مفيدة الكيمياء BAC

دليلك الى النجاح

1. حوجلة عيارية
2. انبوب مدرج
3. حوجلة
4. ماصة عيارية
5. ماصة مدرجة
6. كأس
7. زجاج ساعة
8. حوجلة
9. قمع
10. ماصة مدرجة
11. ماصة نسبية
12. كمال الحجم
13. زجاج ساعة
14. كأس
15. ماصة
16. ماصة

1- سحاحة تستعمل لقياس حجم سائل معاير أثناء المعايرة
2- انبوب مدرج: للقياس التقريبي لحجم سائل
3- حوجلة عيارية: لتحضير حجوم محددة
4- مصرفة الماء: تستعمل لإذابة جسم صلب تخفيف محلول
5- بيشر: يوضع فيه سائل للمعايرة أو لأخذ عينة
6- إرلينماير: يوضع فيه سائل للمعايرة أو لأخذ عينة
7- قمع: لإدخال سائل أو صلب في حوجلة أو ورق
8- حوجلة: لتجفيف راسب أو احراق مادة صلبة
9- مخلاط زجاجي: لمزج خليط أو بيشر أو انبوب زجاجي
10- ماصة عيارية: لأخذ حجوم دقيقة
11- ماصة مدرجة: لأخذ حجوم دقيقة لايمكن اخذها بالماصة العيارية
12- ماصة نسبية أو ماصة ماصة: كمال الحجم حتى الخط المعلم
13- زجاج ساعة: لوزن جسم صلب
14- أحواض: لنقل سائل بأمان
15- مضاص: لنقل أجسام صلبة
16- ملقط: لأخذ أجسام صلبة

الجدول الدوري للعناصر

الكتلة المولية — 55.8
رمز العنصر — 26 Fe — الأسم: حديد
العدد الذري

1.0 1 H هيدروجين																	4.0 2 He هيليوم
6.9 3 Li ليثيوم	9.0 4 Be بيريليوم											10.8 5 B بور	12.0 6 C كربون	14.0 7 N آزوت	16.0 8 O اكسجين	19.0 9 F فلور	20.2 10 Ne نيون
23.0 11 Na صوديوم	24.3 12 Mg مغنيزيوم											27.0 13 Al للنيوم	28.1 14 Si سيليسيوم	31.0 15 P فوسفور	32.1 16 S كبريت	35.5 17 Cl كلور	39.9 18 Ar أرغون
39.1 19 K بوتاسيوم	40.1 20 Ca كالسيوم	45.0 21 Sc سكانديوم	47.9 22 Ti تيتان	50.9 23 V فاناديوم	52.0 24 Cr كروم	54.9 25 Mn منغنيز	55.8 26 Fe حديد	58.9 27 Co كوبالت	58.7 28 Ni نيكل	63.5 29 Cu نحاس	65.4 30 Zn زنك	69.7 31 Ga غاليوم	72.6 32 Ge جرمانيوم	74.9 33 As أرسنيك	79.0 34 Se سيلينيوم	79.9 35 Br بروم	83.8 36 Kr كريبتون
85.5 37 Rb ريبيديوم	87.6 38 Sr سترنسيوم	88.9 39 Y إتريوم	91.2 40 Zr زركونيوم	92.9 41 Nb نيوبيوم	95.99 42 Mo مولبيدان	99 43 Tc تكنيسيوم	101.1 44 Ru ريثينيوم	102.9 45 Rh روديوم	106.4 46 Pd بلاديوم	107.9 47 Ag فضة	112.4 48 Cd كادميوم	114.8 49 In إنديوم	118.7 50 Sn قصدير	121.8 51 Sb انتيمون	127.6 52 Te تيلور	126.9 53 I يود	131.3 54 Xe كزينون
132.9 55 Cs سيزيوم	137.3 56 Ba باريوم	138.9 57 La لانتان	178.5 72 Hf هافنيوم	180.9 73 Ta تنتال	183.9 74 W تنغستان	186.2 75 Re رينيوم	190.2 76 Os أوسميوم	192.2 77 Ir إريديوم	195.1 78 Pt بلاتين	197.0 79 Au ذهب	200.6 80 Hg زئبق	204.4 81 Tl تاليوم	207.2 82 Pb رصاص	209.0 83 Bi بيزموث	210 84 Po بولونيوم	210 85 At استاتين	222 86 Rn رادون
223 87 Fr فرانسيوم	226 88 Ra راديوم	227 89 Ac اكتينيوم															

Lanthanides

140.1 58 Ce سيريوم	140.9 59 Pr باراسيوديم	144.2 60 Nd نيوديم	145 61 Pm بروميثيوم	150.4 62 Sm ساماريوم	152.0 63 Eu أوروبيوم	157.3 64 Gd غادولينيوم	158.9 65 Tb تربيبيوم	162.5 66 Dy ديسوروسيوم	164.9 67 Ho هولميوم	167.3 68 Er أربيوم	168.9 69 Tm ثوليوم	173.0 70 Yb إيتربيوم	175.0 71 Lu لوتيسيوم
232.0 90 Th ثوريوم	231.0 91 Pa بروتاكتينيوم	238.0 92 U أورانيوم	237.0 93 Np نبتونيوم	242 94 Pu بلوتونيوم	243 95 Am أمريكيوم	247 96 Cm كوريوم	247 97 Bk بركيليوم	251 98 Cf كاليفورنيوم	254 99 Es أنشتانيوم	253 100 Fm فيرميوم	256 101 Md منديليفيوم	254 102 No نوبيليوم	257 103 Lr لورانسيوم

Actinides

ثوابت فيزيائية مهمة

الثابت	القيمة
سرعة الضوء	$c = 3.10^{8} ms^{-1}$
عدد أفوقادرو	$N_A = 6.023.10^{23}/mol$
الشحنة العنصرية	$e = 1.6.10^{-19} C$
ثابت فرداي	$F = N_A e = 96868 C$
الحجم المولي	$V_M = 0.0224 m^3 mol^{-1}$

