكسدة أي تمثل القطب السالب للعمود و على الصفيحة التي يلاحظ فيها التوضع يعني ان تفاعل الاختزال حدث بجانبها أي تمثل القطب الموجب للعمود  
**الطريقة 3:** باعتماد معيار التطور التلقائي حيث يتم تحديد المنحى الحقيقي لتطور المجموعة الكيميائية و عندها يتم تفكيك المعادلة إلى نصفين فالأكسدة توافق القطب السالب و الاختزال يوافق القطب الموجب.

## 4- التمثيل الاصطلاحي للعمود

نعتبر عمودا مكونا من المزدوجتين  $M_1^{n+}/M_1$  و  $M_2^{n+}/M_2$  حيث  $M_1$  القطب (-) و  $M_2$  القطب (+).  
بصفة عامة التبيانه الاصطلاحي لهذا العمود هي :  $M_1/M_1^{n+} // M_2^{n+}/M_2 (+)$  و يشير الخطان الموزيان // الى قنطرة ملحية أيونية

مثال عمود دانيال :  $Zn(s) / Zn^{2+}(aq) // Cu^{2+}(s) / Cu(s) (+)$

### 3- الدراسة الكمية لعمود

#### 1- كمية الكهرباء

تسمى كمية الكهرباء  $Q$  المستعملة خلال اشتغال عمود لمدة  $\Delta t$  ، القيمة المطلقة للشحنة الكلية للإلكترونات المتبادلة خلال هذه المدة :  $Q=N.e$  حيث  $N$  عدد الإلكترونات المتبادلة خلال  $\Delta t$  مدة اشتغال العمود و  $e$  الشحنة الابتدائية للإلكترون

مع  $N=n(e^-).N_A$  اي  $n(e^-)$  : كمية مادة الإلكترونات المتبادلة نستنتج ان :  $Q= n(e^-).N_A.e$

مع الكمية :  $F= N_A.e$  تسمى ثابتة فردي وتمثل شحنة 1 مول من الإلكترونات

إذا كانت الشدة  $I$  للتيار المار في الدارة ثابتة خلال مدة  $\Delta t$  ، نكتب :  $Q = I.\Delta t$

و بالتالي :  $Q = I.\Delta t = F.n(e^-)$

#### 2- كمية الكهرباء القصوى الممكن تمريرها من طرف عمود:

عندما يصل العمود إلى حالة التوازن ، تتوقف كميات الأنواع المتدخلية عن التطور ، فلا يحدث إي تفاعل على مستوى الإلكترونين و بالتالي ليس هناك انتقال للإلكترونات عبر الدارة الخارجية : لم يعد بإمكان العمود توليد التيار ،  $K = Qr, \acute{e}q$  و  $I = 0$  .

"يكون العمود عند التوازن ، مُستهلكا ليس بإمكانه توليد التيار الكهربائي".

كمية الكهرباء القصوى الممكن تمريرها من طرف عمود أي سعة العمود :  $Q_{max} = I.\Delta t_{max} = F.n(e^-)_{max}$

حيث  $\Delta t_{max}$  : مدة حياة العمود .

#### 3- كمية الكهرباء و تقدم التفاعل خلال مدة اشتغال العمود $\Delta t$

الجدول الوصفي لاحد انصاف المعادلتين

	Red	↔	Ox	+	$ne^-$
عند t=0	$n_0(\text{Red})$		$n_0(\text{Ox})$		0
عند t	$n_0(\text{Red})-x(t)$		$n_0(\text{Ox})+x(t)$		$n.x(t)$

من خلال الجدول جانبه  $n(e^-)=n.x(t)$  حيث  $n$  يمثل عدد الإلكترونات

$$Q = n.x(t).F$$

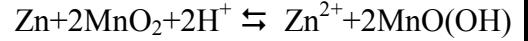
$$x(t) = \frac{Q}{n.F} = \frac{I.\Delta t}{n.F} \text{ اي}$$

#### 4- أمثلة لأعمدة اعتيادية

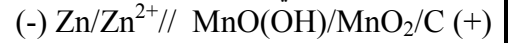
##### العمود الملحي : لوكلائشي

- تسمى بالملحية لكون إكترودها مغمورين في محلول مخترر لكلورور الأمونيوم ( $NH_4^+ + Cl^-$  و كلورور الزنك) .

- المعادلة المعبرة عن اشتغالها



- التمثيل الاصطلاحي:



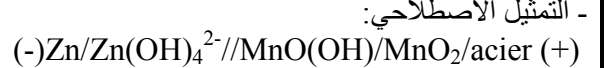
##### العمود القلاني

- نفس مكونات العمود الملحي تقريبا غير ان الإلكتروان مغموران في محلول قلاني لهيدروكسيد البوتاسيوم ( $K^+ + OH^-$ ) ، و تسمى قلانية بسبب عنصر البوتاسيوم.

- المعادلة المعبرة عن اشتغالها:



- التمثيل الاصطلاحي:



##### عمود ذو محروق

مثل الأعمدة بنتاني الهيدروجين و ثنائي الأوكسجين

- يصل  $H_2$  إلى الأنود فيتأكسد

- و يصل  $O_2$  إلى الكاثود فيختزل

الإلكتروليت المستعمل يمثل قطرة ايونية و يكون إما قلاني ( $K^+ + OH^-$ ) او

حمضيا مثل (حمض الفوسفوريك)

