مفكرة الكيمياء BAC

- علوم تجريبية
- رياضيات
- تقني رياضي

طريقك إلى البكالوريا

إعداد : علي دحماني
السعيد هنوار



1- سحاحة: تستعمل لقياس حجم سائل معاير اثناء المعايرة
2- انبوب مدرج: للقياس التقريبي لحجم سائل 3- حوجلة عيارية: لتحضير حجوم محددة
4- مصبرة الماء: تستعمل لإذابة جسم صلب تخفيف محلول
5- بيشر: يوضع فيه سائل للمعايرة اولأخذ عينة 6- ارلنماير: يوضع فيه سائل للمعايرة اولأخذ عينة
7- قمع: لإدخال سائل او صلب في حوجلة او دورق 8- جفنة: لتجفيف راسب او احتراق مادة صلبة
9- مخلاط زجاجي: لمزج خليط في بيشر او انبوب زجاجي
10- ماصة عيارية: لأخذ حجوم ثابتة
11- ماصة مدرجة: لأخذ حجوم دقيقة لايمكن اخذها بالماصة العيارية
12- ماصة بسيطة او ماصة باستور: لإكمال الحجم حتى خط العيار
13- زجاج ساعة: لوزن جسم صلب 14- اجاصة ثمص: لمص سائل بامان
15- مضاص: لمص سائل بامان 16- ملعقة: لأخذ أجسام صلبة



الجدول الدوري للعناصر

رمز العنصر ← Fe ← 26 ← 55.8
الكتلة الذرية
العدد الذري
حديد

1.0 H هيدروجين												10.8 B بور	12.0 C كربون	14.0 N آزوت	16.0 O أكسجين	19.0 F فلور	4.0 He هيليوم
6.9 Li ليثيوم	9.0 Be بيريليوم											27.0 Al ألمنيوم	28.1 Si سيليسيوم	31.0 P فوسفور	32.1 S كبريت	35.5 Cl كلور	20.2 Ne نيون
23.0 Na صوديوم	24.3 Mg مغنيزيوم																39.9 Ar أرغون
39.1 K بوتاسيوم	40.1 Ca كالسيوم	45.0 Sc سكانديوم	47.9 Ti تيتان	50.9 V فاناديوم	52.0 Cr كروم	54.9 Mn منغنيز	55.8 Fe حديد	58.9 Co كوبالت	58.7 Ni نيكل	63.5 Cu نحاس	65.4 Zn زنك	69.7 Ga غاليوم	72.6 Ge جرمانيوم	74.9 As أرسنيك	79.0 Se سيلينيوم	79.9 Br بروم	83.8 Kr كريبتون
85.5 Rb روبيديوم	87.6 Sr سترونسيوم	88.9 Y إتريوم	91.2 Zr زركونيوم	92.9 Nb نيوبيوم	95.99 Mo موليبدان	99 Tc تيكنيسيوم	101.1 Ru روثينيوم	102.9 Rh روديوم	106.4 Pd بلاديوم	107.9 Ag فضة	112.4 Cd كادميوم	114.8 In الندوم	118.7 Sn قصدير	121.8 Sb انتيمون	127.6 Te تيلور	126.9 I يود	131.3 Xe كزينون
132.9 Cs سيزيوم	137.3 Ba باريوم	138.9 La لانتان	178.5 Hf هافنيوم	180.9 Ta تنتال	183.9 W تنغستان	186.2 Re رينيوم	190.2 Os أوسميوم	192.2 Ir إريديوم	195.1 Pt بلاتين	197.0 Au ذهب	200.6 Hg زئبق	204.4 Tl تاليوم	207.2 Pb رصاص	209.0 Bi بيزموت	210 Po بولونيوم	210 At استاتين	222 Rn رادون
223 Fr فرانسيوم	226 Ra راديوم	227 Ac أكتينيوم	232.0 Th ثوريوم	231.0 Pa بروتاكتينيوم	238.0 U أورانيوم	237.0 Np نبتونيوم	242 Pu بلوتونيوم	243 Am أمريكيوم	247 Cm كوريوم	247 Bk بركليوم	251 Cf كاليفورنيوم	254 Es أينشتاينيوم	253 Fm فيرميوم	256 Md مندليفيوم	254 No نوبليوم	257 Lr لورانسيوم	