الثابت	القيمة	ملاحظة
ثابت الجاذبية	$G = 6.67.10^{-11} Nm^2 kg^{-2}$	$1eV = 1.6.10^{-19} J$
وحدة الكتل الذرية	$1u = 1/N_A = 1.6606.10^{-27} kg$	$1u = 933.7\ MeV$
كتلة البروتون	$m_p = 1.67285.10^{-27} kg$	$m_p = 934\ MeV$
كتلة النيوترون	$m_n = 1.67495.10^{-27} kg$	$m_n = 939\ MeV$
كتلة الالكترون	$m_e = 9.10953.10^{-27} kg$	$m_e = 0.511\ MeV$

حساب كمية المادة

$n=\frac{m}{M}$	كمية المادة	m:g , M:gmol^{-1}, n:mol	الكتلة الحجمية	$\rho=\frac{m}{V}$	m: kg, V:m^3, ρ: kg.m^{-3}
$n=\frac{V}{V_M}$		V:L, V_M: L.mol^{-1}, V_M=22.4L à 0°C, 1Atm	التركيز المولي	$c=\frac{n}{V}$	n: mol, V:L, C: mol.L^{-1}
$n=\frac{N}{N_A}$		N عدد الدقائق N_A=6.023x10^{23}	التركيز الكتلي	$=\frac{m}{V}$	m: g, V:L, C': g.L^{-1}

$\eta=\frac{m_{exp}}{m_{th}}$	المردود	هو النسبة بين الكتلة التجريبية الناتجة m_{exp} على لكتلة النظرية المتوقعة m_{th}
$pV=nRT$	القانون العام للغازات	V: m^3, p: Pa, n:mol T: Kelvin K R=8.314J.mol^{-1}.K^{-1}
$G=\frac{I}{U}=\sigma\frac{S}{\ell}$	الناقلية G الناقلية النوعية σ	G: Siemens(S), U:Volt(V), I: (A) σ: Sm^{-1}, S:m^2, ℓ:m
$K_{cell}=S/\ell$	ثابت الخلية	K_{cell}: m, $\rightarrow G=K_{cell}\sigma$
$\sigma=\lambda_{x_0}[M^+]+\lambda_x[X]$		λ:Sm^{-1}mol^{-1}.m^3 :λ الناقلية المولية الشاردية

كتابة معادلة تفاعل اكسدة - إرجاع

- نعين من المعطيات نوع التفاعل المؤكسد ox_1 ومنه الثنائية ox_1/red_1
- نكتب المعادلة النصفية للإرجاع $n_2|\ ox_1+n_1é = red_1$
- نعين النوع المتفاعل المرجع red_2 ومنه الثنائية ox_2/red_2
- نكتب المعادلة النصفية للأكسدة $n_1|\ red_2 = n_2e + ox_2$

بالجمع

$$n_2ox_1 + n_1red_2 = n_2red_1 + n_1ox_2$$

لكتابة المعادلة النصفية الثنائية أكسدة - إرجاع يجب أن نحافظ على

1 - العنصر الكيميائي ماعدا الهيدروجين والأكسجين
2 - الأكسجين يتم بواسطة جزيئات الماء - الوسط محلول مائي -
3 - عنصر الهيدروجين يتم بواسطة $H^+_{(aq)}$ - الوسط حمضي -
4 - الشحنات يتم بواسطة الالكترونات

مثال الثنائية $CO_2/H_2C_2O_4$ — الثنائية MnO_4^-/Mn^{2+}

$2CO_{2(g)} = C_2H_2O_{4(aq)}$	1- $MnO^-_{4(aq)} = Mn^{2+}_{(aq)}$
$2CO_{2(g)} = C_2H_2O_{4(aq)}$	2- $MnO^-_{4(aq)} = Mn^{2+}_{(aq)} + 4H_2O_{(L)}$
$2CO_{2(g)}+2H^+_{(aq)} = C_2H_2O_{4(aq)}$	3- $MnO^-_{4(aq)} + 8H^+_{(aq)} = Mn^{2+}_{(aq)} + 4H_2O_{(L)}$
$2CO_{2(g)}+2H^+_{(aq)}+2é = C_2H_2O_{4(aq)}$	4- $MnO^-_{4(aq)} + 8H^+_{(aq)} + 5é = Mn^{2+}_{(aq)} + 4H_2O_{(L)}$

جدول تقدم تطور الجملة الكيميائية

المعادلة		aA + bB = cC + dD			
ح ابتدائية	x=0	$n_1(A)$	$n_1(B)$	0	0
ح نهائية	x_{max}	$n_1(A)-ax_{max}$	$n_1(B)-bx_{max}$	cx_{max}	dx_{max}

نتعرف على المتفاعل المحد وتحديد قيمة التقدم الأعظمي x_{max}

تحديد كميات مادة الحالة النهائية $x=\frac{n^0_A-n_A}{a}=\frac{n^0_B-n_B}{b}=\frac{n_C}{c}=\frac{n_D}{d}$

إذا كان التحول تام فإن

$n_1(B)-bx_{max}=0 \quad n_1(A)-ax_{max}=0$

طرق المتابعة الزمنية لتحول كيميائي

- عن طريق قياس الناقلية
- عن طريق المعايرة

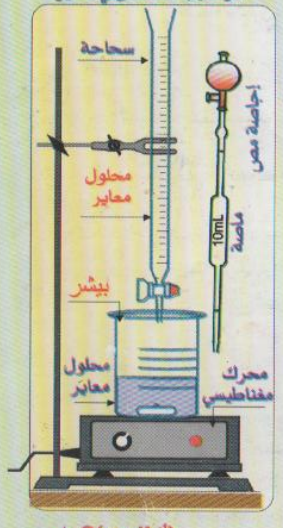
المعايرة: هي تحديد كمية مادة أوتركيز نوع كيميائي في محلول

التكافؤ: نحصل على نقطة التكافؤ عندما يصبح المزيج المتفاعل ستيوكيومتريا

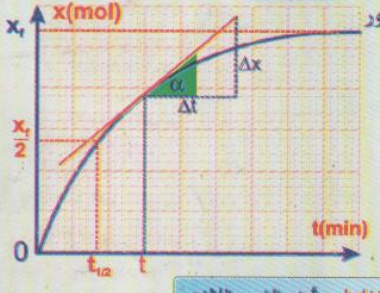
معادلة تفاعل المعايرة $aA+bB=cC+dD$

عند التكافؤ فإن: $\frac{n_A}{a}=\frac{n_b}{b}$

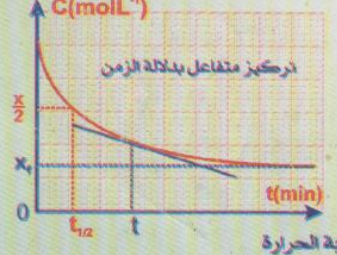
التركيب المستعمل في المعايرة



منحنيات التطور



زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$ هو الزمن اللازم لكي يمر تقدم الجملة من الحالة الابتدائية x=0 إلى الحالة $x=\frac{1}{2}x_f$



