

الأعمدة الكهربائية

نغمز معدن $M_1(s)$ كتلته m_1 في البيشر الاول يحتوي على محلول به شوارد هذا المعدن $M_1^{n_1+}(aq)$ حجمه V_1 وتركيزه المولي C_1 و نغمز معدن $M_2(s)$ كتلته m_2 في البيشر الثاني يحتوي على محلول به شوارد هذا المعدن $M_2^{n_2+}(aq)$ حجمه V_2 وتركيزه المولي C_2 ثم نوصل بين البيشرين بغمز اطراف جسر ملحي على شكل حرف U في المحلولين .

1. تعريف العمود

هو مولد يحول الطاقة الكيميائية المنتجة من تفاعل أكسدة إرجاعية تلقائي إلى طاقة كهربائية .

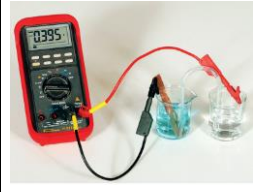
2. تركيب العمود

يتركب العمود من نصفي عمود يصل بينهما جسر ملحي .

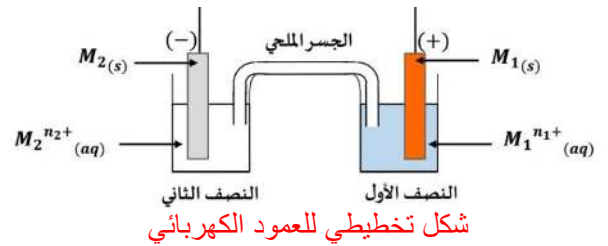
1. النصف الاول : يتكون من صفيحة معدنية لمعدن M_1 مغمورة في محلول يحتوي على شوارد نفس المعدن $M_1^{n_1+}$

2. النصف الثاني : يتكون من صفيحة معدنية لمعدن M_2 مغمورة في محلول يحتوي على شوارد نفس المعدن $M_2^{n_2+}$

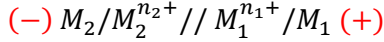
3. الجسر الملحي : انبوب على شكل حرف U يحتوي على محلول شاردي أو ورق ترشيع مبلل بمحلول شاردي



3. شكل تخطيطي للعمود الكهربائي



♦ التمثيل الاصطلاحي للعمود الكهربائي :



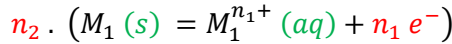
♦ دور الجسر الملحي :

✓ الوصل بين نصفي العمود .

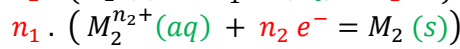
✓ ضمان النقل الكهربائي بين المحلولين .

الشوارد السالبة للجسر الملحي تنزل في النصف السالب لتعديل الزيادة في الشوارد .
الشوارد الموجبة للجسر الملحي تنزل في النصف الموجب لتعديل النقص في الشوارد .

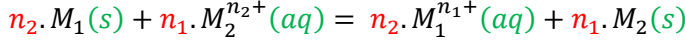
4. المعادلتين النصفيتين للأكسدة و الارجاع و معادلة التفاعل المنمذج للتحويل الحادث



♦ القطب السالب (المصعد) : تحدث فيه معادلة الاكسدة



♦ القطب الموجب (المهبط) : تحدث فيه معادلة الارجاع



♦ المعادلة المنمذجة للتفاعل الحادث :

5. كيفية تحديد اقطاب العمود

الحالة 1 :

♦ جهة انتقال الالكترونات : من القطب السالب نحو القطب الموجب .

♦ جهة انتقال الكهرباء : اصطلاحا من القطب الموجب نحو القطب السالب .

الحالة 2 :

♦ في النصف الموجب : يحدث فيه ارجاع .

♦ في النصف السالب : يحدث فيه اكسدة .

الحالة 3 :

♦ في النصف الموجب : تزداد كتلة المعدن بسبب حدوث الترسيب عليه

♦ في النصف السالب : تنقص كتلة المعدن لأنه يتآكل

الحالة 4 :

♦ إذا انحراف مؤشر الفولط متر في الاتجاه الموجب يعني أن :

✓ القطب الموجب (+) للعمود موصول مع قطب قياس V للفولط متر .