	140.1 Ce سيريوم	140.9 Pr براسيوديم	144.2 Nd نيوديم	145 Pm بروميثيوم	150.4 Sm سماريوم	152.0 Eu أوروبيوم	157.3 Gd غادولينيوم	158.9 Tb تربيوم	162.5 Dy ديسبروسيوم	164.9 Ho هولميوم	167.3 Er إربيوم	168.9 Tm ثوليوم	173.0 Yb إيتربيوم	175.0 Lu لوتيسيوم
Lanthanides														
Actinides	232.0 Th ثوريوم	231.0 Pa بروتاكتينيوم	238.0 U أورانيوم	237.0 Np نبتونيوم	242 Pu بلوتونيوم	243 Am أمريكيوم	247 Cm كوريوم	247 Bk بركليوم	251 Cf كاليفورنيوم	254 Es أينشتاينيوم	253 Fm فيرميوم	256 Md مندليفيوم	264 No نوبليوم	257 Lr لورانسيوم

ثوابت فيزيائية هامة

الثابت	الرمز	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	$F = N_A e = 96368C$
الحجم الولي	V_M	$0.0224 m^3 mol^{-1}$

الثابت	ملاحظة	القيمة
ثابت الجاذبية	G	$6.67.10^{-11} Nm^2 kg^{-2}$
وحدة الكتل الذرية	1u	$1u = 1/N_A = 1.6606.10^{-27} kg$
كتلة البروتون	m_p	$1.67285.10^{-27} kg = 934 MeV$
كتلة النيوترون	m_n	$1.67495.10^{-27} kg = 939 MeV$
كتلة الالكترون	m_e	$9.10953.10^{-31} kg = 0.511 MeV$

1eV		$1.6.10^{-19} J$
1u		933.7 MeV

قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

حساب كمية المادة

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

$\eta=\frac{m_{exp}}{m_{th}}$	المردود	هو النسبة بين الكتلة التجريبية الناتجة m_{exp} على الكتلة 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, $\rightarrow G=K_{cell}\sigma$
$\sigma=\lambda_{x^+}[M^+]+\lambda_{x^-}[X^-]$		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 بالجمع
- نكتب المعادلة النصفية للأكسدة $n_1|\ red_2 = n_2e + ox_2$

$$n_2ox_1 + n_1red_2 = n_2red_1 + n_1ox_2$$

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

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

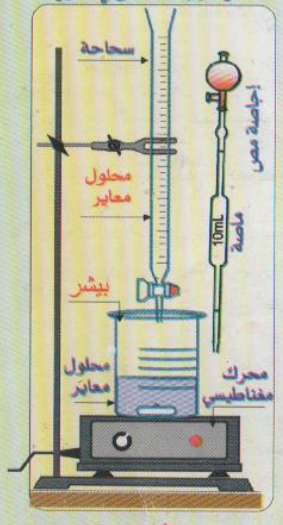
المعايرة: هي تحديد كمية مادة أو تركيز نوع كيميائي في محلول

التكافؤ: نحصل على نقطة التكافؤ عندما يصبح المزيج المتفاعل ستيوكيومتريا

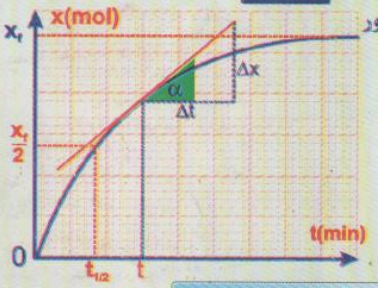
معادلة تفاعل المعايرة $aA+bB=cC+dD$

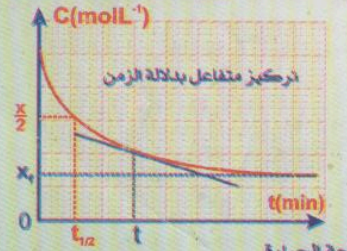
عند التكافؤ فإن: $\frac{n_A}{a}=\frac{n_b}{b}$

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 .....

قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

تطور جملة كيميائية خلال تحول كيميائي نحو حالة التوازن

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

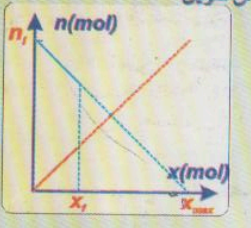
الحمض القوي: يكون تشرده في الماء كليا — الحمض الضعيف: يكون تشرده في الماء جزئيا

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 يمثل 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 $Q_{r,eq}=K=\frac{[C]^c_{eq}.[D]^d_{eq}}{[A]^a_{eq}.[B]^b_{eq}}$

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

$x_{max}=\frac{n^i_A}{a}$

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

التحول حمض - أساس

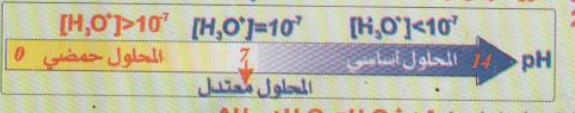
تفاعل التشرد الذاتي للماء يتشرد الماء وفق المعادلة $2H_2O_{(l)}=H_3O^+_{(aq)}+HO^-_{(aq)}$

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

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

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

سلم الـ pH عند 25°C

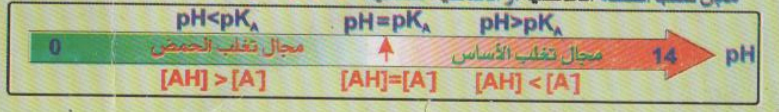


ثابت الحموضة K_A ليكن التفاعل $AH_{(aq)}+H_2O_{(l)}=H_3O^+_{(aq)}+A^-_{(aq)}$ تعرف $Q_{r,eq}=K_A=\frac{[A^-]_{eq}[H_3O^+]_{eq}}{[AH]_{eq}}$

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

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

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



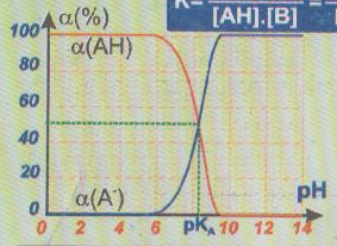
ثابت تفاعل حمض - أساس K

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 $pH=pK_A$



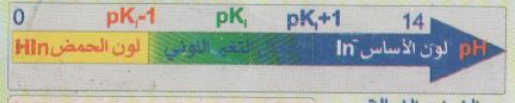
نسبة الحمض $\alpha(AH)=\frac{[AH]_{eq}}{C}100$

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 - مترية

معادلة تفاعل حمض - أساس تتم بين الشوارد الفعالة

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

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

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

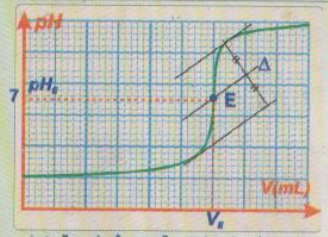
تحديد نقطة التكافؤ بيانيا $E(V_E, pH_E)$

عند التكافؤ $C_0V_0=C_1V_E$

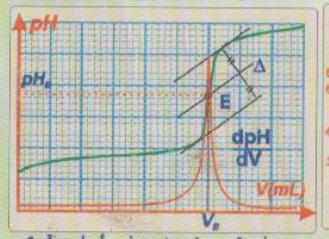
طريقة المماسات

طريقة بيان $\frac{dpH}{dV}$ بدلالة V

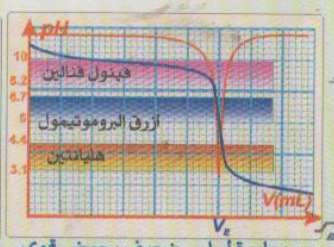
يمثل حجم التكافؤ V_E النهاية العظمى لهذا البيان