السرعة الحجمية للتفاعل $v=\frac{1}{V}\frac{\Delta x}{\Delta t}=\frac{dC}{dt}$ تقدر بـ $molL^{-1}s^{-1}$

العوامل الحركية

درجة الحرارة : الجملة تتطور أسرع كلما ارتفعت درجة الحرارة

التركيز الابتدائي : الجملة تتطور بسرعة كلما زاد التركيز الابتدائي

التفسير المجهري : الجملة تتطور بسرعة كلما زاد التصادم بين الجزيئات

الوسيط : يسرع التفاعل ولا يدخل فيه ففي البيولوجيا تعتبر الأنزيمات وسائط هامة

وفي الصناعة الغذائية تستعمل الأنزيمات في تحضير الخبز وبعض الحلويات .....

وفي الطب تساعد الأنزيمات على التشخيص والتداوي .....

وفي الصناعة تستعمل وسائط خاصة مناسبة - مثل النيكل الرجع و البلاديوم والنحاس .....

تطور جملة كيميائية خلال تحول كيميائي نحو حالة التوازن

pH محلول مائي : مقدار يعرف بالعلاقة $pH=-\log[H_3O^+]$ $\Leftrightarrow$ $[H_3O^+]=10^{-pH}\,molL^{-1}$

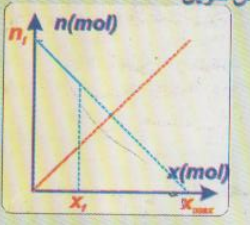
الحمض القوي: يكون تشرده في الماء كليا — الحمض الضعيف: يكون تشرده في الماء جزئيا

الأساس القوي: يكون تشرده في الماء كليا — الأساس الضعيف: يكون تشرده في الماء جزئيا

تطور جملة كيميائية نحو حالة التوازن

التقدم النهائي x_f هي القيمة الحدية التي ينتهي إليها التقدم x بعد زمن طويل

التقدم الأعظمي x_{max}



نسبة التقدم $\tau=\frac{x_f}{x_{max}}$

- $\tau=1$ ($\tau=100\%$) التحول تام
- $\tau<1$ ($\tau<100\%$) التحول غير تام
- $\tau=0$ لايوجد تفاعل

كسر التفاعل Q_r : يعرف كسر التفاعل الذي معادلته $aA+bB=cC+dD$ في اللحظة t بالعلاقة $Q_r=\frac{[C]^c.[D]^d}{[A]^a.[B]^b}$

ثابت التوازن K : عندما تصل الجملة إلى حالة التوازن فإن كسر التفاعل يصل إلى القيمة $Q_{r,eq}$ هذه القيمة لاتتعلق بالتركيب الابتدائي بينما تتعلق بدرجة الحرارة وتسمى ثابت التوازن

من أجل التفاعل $aA_{(aq)}+bB_{(aq)}=cC_{(aq)}+dD_{(aq)}$ فإن $Q_{r,eq}=K=\frac{[C]_{eq}^c.[D]_{eq}^d}{[A]_{eq}^a.[B]_{eq}^b}$

حيث $[A]_{eq}=\frac{n_A^0-x_f.a}{V}$ $[B]_{eq}=\frac{n_B^0-x_f.b}{V}$ $[C]_{eq}=\frac{x_f.c}{V}$ $[D]_{eq}=\frac{x_f.d}{V}$

$x_{max}=\frac{n_A^0}{a}$

ملاحظة: إذا كان أحد المتفاعلات أو النواتج مذيب أو في حالة صلبة فإنه لايدخل في علاقتي ثابت التوازن وكسر التفاعل

التحول حمض - أساس

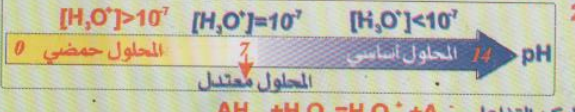
تفاعل التشرد الذاتي للماء يتشرد الماء وفق المعادلة $2H_2O_{(l)}=H_3O^+_{(aq)}+HO^-_{(aq)}$

عند 25°C فإن $[H_3O^+]=[HO^-]=10^{-7}molL^{-1}$

الثنائيات حمض-أساس للماء H_2O/HO^- , H_3O^+/H_2O

الجداء الشاردي للماء $K_e=[H_3O^+][HO^-]$ عند 25°C $K_e=10^{-14}$

سلم الـ pH عند 25°C



ثابت الحموضة K_A ليكن التفاعل $AH_{(aq)}+H_2O_{(l)}=H_3O^+_{(aq)}+A^-_{(aq)}$

تعرف $pK_A=-\log K_A \leftrightarrow pK_A=10^{-KA}$ العلاقة بين الـ pH و الـ pK_A

$Q_{r,eq}=K_A=\frac{[A^-]_{eq}[H_3O^+]_{eq}}{[AH]_{eq}}$

$pH=pK_A+\log\frac{[A^-]_{eq}}{[AH]_{eq}}$

مجال تغلب الصفة الحمضية أو الأساسية للثنائية $[AH]/[A^-]$

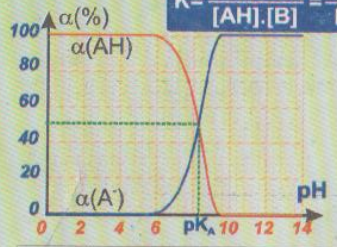
ثابت تفاعل حمض - أساس K

للتفاعل $AH_{(aq)}+B_{(aq)}=A^-_{(aq)}+BH^+_{(aq)}$

$K=\frac{[A^-].[BH^+]}{[AH].[B]}=\frac{K_{A1}}{K_{A2}}=10^{pKA1-pKA2}$

مخطط توزيع نوعي الثنائية $[AH]/[A^-]$

عند تقاطع المنحنيين $pH=pK_A$



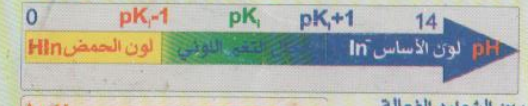
نسبة الحمض $\alpha(AH)=\frac{[AH]_{eq}}{C}100$

نسبة الأساس $\alpha(A^-)=\frac{[A^-]_{eq}}{C}100$

الكواشف الملونة

يتكون الكاشف الملون من ثنائية حمض - أساس HIn/In

لصفته الحمضية HIn ولصفته الأساسية In^- لونين مختلفين



المعايرة الـ pH - متابعة

معادلة تفاعل حمض - أساس تتم بين الشوارد الفعالة

حمض قوي أساس قوي $H_3O^+ + HO^- = 2H_2O$

حمض قوي أساس ضعيف $H_3O^+ + NH_3 = NH_4^+ + HO^-$

حمض ضعيف أساس قوي $HCO_2H + HO^- = HCO_2^- + H_2O$

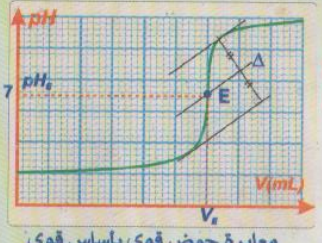
تحديد نقطة التكافؤ بيانيا $E(V_E, pH_E)$

عند التكافؤ $C_0V_0=C_1V_E$

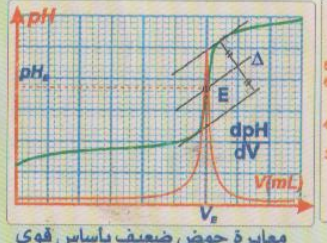
طريقة المماسات

طريقة بيان $\frac{dpH}{dV}$ بدلالة V

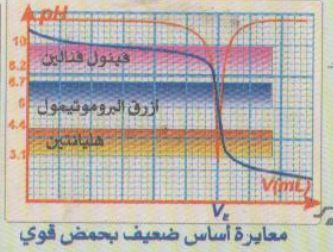
يمثل حجم التكافؤ V_E النهاية العظمى لهذا البيان



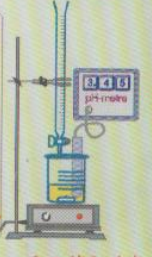
معايرة حمض قوي بأساس قوي



معايرة حمض ضعيف بأساس قوي



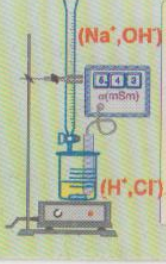
معايرة أساس ضعيف بحمض قوي

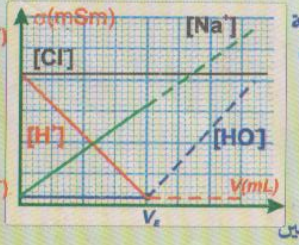


العايرة اللونية

في غياب الـpH- متر نستعمل الكواشف الملونة عند نقطة التكافؤ يتغير لون الكاشف الملون

الكاشف المناسب هو الكاشف الذي تقع نقطة التكافؤ ضمن مجال تغيره اللوني





المعايرة عن طريق قياس الناقلية G

أو الناقلية النوعية σ

حجم التكافؤ يوافق نقطة تقاطع المستقيمين

تحديد اتجاه التطور التلقائي للتفاعل

توقع تطور جملة كيميائية يتم بمقارنة كسر التفاعل Q_r بثابت التوازن K للتفاعل الحاصل

$Q_r \dashrightarrow K$ Q_r تطور الجملة في الاتجاه المباشر $Q<K$

$Q_r \dashleftarrow K$ Q_r تطور الجملة في الاتجاه المعاكس $Q>K$

K Q_r حالة توازن $Q=K$

الذيب والمركب الصلب لايدخلان في علاقة كسر التفاعل مثال

$Ag_2O_{(s)} + H_2O_{(l)} = 2Ag^+_{(aq)} + 2HO^-_{(aq)}$

$Q_r = [Ag^+]^2.[HO^-]^2$

الأعمدة

التحول التلقائي: هو تحول يحدث تلقائيا ويكون بتحويل إلكتروني مباشر أو غير مباشر

العمود: يتكون من نصفي عمود موصولين بجسر ملحي الذي يسمح بمرور التيار بانتقال الشوارد بين نصفي العمود

نصف العمود: يتكون من صفيحة معدنية M_1 مغمورة في محلول يحتوي الكاتيونات M_1^{+n}

M_1^{+n}/M_1 المؤكسد ومرافقه M_1 يشكلان الثنائية

الجسر الملحي: يضمن النقل الكهربائي بين نصفي العمود وتوازن الشحنات بين نصفي العمود

المسريان: المهبط (-) يتم عنده إرجاع الشوارد الموجبة - المصعد (+) يتم عنده أكسدة المعدن

- تنتقل الالكترونات من المهبط إلى المصعد خارج العمود بعكس جهة التيار

الانتقال التلقائي للإلكترونات بين الأفراد الكيميائية للثنائيتين M_2^{+p}/M_2 و M_1^{+n}/M_1

$$\begin{cases} nx & M_2^{+p} + pé = M_{2(S)} \\ px & M_{1(S)} = M_1^{+n} + né \end{cases}$$

$$pM_{1(S)} + nM_2^{+p} = nM_{2(S)} + pM_1^{+n}$$

التمثيل الاصطلاحي للعمود

$$\ominus M_1(s) \,|\, M^{n+}(aq) \,\|\, M^{p+}(aq) \,|\, M_2(s) \oplus$$

القوة المحركة الكهربائية للعمود $e_{M1\,M2} = (V_{M2} - V_{m1})$

تقاس بواسطة الفولط متر والذي يسمح بتحديد أقطاب العمود

العمود خارج التوازن فهو ينتج تيار كهربائي $Q_r \neq K \rightarrow I \neq 0$

العمود في حالة توازن هو عمود مستهلك لاينتج تيار كهربائي $Q_r = K \rightarrow I_{eq} = 0$

تحديد كمية الكهرباء

الفرداي F هوالقيمة المطلقة لشحنة مول من الالكترونات $F = N_A|e| = 9.65 \times 10^4 C mol^{-1}$

كمية الكهرباء التي ينتجها عمود $Q = n(e).F = z.x.F$

سعة العمود: هي كمية الكهرباء العظمى التي يمكن أن ينتجها العمود $Q_{max} = z.x_{max}.F$