✓ القطب السالب (-) للعمود موصول مع قطب قياس COM الفولط متر .

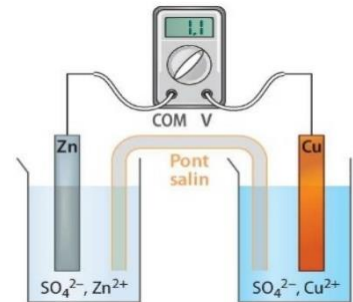
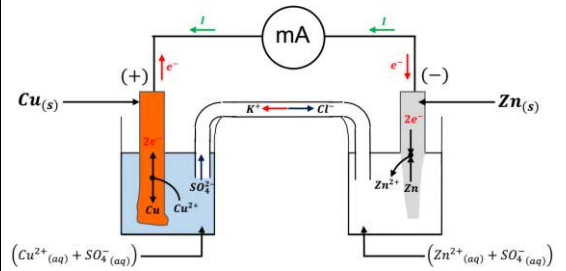
♦ إذا انحراف مؤشر الفولط متر في الاتجاه السالب يعني أن :

✓ القطب الموجب (+) للعمود موصول مع قطب قياس COM للفولط متر .

✓ القطب السالب (-) للعمود موصول مع قطب قياس V الفولط متر

الحالة 5 :

✓ توتر القطب الموجب اكبر من توتر القطب السالب $U_{M_1} > U_{M_2}$



6. جدول التقدم للتفاعل الحادث

الحالة	التقدم	$n_2 \cdot M_1(s)$	$+ n_1 \cdot M_2^{n_2+}(aq)$	$= n_2 \cdot M_1^{n_1+}(aq) + n_1 \cdot M_2(s)$
ح. 1	0	$n(M_1)$	$n(M_2^{n_2+})$	$n(M_1^{n_1+})$ $n(M_2)$
ح. 2	x	$n(M_1) - n_2 \cdot x$	$n(M_2^{n_2+}) - n_1 \cdot x$	$n(M_1^{n_1+}) + n_2 \cdot x$ $n(M_2) + n_1 \cdot x$
ح. 3	x_f	$n(M_1) - n_2 \cdot x_f$	$n(M_2^{n_2+}) - n_1 \cdot x_f$	$n(M_1^{n_1+}) + n_2 \cdot x_f$ $n(M_2) + n_1 \cdot x_f$

الأعمدة الكهربائية

1. تطور الجملة الكيميائية

أ. كسر التفاعل في الحالة الابتدائية Q_{ri}	ب. ثابت التوازن K	ج. تطور الجملة الكيميائية
$Q_{ri} = \frac{[M_1^{n_1+}(aq)]_i^{n_2}}{[M_2^{n_2+}(aq)]_i^{n_1}}$	$K = \frac{[M_1^{n_1+}(aq)]_f^{n_2}}{[M_2^{n_2+}(aq)]_f^{n_1}}$	❖ أثناء الاشتغال : $Q_{ri} < K$ العمود الكهربائي ينتج تيار كهربائي . ❖ عند التوازن : $Q_{ri} = K$ العمود الكهربائي لا يولد تيار كهربائي و بالتالي العمود يتوقف عن الاشتغال.

2. كمية الكهرباء المنتجة من طرف العمود Q

أ. كمية الكهرباء المنتجة من طرف العمود Q بدلالة شدة التيار الكهربائي I	
$Q = I \cdot \Delta t$	(C) كمية الكهرباء المنتجة من طرف العمود : Q (A) شدة التيار الكهربائي الذي ينتجه العمود : I (s) المدة الزمنية لاشتغال العمود : Δt

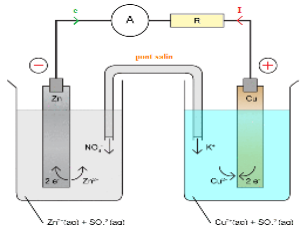
ب. كمية الكهرباء المنتجة من طرف العمود Q بدلالة تقدم التفاعل x