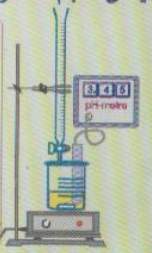
معايرة حمض قوي بأساس قوي



معايرة حمض ضعيف بأساس قوي



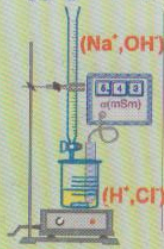
معايرة أساس ضعيف بحمض قوي

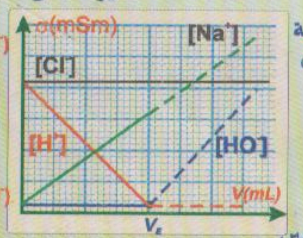


المعايرة اللونية

في غياب الـ pH. مثر 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

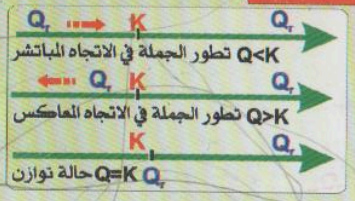
أو الناقلية النوعية σ

حجم التكافؤ يوافق نقطة تقاطع المستقيمين

قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

تحديد اتجاه التطور التلقائي للتفاعل

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

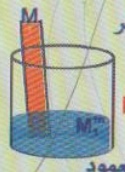


الذيب والمركب الصلب لايدخلان في علاقة كسر التفاعل مثال

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

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

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 $Q_r \neq K \rightarrow I \neq 0$

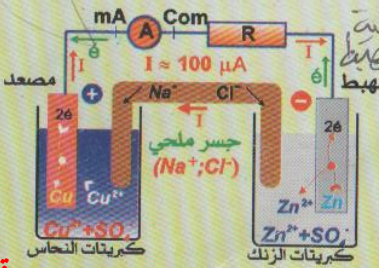
العمود في حالة توازن هو عمود مستهلك لاينتج تيار كهربائي $Q_r = K \rightarrow I_{eq} = 0$

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

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

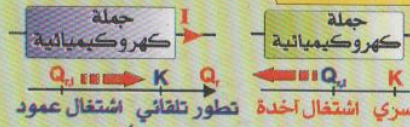
الرمز الاصطلاحي للعمود

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

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.

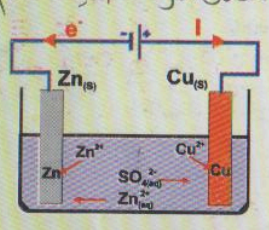


$H_2O = 2H_2 + O_2$

أثناء التحليل الكهربائي تتحول الطاقة الكهربائية إلى طاقة كيميائية.

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

تحديد أقطاب الآخذة



يتصل المهبط بالقطب السالب للمولد ويحدث عنده إرجاع للكاتيونات $M^{n+} + né = M$ وحزيئات 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 - التغطية الغلفانية لبعض المعادن.

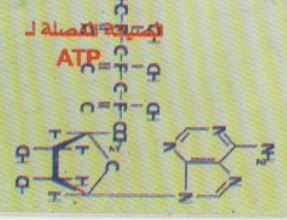
المدخرة: جهاز يشتغل كمولد اثناء تفريغه - تحول تلقائي - ويشتغل كآخذة اثناء شحنه - تحول قسري.

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

قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

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

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

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

Q_r ⟹ K ⟹ Q_r

$Q<K$ تطور الجملة في الاتجاه المباشر

Q_r ⟸ K ⟹ Q_r

$Q>K$ تطور الجملة في الاتجاه المعاكس

K ⟹ Q_r

$Q=K$ حالة توازن

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+} 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 - المصعد (+) يتم عنده أكسدة المعدن

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

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

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

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

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 $Q_r \neq K \rightarrow I \neq 0$

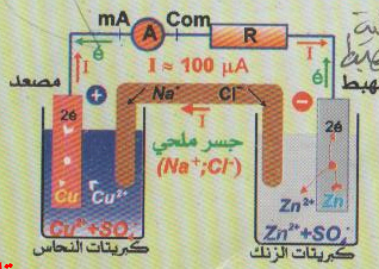
العمود في حالة توازن هو عمود مستهلك لاينتج تيار كهربائي $Q_r=K \rightarrow I_{eq}=0$

تحديد كمية الكهرباء

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

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؟

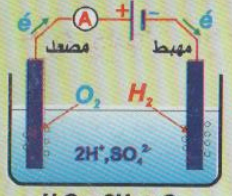
خلال التحول القسري الجملة الكيميائية لاتتقيد بمبدأ التحول التلقائي فكسر التفاعل يبتعد عن ثابت التوازن.