مثال: عمود دانيال

أكسدة $Zn_{(s)} = Zn^{2+}_{(aq)} + 2é$

إرجاع $Cu^{2+}_{(aq)} + 2é = Cu_{(s)}$

معادلة تشغيل العمود

$Cu^{2+}_{(aq)} + Zn_{(S)} = Cu_{(S)} + Zn^{2+}_{(aq)}$

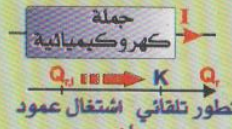
الرمز الاصطلاحي للعمود

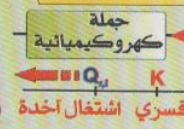
$(-)\ Zn \,|\, Zn^{2+} \,\|\, Cu^{2+} \,|\, Cu\ (+)$

التحليل الكهربائي والتحول القسري

ماهو التحول القسري ؟

خلال التحول القسري الجملة الكيميائية لاتتقيد بمبدأ التحول التلقائي فكسر التفاعل يبتعد عن ثابت التوازن.





ثنائي الأكسجين يتفاعل تلقائيا مع ثنائي الهيدروجين وينتج الماء حسب معادلة التفاعل التالية : $2H_{2(g)} + O_{2(g)} = 2H_2O_{(l)}$

التحليل الكهربائي لمحلول حمض الكبريت يسمح بتحقيق التفاعل المعاكس والذي يسمى التحليل الكهربائي للماء $2H_2O_{(l)} = 2H_{2(g)} + O_{2(g)}$

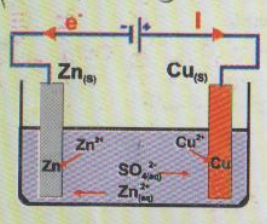
لتحقيق تحول قسري - عكس التحول التلقائي - يجب استعمال مولد كهربائي ينتج توترا كافيا لامرار تيار كهربائي.

أثناء التحليل الكهربائي تتحول الطاقة الكهربائية إلى طاقة كيميائية.

$H_2O = 2H_2 + O_2$

يتكون وعاء التحليل الكهربائي من محلول كهرليتي ومسريين معدنيين متصلين بمولد.

تحديد أقطاب الآخذة



يتصل المهبط بالقطب السالب للمولد ويحدث عنده إرجاع للكاتيونات $M^{n+} + né = M$ وجزيئات الماء $2H_2O + 2é = H_2 + 2HO^-$

يتصل المصعد بالقطب الموجب للمولد وتحدث عنده أكسدة لـ للأنيونات $A^{-p} = A + pé$ للمعادن $M = né + M^{+n}$ لجزيئات الماء $4H_2O = 4H^+ + O_2 + 4é$

مثال التحليل الكهربائي لمحلول كبريتات الزنك

عند المهبط يحدث إرجاع $Zn^{2+}_{(aq)} + 2e^- = Zn_{(S)}$

عند المصعد تحدث أكسدة $Cu_{(S)} = Cu^{2+}_{(aq)} + 2e^-$

كمية الكهرباء التي تجتاز وعاء التحليل $Q = \Delta t.I$

كمية الالكترونات التي تجتاز وعاء التحليل $n_e = Q/F = I.\Delta t/F$

أمثلة على التحولات القسرية

انتاج المعادن والغازات - تنقية المعادن - صناعة ماء الجافيل - التفضية الفلفانية لبعض المعادن.

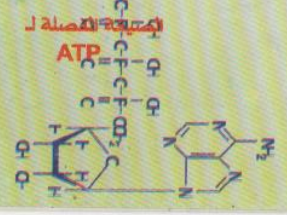
المدخرة: جهاز يشتغل كمولد اثناء تفريغه - تحول تلقائي - ويشتغل كآخذة اثناء شحنه - تحول قسري.

التحول القسري في البيولوجيا: يسمح التركيب الضوئي بإنتاج الغلوسدات وثنائي الأكسجين انطلاقا من ثنائي أكسيد الكربون والماء والتحول الحادث هو تحول قسري والطاقة اللازمة للتحول مصدرها الشمس. وإذا احتاج الجسم إلى طاقة فإن الغلوسيدات وثنائي الأكسجين تتحول إلى ثنائي أكسيد الكربون والماء عن طريق التنفس.

$C_6H_{12}O_6 + O_2 \underset{\text{تحول قسري}}{\overset{\text{تحول تلقائي}}{\rightleftharpoons}} H_2O + CO_2$

الخلية الحية:

تخزن الطاقة في الخلية على شكل طاقة كيميائية بواسطة ATP بحيث تستهلكه الخلية ثم تسترجعه بعد ذلك من أجل استمرار حياتها.

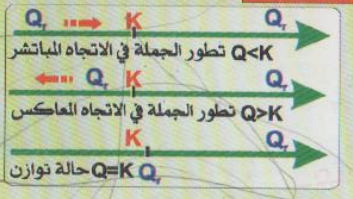


مرحلة الاستهلاك $ATP \rightarrow ADP + P_i$ تحول تلقائي

مرحلة الاسترجاع $ADP + P_i \rightarrow ATP$ تحول قسري

تحديد اتجاه التطور التلقائي للتفاعل

توقع تطور جملة كيميائية يتم بمقارنة كسر التفاعل Q_r بثابت التوازن K للتفاعل الحاصل



المذيب والمركب الصلب لايدخلان في علاقة كسر التفاعل مثال

$Ag_2O_{(s)}+H_2O_{(l)}=2Ag^+_{(aq)}+2HO^-_{(aq)}$

$Q_r=[Ag^+]^2.[HO^-]^2$

الأعمدة

التحول التلقائي: هو تحول يحدث تلقائيا ويكون بتحويل إلكتروني مباشر أو غير مباشر

العمود ـ يتكون من نصفي عمود موصولين بجسر ملحي الذي يسمح بمرور التيار بانتقال الشوارد بين نصفي العمود

نصف العمود: يتكون من صفيحة معدنية M_1 مغمورة في محلول يحتوي الكاتيونات M_1^{n+}

M_1^{n+} المؤكسد ومرافقه M_1 يشكلان الثنائية M_1^{n+}/M_1

الجسر الملحي: يضمن النقل الكهربائي بين نصفي العمود وتوازن الشحنات بين نصفي العمود

المسريان: المهبط (-) يتم عنده إرجاع الشوارد الموجبة ـ المصعد (+) يتم عنده أكسدة المعدن

ـ تنتقل الالكترونات من المهبط إلى المصعد خارج العمود بعكس جة التيار

الانتقال التلقائي للإلكترونات بين الأفراد الكيميائية للثنائيتين M_2^{n+}/M_2 و M_1^{n+}/M_1

$$\begin{cases} nx & M_2^{n+}+pé = M_{2(S)} \\ px & M_{1(S)} = M_1^{n+}+né \end{cases}$$

$$pM_{1(S)}+nM_2^{n+}=nM_{2(S)}+pM_1^{n+}$$

التمثيل الاصطلاحي للعمود

$$\ominus M_1(s)\,|\,M^{n+}(aq)\,\|\,M^{n+}(aq)\,|\,M_2(s)\oplus$$

القوة المحركة الكهربائية للعمود $e_{M1\,M2}=(V_{M2}-V_{m1})$

تقاس بواسطة الفولط متر والذي يسمح بتحديد أقطاب العمود

العمود خارج التوازن فهو ينتج تيار كهربائي $Q_r \neq K \rightarrow I\neq 0$

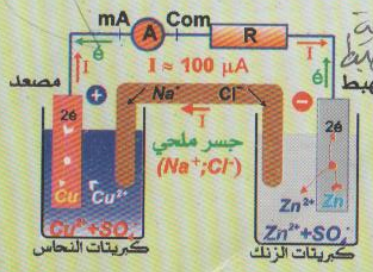
العمود في حالة توازن هو عمود مستهلك لاينتج تيار كهربائي $Q_r=K \rightarrow I_{eq}=0$

تحديد كمية الكهرباء

فرداي F هوالقيمة المطلقة لشحنة مول من الالكترونات $F=N_A|e|=9.65x10^4 Cmol^{-1}$

كمية الكهرباء التي ينتجها عمود $Q = n(e).F = z.x.F$

سعة العمود: هي كمية الكهرباء العظمى التي يمكن أن ينتجها العمود $Q_{max} = z.x_{max}.F$



مثال: عمود دانيال

أكسدة $Zn_{(s)}=Zn^{2+}_{(aq)}+2e^-$

إرجاع $Cu^{2+}_{(aq)}+2e^-=Cu_{(s)}$

معادلة تشغيل العمود

$$Cu^{2+}_{(aq)}+Zn_{(S)}=Cu_{(S)}+Zn^{2+}_{(aq)}$$

الرمز الاصطلاحي للعمود

$$(-)\ Zn\,|\,Zn^{2+}\,\|\,Cu^{2+}\,|\,Cu\ (+)$$

التحليل الكهربائي والتحول القسري

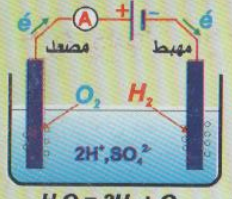
ماهو التحول القسري ؟

خلال التحول القسري الجملة الكيميائية لاتتقيد بمبدأ التحول التلقائي فكسر التفاعل يبتعد عن ثابت التوازن.

ثنائي الأكسجين يتفاعل تلقائيا مع ثنائي الهيدروجين وينتج الماء حسب معادلة التفاعل التالية : $2H_{2(g)}+O_{2(g)}=2H_2O_{(l)}$

التحليل الكهربائي لمحلول حمض الكبريت يسمح بتحقيق التفاعل المعاكس والذي يسمى التحليل الكهربائي للماء $2H_2O_{(l)}=2H_{2(g)}+O_{2(g)}$

لتحقيق تحول قسري ـ عكس التحول التلقائي ـ يجب استعمال مولد كهربائي ينتج توترا كافيا لامرار تيار كهربائي.



$H_2O = 2H_2 + O_2$

أثناء التحليل الكهربائي تتحول الطاقة الكهربائية إلى طاقة كيميائية.

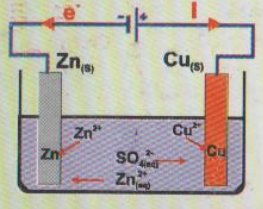
يتكون وعاء التحليل الكهربائي من محلول كهرليتي ومسريين معدنيين متصلين بمولد.

تحديد أقطاب الأخذة

يتصل المهبط بالقطب السالب للمولد ويحدث عنده إرجاع للكاتيونات $M^{n+}+né=M$ وجزيئات الماء $2H_2O+2é=H_2+2HO^-$

يتصل المصعد بالقطب الموجب للمولد وتحدث عنده أكسدة لـ للأنيونات $A^{n-}=A+pé$ للمعادن $M=né+M^{n+}$

لجزيئات الماء $4H_2O=4H^++O_2+4é$



مثال التحليل الكهربائي لمحلول كبريتات الزنك

عند المهبط يحدث إرجاع $Zn^{2+}_{(aq)}+2e^-=Zn_{(S)}$

عند المصعد تحدث أكسدة $Cu_{(S)}=Cu^{2+}_{(aq)}+2e^-$

كمية الكهرباء التي تجتاز وعاء التحليل $Q=\Delta t.I$

كمية الالكترونات التي تجتاز وعاء التحليل $n_e = Q/F = I.\Delta t/F$

أمثلة على التحولات القسرية

انتاج المعادن والغازات ـ تنقية المعادن ـ صناعة ماء الجافيل ـ التفطية الفلفانية لبعض المعادن.

المدخرة: جهاز يشتغل كمولد أثناء تفريغه ـ تحول تلقائي ـ ويشتغل كآخذة أثناء شحنه ـ تحول قسري

التحول القسري في البيولوجيا: يسمح التركيب الضوئي بإنتاج الغلوسدات وثنائي الأكسجين انطلاقا من ثنائي أكسيد الكربون والماء والتحول الحادث هو تحول قسري والطاقة اللازمة للتحول مصدرها الشمس. وإذا احتاج الجسم إلى طاقة فإن الغلوسيدات وثنائي الأكسجين تتحول إلى ثنائي أكسيد الكربون والماء عن طريق التنفس.

$$C_6H_{12}O_6+O_2 \underset{\text{تحول قسري}}{\overset{\text{تحول تلقائي}}{\rightleftharpoons}} H_2O+CO_2$$

الخلية الحية:

تخزن الطاقة في الخلية على شكل طاقة كيميائية بواسطة ATP بحيث تستهلكه الخلية ثم تسترجعه بعد ذلك من أجل استمرار حياتها.

مرحلة الاستهلاك $ATP \rightarrow ADP + P_i$ تحول تلقائي

مرحلة الاسترجاع $ADP + P_i \rightarrow ATP$ تحول قسري

الأسترة والاماهة

الكحولات صيغتها العامة $R\text{-}OH$ او $C_nH_{2n+1}\text{-}OH$

أصناف الكحولات

كحولات أولية	كحولات ثانوية	كحولات ثالثية
$R\text{-}CH_2\text{-}OH$	$R\text{-}CHOH\text{-}R'$	$R\text{-}C(OH)(R')(R'')\text{-}CH_3$
$CH_3\text{-}CH_2\text{-}OH$	$CH_3\text{-}CHOH\text{-}CH_3$	$CH_3\text{-}COH(CH_3)\text{-}CH_3$
إيثانول	بروبان-2-أول	2-ميثيل بروبان-2-أول

تفاعل الأسترة يتم بين حمض وكحول وينتج أستر وماء

تفاعل الإماهة يتم بين أستر وماء وينتج حمض وكحول

تفاعلي الأسترة - إماهة هما تفاعلين بطيئين - عكوسيين - لاحراريين

$$R\text{-}CO_2H + R'\text{-}OH \underset{\text{إماهة}}{\overset{\text{أسترة}}{=}} R\text{-}CO_2\text{-}R' + H_2O$$

حمض كحول — أستر ماء

سرعة التفاعل $v = \frac{dn}{dt} = \frac{dx}{dt}$

المردود $\eta = \frac{n_e}{n_{max}}$

تزداد سرعة التفاعل بارتفاع درجة الحرارة ووجود وسيط

يتعلق مردود الأسترة - إماهة بصنف اللكحول

صنف الكحول	أولي	ثانوي	ثالثي
مردود الأسترة	η=67%	η=60%	η=5%
مردود الإماهة	η=33%	η=40%	η=95%

لإزاحة توازن أسترة - إماهة في جهة الأسترة ومنه تحسين مردود الأسترة يتطلب :

- زيادة أحد المتفاعلات حمض أو كحول
- نزع أحد النواتج أستر أو ماء

حالة توازن تفاعل أسترة - إماهة

حالة تفاعل الأسترة

ثابت التوازن وكسر التفاعل $Q_{req} = K = \frac{[\text{ماء}].[\text{أستر}]}{[\text{كحول}].[\text{حمض}]} = \frac{n(ester)_{eq}.n(eau)_{eq}}{n(acid)_{eq}.n(alcool)_{eq}}$

حالة تفاعل الإماهة

ثابت التوازن وكسر التفاعل $Q_{req} = K = \frac{[\text{كحول}].[\text{حمض}]}{[\text{ماء}].[\text{أستر}]} = \frac{n(acid)_{eq}.n(alcool)_{eq}}{n(ester)_{eq}.n(eau)_{eq}}$

$Q<K$ الجملة تتطور في اتجاة الأسترة

$Q>K$ الجملة تتطور في اتجاة إماهة الأستر

$Q=K$ الجملة في حالة توازن

الأكانات	C_nH_{2n+2}	الألسنات	C_nH_{2n}	الألسينات	C_nH_{2n-2}	الأكانات الحلقية	C_nH_{2n}
1 ميثا	CH_4	إيثين	$CH_2=CH_2$	أسيتيلين	$HC\equiv CH$	بنتان حلقي	
2 إيثا	$CH_3\text{-}CH_3$	بروبين	$CH_2=CH\text{-}CH_3$	بروبين	$CH\equiv C\text{-}CH_3$	بوتان حلقي	
3 بروبا	$CH_3\text{-}CH_2\text{-}CH_3$	بوتان 1 ان	$CH_2=CH_2\text{-}CH_3$	بوتا 1 اين	$CH\equiv C\text{-}CH_2\text{-}CH_3$	هكسان حلقي	
4 بوتا	$CH_3\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH_3$	بوتا 2 ان	$CH_3\text{-}CH=CH\text{-}CH_3$	بنتا 2 اين	$CH_3\text{-}CH_2\text{-}C\equiv C\text{-}CH_3$	البنزين	
5 بنتا	$CH_3\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH_3$	4- مثيل بنتا 2 ان	$CH_3\text{-}CH(CH_3)\text{-}CH=CH_2$	4- مثيل بنتا 2 اين	$CH_3\text{-}CH_2\text{-}C\equiv C\text{-}CH_3$	الهيدروكربونات العطرية	
3,2- ديناير مثيل بوتان	$CH_3\text{-}CH(CH_3)\text{-}CH(CH_3)\text{-}CH_3$	2,2- ثنائي مثيل بنتا 4 اين	$CH_3\text{-}CH\text{-}CH=CH\text{-}CH_3$		CH_3		

الوظائف الكيميائية

-COCl, -CO-O-CO-, CO_2R, CO_2H, -CO-, -CHO, -OH

المركب	المجموعة الوظيفية	الاسم العام و الصيغة العامة	مثال التسمية والصيغة الطوبولوجية
الكحول	$-\underset{|}{\overset{|}{C}}\text{-O-H}$	R - OH alcan-α-ol	$CH_3\text{-}CH(OH)\text{-}CH_2\text{-}CH(CH_3)\text{-}CH_3$ 4-méthylpentan-2-ol
الدهيد	$-C(=O)H$	R - C(=O)H alcanal	$CH_3\text{-}CH(CH_3)\text{-}C(=O)H$ 2-méthylpropanal
كيتون	$-C(=O)-$	R - C(=O) - R' alcan-α-one	$CH_3\text{-}CH_2\text{-}C(=O)\text{-}CH_3$ Butan-2-one
حمض كربوكسيلي	$-C(=O)O\text{-}H$	R - C(=O)O - H acide alcanoïque	$CH_3\text{-}CH_2\text{-}C(=O)OH$ Acide Propanoïque
أستر	$-C(=O)O\text{-}R'$	R - C(=O)O - R' alcanoate alkyle	$CH_3\text{-}CH_2\text{-}C(=O)O\text{-}C_2H_5$ Propanoateéthyl
بلا ماء الحمض	$-C(=O)OC(=O)-$	$R\text{-}C(=O)OC(=O)\text{-}R'$ anhydride alcanoïque	$C_2H_5\text{-}C(=O)OC(=O)\text{-}C_2H_5$ Anhydride Propanoïque
كلور الأسيل	$-C(=O)Cl$	R - C(=O)Cl chloralcanoyle	$CH_3\text{-}C(=O)Cl$ Chloréthanoyle