ب. كمية الكهرباء المنتجة من طرف العمود Q بدلالة تقدم التفاعل x	❖ في الحالة النهائية	
$Q = z \cdot x \cdot F$	$Q_{max} = z \cdot x_{max} \cdot F$	(C) كمية الكهرباء المنتجة : Q عدد الالكترونات المتبادلة : Z (mol) تقدم التفاعل : x (C/mol) الفارادي : F يعطى : $F = 96500 \text{ C/mol}$

3. الفارادي F

$1F = N_A \cdot e^- $ $\Rightarrow 1F = 6,02 \cdot 10^{23} \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}$ $\Rightarrow 1F = 96500 \text{ C/mol}$	✓ هو كمية الكهرباء التي ينتجها 1mol من الالكترونات خلال حركتها	
--	--	---

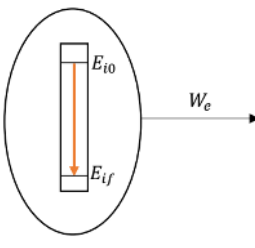
4. القوة المحركة للعمود E بدلالة المقاومة R و شدة التيار I

E : القوة المحركة للعمود (V) R : المقاومة (Ω) I : شدة التيار المار في المقاومة (A)	$E = R \cdot I$	
---	-----------------	---

5. القوة المحركة للعمود E

E^+ : القوة المحركة للقطب الموجب (V) E^- : القوة المحركة للقطب السالب (V) E : القوة المحركة للعمود (V)	$E = E^+ - E^-$	القوة المحركة الكهربائية تتعلق بـ : ♦ طبيعة الثنائية المتدخلة في تركيب العمود . ♦ التراكيز المولية للمحاليل الشاردية
--	-----------------	---

6. التفسير الطاقي

E_{i0} : الطاقة الداخلية في الحالة الابتدائية (J) E_{if} : الطاقة الداخلية في الحالة النهائية (J) W_e : الطاقة الكهربائية (J)	عندما يشتغل العمود تتناقص طاقته الداخلية من E_{i0} الى E_{if} معطيا طاقة كهربائية W_e ❖ مبدأ انحفاظ الطاقة للجملة (عمود) : $E_{i0} = E_{if} + W_e$	 العمود مخطط الحصيلة الطاقوية
---	---	---

الأعمدة الكهربائية

عمود دانيال

نغمر معدن Cu(s) كتلته m_1 في البيشر الاول يحتوي على محلول به شوارد هذا المعدن $\text{Cu}^{2+}(\text{aq})$ حجمه V_1 وتركيزه C_1 .
نغمر معدن Zn(s) كتلته m_2 في البيشر الثاني يحتوي على محلول به شوارد هذا المعدن $\text{Zn}^{2+}(\text{aq})$ حجمه V_2 وتركيزه C_2 .
ثم نوصل بين البيشرين بغير اطراف جسر ملحي على شكل حرف U يحتوي على محلول شاردي $(\text{K}^+, \text{Cl}^-)$ في المحلولين .



1. تركيب عمود دانيال

يتركب عمود دانيال من نصفي عمود يصل بينهما جسر ملحي .

1. النصف الاول : يتكون من صفيحة لمعدن Cu مغمورة في محلول يحتوي على شوارد نفس المعدن Cu^{2+}

2. النصف الثاني : يتكون من صفيحة لمعدن Zn مغمورة في محلول يحتوي على شوارد نفس المعدن Zn^{2+}

3. الجسر الملحي : انبوب على شكل حرف U يحتوي على محلول شاردي $(\text{K}^+, \text{Cl}^-)$

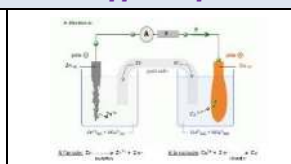


2. المعادلات النصفية للأكسدة و الإرجاع و معادلة التفاعل المنمذج للحول الحاد

♦ القطب السالب (المصعد) : تحدث فيه معادلة الأكسدة يتأكّل الزنك $\text{Zn(s)} = \text{Zn}^{2+}(\text{aq}) + 2e^-$