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

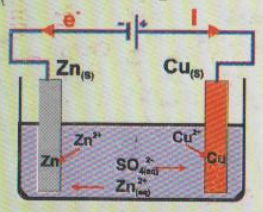


$H_2O = 2H_2 + O_2$

أثناء التحليل الكهربائي تتحول الطاقة الكهربائية إلى طاقة كيميائية.

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

المعادن المراد ترسيبها حدد طبيعة



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 $A^{n-}=A+né$ 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 أثناء تفريغه - تحول تلقائي - ويشتغل كآخذة أثناء 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.

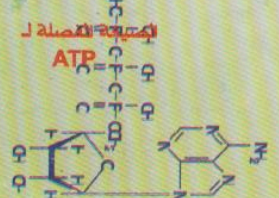
$C_6H_{12}O_6+O_2$ ⟸ تحول قسري — تحول تلقائي ⟹ H_2O+CO_2

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



قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

الوظائف الكيميائية

المركب	المجموعة الوظيفية	الاسم العام و الصيغة العامة	مثال التسمية والصيغة الطوبولوجية
الكحول	$-\overset{|}{\underset{|}{C}}-O-H$	R - OH alcan-α-ol	$CH_3-CH-CH_2-CH-CH_3$ (OH) — 4-méthylpentan-2-ol
الدهيد	$-C\overset{O}{\diagdown}_{H}$	R - C(=O)H alcanal	$CH_3-CH-C(=O)H$ (CH_3) — 2-méthylpropanal
كيتون	$-\overset{O}{\overset{\|\|}{C}}-$	R - C(=O) - R' alcan-α-one	$CH_3-CH_2-C(=O)-CH_3$ — Butan-2-one
حمض كربوكسيلي	$-C\overset{O}{\diagdown}_{O-H}$	R - C(=O)O - H acide alcanoïque	$CH_3-CH_2-C(=O)OH$ — Acide Propanoïque
أستر	$-C\overset{O}{\diagdown}_{O-R'}$	R - C(=O)O - R' alcanoate d'alkyle	$CH_3-CH_2-C(=O)O-C_2H_5$ — Propanoate d'éthyl
بلا ماء الحمض	$\overset{O}{\overset{\|\|}{R}}C\overset{O}{\diagdown}_{O}C\overset{O}{\diagup}R'$	R(C=O)-O-C(=O)R' anhydride alcanoïque	$C_2H_5C(=O)OC(=O)C_2H_5$ — Anhydride Propanoïque
كلور الأسيل	$-C\overset{O}{\diagdown}_{Cl}$	R - C(=O)Cl chloralcanoyle	$CH_3-C(=O)Cl$ — Chloréthanoyle

الوظائف الكيميائية

الأكانات صيغتها العامة C_nH_{2n+2}

1 ميثا	CH_4
2 إيثا	CH_3-CH_3
3 بروبا	$CH_3-CH_2-CH_3$
4 بوتا	$CH_3-CH_2-CH_2-CH_3$
5 بنتا	$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$

3,2- ثنائي ميثيل بوتان

الألكانات صيغتها العامة C_nH_{2n}

ميثان	$CH_2=CH_2$
إيثان	$CH_2=CH-CH_3$
بروبان	$CH_2=CH_2-CH_3$
بوتان	$CH_3-CH_2-CH=CH-CH_3$
بنتان	$CH_3-CH_2-CH=CH-CH_3$

4- مثيل بنتا-2-ين

$CH_3-CH(CH_3)-CH=CH-CH_3$

الألسينات صيغتها العامة C_nH_{2n-2}

إيثين	$HC\equiv CH$
بروبين	$CH\equiv C-CH_3$
بوتا 1 ين	$CH\equiv C-CH_2-CH_3$
بنتا 2 ين	$CH_3-CH_2-C\equiv C-CH_3$