مراقبة تطور جملة

تفاعل كلور الأسيل مع كحول يكون: تاما وسريعا وناشر للحرارة

$$R-C(=O)-Cl + R'-OH = R-C(=O)-O-R' + H-Cl$$

كلور الأسيل — كحول — استر — كلور الهيدروجين

تقدمه النهائي أعظمي $\tau = 1 \leftarrow x_f = x_{max}$

تطبيق: تفاعل كلور الإيثانويل مع الإيثانول

$$CH_3-C(=O)-Cl + C_2H_5-OH = CH_3-C(=O)-O-C_2H_5 + H-Cl$$

كلور الإيثانويل — إيثانول — إيثانوات الإيثيل — كلور الهيدروجين — حمض

التصبن:

هو تفاعل شوارد HO^- مع استر وينتج كحول وشاردة كاربوكسيلات $R-CO_2^-$

تفاعل تام $\tau = 1 \leftarrow x_f = x_{max}$

$$R-C(=O)-O-R' + HO^- = R-C(=O)-O^- + R'-OH$$

استر — أساس — ش كربوكسيلات — كحول

طبيعة الصابون: الصابون هو خليط من كربوكسيلات الصوديوم أو البوتاسيوم صيغته العامة $R-CO_2^-,M^+$ (حيث M^+ توافق Na^+ أو K^+)

R- له سلسلة كربونية غير متفرعة ويحتوي على أكثر من 10 ذرات كربون

شوارد الكربوكسيلات هي أسس مرافقة لأحماض دسمة (مثل حمض اللوريك $CH_3(CH_2)_{10}CO_2H$)

اصطناع الصابون:

تحصل على الصابون بتصبن الأسترات الدسمة وتدعى ثلاثي غليسيريد

$$\begin{matrix} R-CO_2-CH_2 \\ R-CO_2-CH \\ R-CO_2-CH_2 \end{matrix} + 3(Na^+ + HO^-) = \begin{matrix} CH_2-OH \\ CH-OH \\ CH_2-OH \end{matrix} + 3(R-COO^- + Na^+)$$

ثلاثي غليسيريد — صود — غليسيرول — صابون

تقنيات تجريبية

الترشيح: ① ورقة ترشيح ② قمع ③ ارلنماير

الفصل: ① قمع فصل ② السائل الأقل كثافة ③ السائل الأكثر كثافة ④ ببشر

تسريع تفاعل: ① مكثف ② دورق كروي ③ مسخن

التقطير: ① حجر مسامي ② خليط ③ عمود تبريد ④ محرار ⑤ مكثف ⑥ السائل المقطر

أسماء وصيغ بعض الشوارد

الصيغة	الاسم	الصيغة	الاسم	الصيغة	الاسم
$CH_3CO_2^-$	شاردة خلات	Br^-	شاردة بروم	NH_4^+	شاردة أمونيوم
HCO_3^-	شاردة بيكربونات	I^-	شاردة اليود	H_3O^+	شاردة أكسونيوم
MnO_4^-	شاردة برمنغنات	SO_4^{2-}	شاردة كبريتات	HO^-	شاردة هيدروكسيد
PO_4^{3-}	شاردة فوسفات	NO_3^-	شاردة نترات	Cl^-	شاردة كلور
$Cr_2O_7^{2-}$	شاردة داي كرومات	S^{2-}	شاردة كبريت	ClO^-	شاردة تحت الكلوريت
HCO_2^-	شاردة نملات	CO_3^{2-}	شاردة كربونات	CN^-	شاردة سيانور

معاملات التضاعف

معامل التضاعف	10^{-12}	10^{-9}	10^{-6}	10^{-3}	10^{-2}	10^{-1}	1	10^1	10^2	10^3	10^6	10^9	10^{12}
السابقة	pico	nano	micro	milli	centi	déci		déca	hecto	kilo	méga	giga	téra
الرمز	p	n	μ	m	c	d		da	h	k	M	G	T

الحروف اليونانية تستعمل كرموز وثوابت فيزيائية وكيميائية

الحرف	الاسم	الحرف	الاسم	الحرف	الاسم	الحرف	الاسم	الحرف	الاسم
α A	alpha	ζ Z	zéta	λ Λ	lambda	π Π	pi	φ Φ	phi
β B	béta	η H	éta	μ M	mu	ρ P	rho	χ X	khi
γ Γ	gamma	θ Θ	théta	ν N	nu	σ Σ	sigma	ψ Ψ	psi
δ Δ	delta	ι I	iota	ξ Ξ	ksi	τ T	tau	ω Ω	oméga
ε E	epsilon	κ K	kappa	ο O	omicron	υ Y	upsilon		

وحدات الحجم والكتلة والكتلة الحجمية

الكتلة الحجمية	الكتلة	الحجم
$1kg.m^{-3} = 1g.L^{-1}$	$1tonne = 10^3 kg$	$1L = 1dm^3 = 10^{-3}m^3$
$1kg.dm^{-3} = 1g.cm^{-3}$	$1kg = 10^{-3}g$	$1cm^3 = 1mL = 10^{-3}L = 10^{-6}m^3$
$1kg.dm^{-3} = 10^3 kgm^{-3}$		$1m^3 = 10^3 dm^3 = 10^3 L$

الكواشف الملونة

لون الأساس	مجال التغير اللوني	لون الحمض	الكاشف
أصفر	3.1 - 4.4	أحمر	الهليانتين
أزرق بنفسجي	3.0 - 4.6	أصفر	أزرق البروموفينول
أصفر	4.2 - 6.2	أحمر	أحمر المثيل
أزرق	6.0 - 7.6	أصفر	أزرق البروموتيمول
أحمر	7.2 - 8.8	أصفر	أحمر القريزول
وردي	8.2 - 10.0	عديم اللون	الفينول فتالين