♦ القطب الموجب (المهبط) : تحدث فيه معادلة الإرجاع يترسب النحاس $\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + 2e^- = \text{Cu(s)}$

♦ المعادلة المنمذجة للتفاعل الحاد : $\text{Zn(s)} + \text{Cu}^{2+}(\text{aq}) = \text{Zn}^{2+}(\text{aq}) + \text{Cu(s)}$



3. التمثيل الاصطلاحي للعمود الكهربائي

$(-) \text{Zn/Zn}^{2+} // \text{Cu}^{2+}/\text{Cu} (+)$

4. جدول التقدم للتفاعل الحاد

	Zn(s)	+	$\text{Cu}^{2+}(\text{aq})$	=	$\text{Zn}^{2+}(\text{aq})$	+	Cu(s)
الحالة الابتدائية	$n(\text{Zn})$		$n(\text{Cu}^{2+})$		$n(\text{Zn}^{2+})$		$n(\text{Cu})$
الحالة الانتقالية	$n(\text{Zn}) - x$		$n(\text{Cu}^{2+}) - x$		$n(\text{Zn}^{2+}) + x$		$n(\text{Cu}) + x$
الحالة النهائية	$n(\text{Zn}) - x_f$		$n(\text{Cu}^{2+}) - x_f$		$n(\text{Zn}^{2+}) + x_f$		$n(\text{Cu}) + x_f$

5. كسر التفاعل

أ. كسر التفاعل في الحالة الابتدائية Q_{ri}	ب. ثابت التوازن K	ج. تطور الجملة الكيميائية
$Q_{ri} = \frac{[\text{Zn}^{2+}(\text{aq})]_i}{[\text{Cu}^{2+}(\text{aq})]_i}$	$K = \frac{[\text{Zn}^{2+}(\text{aq})]_f}{[\text{Cu}^{2+}(\text{aq})]_f}$	❖ أثناء الاشتغال : $Q_{ri} < K$: العمود الكهربائي ينتج تيار كهربائي . ❖ عند التوازن : $Q_{ri} = K$: العمود الكهربائي لا يولد تيار كهربائي .

6. إيجاد التقدم الأعظمي x_{max}

✓ عدد الإلكترونات المتبادلة $z = 2$	$Q_{max} = z \cdot x_{max} \cdot F \Rightarrow x_{max} = \frac{Q_{max}}{z \cdot F} = \frac{I \cdot \Delta t}{z \cdot F} = \frac{I \cdot \Delta t}{2 \cdot 96500}$
--	---

7. إيجاد النقص الكتلي للزنك و الزيادة الكتلية للنحاس Δm

الزيادة الكتلية للنحاس Δm	شرحة نحاس	النقص الكتلي للزنك Δm	شرحة خارصين
$\Delta m = m_f - m_0$ $\Rightarrow \Delta m = n_f \cdot M - n_0 \cdot M$ $\Rightarrow \Delta m = (n_0 + x_f) \cdot M - n_0 \cdot M$ $\Rightarrow \Delta m = x_f \cdot M$		$\Delta m = m_0 - m_f$ $\Rightarrow \Delta m = n_0 \cdot M - n_f \cdot M$ $\Rightarrow \Delta m = n_0 \cdot M - (n_0 - x_f) \cdot M$ $\Rightarrow \Delta m = x_f \cdot M$	

8. القوة المحركة الكهربائية E

$\text{Zn(s)} + \text{Cu}^{2+}(\text{aq}) = \text{Zn}^{2+}(\text{aq}) + \text{Cu(s)}$	$\text{Zn(s)} = \text{Zn}^{2+}(\text{aq}) + 2e^-$	$\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + 2e^- = \text{Cu(s)}$	المعادلة
$E = 0,342 - (-0,762) = 1.14 \text{ V}$	$E^- = -0,762 \text{ V}$	$E^+ = 0,342 \text{ V}$	القوة المحركة