2,2- ثنائي مثيل بنتا 4 ين

$CH_3-CH_2-C\equiv C-CH_3$ (CH_3)

الأكانات الحلقية C_nH_{2n}

أسبابين	
بروبان حلقي	
بوتان حلقي	
بنتان حلقي	

الهيدروكربونات العطرية

بنزين	
فينول	
حمض ساليسليك	

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

الأسترة والاماهة

الكحولات صيغتها العامة $R-OH$ أو $C_nH_{2n+1}-OH$

أصناف الكحولات

كحولات أولية	كحولات ثانوية	كحولات ثالثية
$R-CH_2-OH$	$R-CHOH-R'$	$R-\overset{R''}{\underset{CH_3}{C}}OH-R'$
CH_3-CH_2-OH	$CH_3-CHOH-CH_3$	$CH_3-\overset{CH_3}{\underset{CH_3}{C}}OH-CH_3$
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

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

حمض + كحول ⇌ أستر + ماء

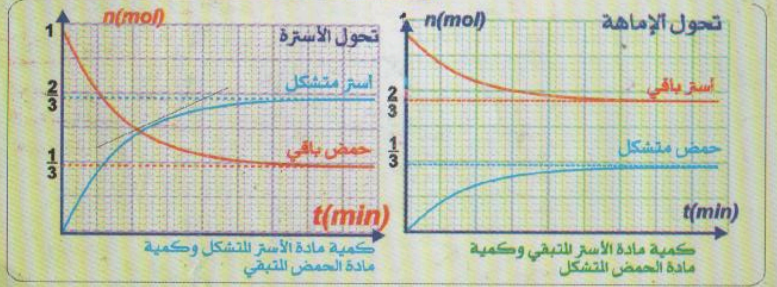
سرعة التفاعل $v = \frac{dn}{dt} = \frac{dx}{dt}$

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

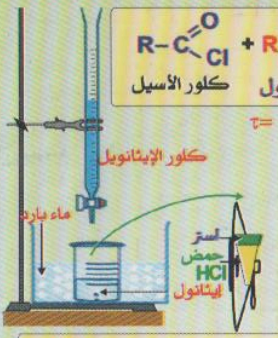
$Q>K$ الجملة تتطور في اتجاة إماهة الأستر

$Q=K$ الجملة في حالة توازن

قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

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 $x_f = x_{max} \rightarrow \tau = 1$

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

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 $CH_3(CH_2)_{10}CO_2H$)

$$R-CO_2-CH_2 \quad CH_2-OH$$
$$R-CO_2-CH + 3(Na^+ + HO^-) = CH-OH + 3(R-COO^- + Na^+)$$
$$R-CO_2-CH_2 \quad CH_2-OH$$

ثلاثي غليسيريد — صود — غليسيرول — صابون

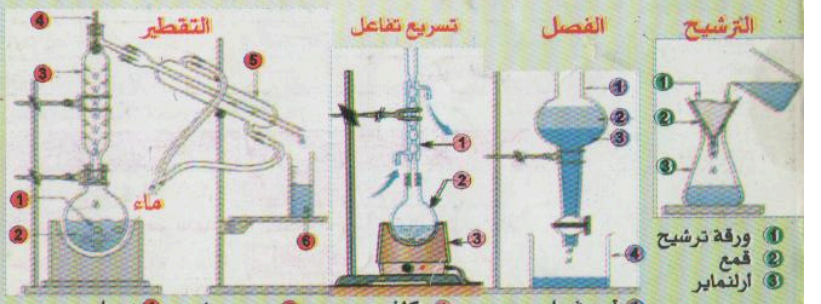
$$R-C(=O)-O-R' + HO^- = R-C(=O)-O^- + R'-OH$$

استر — أساس — ش كربوكسيلات — كحول

اصطناع الصابون:

نحصل على الصابون بتصبن الأستزات الدسمة وتدعى ثلاثي غليسيريد

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

قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM