



أكاديمية همم التعليمية
Himam Education Academy



الكيمياء بكم أجمل

دورة الأساسيات لمنهج كامبردج لمادة الكيمياء



CAMBRIDGE
UNIVERSITY PRESS

mrhisham750



mr.hisham007



92763166



هشام المحاربي
معلم مادة الكيمياء

محتويات الكتاب

الوحدة الثانية

الكيمياء الكهربائية

- ✕ جهود الأقطاب الكهربائية (E)
- ✕ قياس جهود الأقطاب القياسية
- ✕ جهود الاختزال القياسية
- ✕ تأثير تراكيز الأيونات على قيم جهود الاختزال (E_r)
- ✕ التحليل الكهربائي
- ✕ حسابات التحليل الكهربائي

mrhisham750
mr.hisham007
92763166

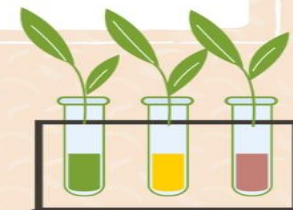


الوحدة الأولى

الاتزان في المحاليل المائية

- ✕ الأحماض والقواعد
- ✕ الأحماض والقواعد القوية والضعيفة
- ✕ ثابت تأين الماء K_w وحسابات الرقم pH الهيدروجيني
- ✕ ثابت تأين الأحماض الضعيفة K_a والقواعد الضعيفة K_b
- ✕ معايرة الأحماض والقواعد
- ✕ الاتزان والذوبانية
- ✕ المحاليل المنظمة

mrhisham750
mr.hisham007
92763166



الوحدة الرابعة

مشتقات الهيدروكربونات (1)

- ✕ السلسلة المتجانسة للكحولات
- ✕ السلسلتان المتجانستان للألدهيدات والكيونات
- ✕ السلسلة المتجانسة للأحماض الكربوكسيلية
- ✕ السلسلة المتجانسة للإسترات
- ✕ تفاعلات الكحولات
- ✕ تفاعلات تحضير الكحولات



الوحدة الثالثة

طاقة الشبكة البلورية

- ✕ طاقة الشبكة البلورية
- ✕ التغيير في المحتوى الحراري للتذير والألفة الإلكترونية (التفكك)
- ✕ حلقة بورن-هابر
- ✕ التغيرات في المحتوى الحراري للمحاليل



ملحق ١ - الجدول الدوري للعناصر

الدورة

المجموعة

	I	II											III	IV	V	VI	VII	VIII							
1	<div>المفتاح</div> <div>العدد الذري</div> <div>الرمز</div> <div>الاسم</div> <div>الكتلة الذرية النسبية</div>																1 H هيدروجين 1.0								2 He هيليوم 4.0
2	3 Li ليثيوم 6.9	4 Be بريليوم 9.0											5 B بورون 10.8	6 C كربون 12.0	7 N نيتروجين 14.0	8 O أكسجين 16.0	9 F فلور 19.0	10 Ne نيون 20.2							
3	11 Na صوديوم 23.0	12 Mg ماغنيسيوم 24.3											13 Al ألومنيوم 27.0	14 Si سيلكون 28.1	15 P فوسفور 31.0	16 S كبريت 32.1	17 Cl كلور 35.5	18 Ar أرجون 39.9							
4	19 K بوتاسيوم 39.1	20 Ca كالكسيوم 40.1	21 Sc سكانديوم 45.0	22 Ti تيتانيوم 47.9	23 V فنتاديوم 50.9	24 Cr كروم 52.0	25 Mn منتغنيز 54.9	26 Fe حديد 55.8	27 Co كوبالت 58.9	28 Ni نيكل 58.7	29 Cu نحاس 63.5	30 Zn خارصين 65.4	31 Ga غاليوم 69.7	32 Ge جيرمانيوم 72.6	33 As زرنيخ 74.9	34 Se سيلينيوم 79.0	35 Br بروم 79.9	36 Kr كربتون 83.8							
5	37 Rb روبيديوم 85.5	38 Sr سترونتيوم 87.6	39 Y إيتريوم 88.9	40 Zr زيركونيوم 91.2	41 Nb نيوبيوم 92.9	42 Mo موليبدينوم 95.9	43 Tc تكنيشيوم -	44 Ru روثينيوم 101.1	45 Rh روديوم 102.9	46 Pd بالاديوم 106.4	47 Ag فضة 107.9	48 Cd كادميوم 112.4	49 In إنديوم 114.8	50 Sn قصدير 118.7	51 Sb انتيمون 121.8	52 Te تيلوريوم 127.6	53 I يود 126.9	54 Xe زينون 131.3							
6	55 Cs سيزيوم 132.9	56 Ba باريوم 137.3	57-71 lanthanoids	72 Hf هافيوم 178.5	73 Ta تانتالوم 180.9	74 W تغستن 183.8	75 Re رينيوم 186.2	76 Os أوزميوم 190.2	77 Ir إرديوم 192.2	78 Pt بلاتين 195.1	79 Au ذهب 197.0	80 Hg زئبق 200.6	81 Tl ثاليوم 204.4	82 Pb رصاص 207.2	83 Bi بزموت 209.0	84 Po بولونيوم -	85 At أستاتين -	86 Rn راديون -							
7	87 Fr فرانسيوم -	88 Ra راديوم -	89-103 actinoids	104 Rf رذرفورديوم -	105 Db دوبنيوم -	106 Sg سجورجيم -	107 Bh بورجيم -	108 Hs هاسيم -	109 Mt ميتريوم -	110 Ds دارمستاديوم -	111 Rg رونجنيم -	112 Cn كوپرنيسيوم -	113 Nh نيهونيوم -	114 Fl فلورونيوم -	115 Mc موسكوفيم -	116 Lv ليفرموريوم -	117 Ts تينيسين -	118 Og أوغانيسون -							

57 La لانثانوم 138.9	58 Ce سيريوم 140.1	59 Pr برازوديوم 140.9	60 Nd نيوبيوم 144.4	61 Pm بروميثيوم -	62 Sm ساماريوم 150.4	63 Eu أوروبيوم 152.0	64 Gd غادولينيوم 157.3	65 Tb تربيوم 158.9	66 Dy ديسبروسيوم 162.5	67 Ho هولميوم 164.9	68 Er إربيوم 167.3	69 Tm تولميوم 168.9	70 Yb إيتربيوم 173.1	71 Lu لوثيشيوم 175.0
89 Ac أكتينيوم -	90 Th ثوريوم 232.0	91 Pa بروتكتينيوم 231.0	92 U يورانيوم 238.0	93 Np نپتونيوم -	94 Pu بلوتونيوم -	95 Am أميريسيوم -	96 Cm كوريوم -	97 Bk بريكليوم -	98 Cf كاليفورنيوم -	99 Es اينشتاينيوم -	100 Fm فيرميوم -	101 Md ماندليفيوم -	102 No نوبيليوم -	103 Lr لاورنسسيوم -

نصف المعادلة	E°/V	نصف المعادلة	E°/V
$F_2(g) + 2e^- \rightleftharpoons 2F^-(aq)$	+ 2.87	$SO_4^{2-}(aq) + 4H^+(aq) + 2e^- \rightleftharpoons SO_2(g) + 2H_2O(l)$	+ 0.17
$S_2O_8^{2-}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons 2SO_4^{2-}(aq)$	+ 2.01	$Cu^{2+}(aq) + e^- \rightleftharpoons Cu^+(aq)$	+ 0.15
$H_2O_2(l) + 2H^+(aq) + 2e^- \rightleftharpoons 2H_2O(l)$	+ 1.77	$Sn^{4+}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons Sn^{2+}(aq)$	+ 0.15
$Pb^{4+}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons Pb^{2+}(aq)$	+ 1.69	$S_4O_6^{2-}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons 2S_2O_3^{2-}(aq)$	+ 0.09
$MnO_4^-(aq) + 8H^+(aq) + 5e^- \rightleftharpoons Mn^{2+}(aq) + 4H_2O(l)$	+ 1.52	$2H^+(aq) + 2e^- \rightleftharpoons H_2(g)$	0.00
$PbO_2(s) + 4H^+(aq) + 2e^- \rightleftharpoons Pb^{2+}(aq) + 2H_2O(l)$	+ 1.47	$Fe^{3+}(aq) + 3e^- \rightleftharpoons Fe(s)$	- 0.04
$Cl_2(g) + 2e^- \rightleftharpoons 2Cl^-(aq)$	+ 1.36	$Pb^{2+}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons Pb(s)$	- 0.13
$Cr_2O_7^{2-}(aq) + 14H^+(aq) + 6e^- \rightleftharpoons 2Cr^{3+}(aq) + 7H_2O(l)$	+ 1.33	$Sn^{2+}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons Sn(s)$	- 0.14
$O_2(g) + 4H^+(aq) + 4e^- \rightleftharpoons 2H_2O(l)$	+ 1.23	$Ni^{2+}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons Ni(s)$	- 0.25
$Br_2(aq) + 2e^- \rightleftharpoons 2Br^-(aq)$	+ 1.07	$V^{3+}(aq) + e^- \rightleftharpoons V^{2+}(aq)$	- 0.26
$VO_2^+(aq) + 2H^+(aq) + e^- \rightleftharpoons VO^{2+}(aq) + H_2O(l)$	+ 1.00	$Co^{2+}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons Co(s)$	- 0.28
$VO_3^-(aq) + 4H^+(aq) + e^- \rightleftharpoons VO^{2+}(aq) + 2H_2O(l)$	+ 1.00	$Fe^{2+}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons Fe(s)$	- 0.44
$ClO^-(aq) + H_2O(l) + 2e^- \rightleftharpoons Cl^-(aq) + 2OH^-(aq)$	+ 0.89	$Cr^{3+}(aq) + 3e^- \rightleftharpoons Cr(s)$	- 0.74
$NO_3^-(aq) + 10H^+(aq) + 8e^- \rightleftharpoons NH_4^+(aq) + 3H_2O(l)$	+ 0.87	$Zn^{2+}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons Zn(s)$	- 0.76
$NO_3^-(aq) + 2H^+(aq) + e^- \rightleftharpoons NO_2(g) + H_2O(l)$	+ 0.81	$2H_2O(l) + 2e^- \rightleftharpoons H_2(g) + 2OH^-(aq)$	- 0.83
$Ag^+(aq) + e^- \rightleftharpoons Ag(s)$	+ 0.80	$Cr^{2+}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons Cr(s)$	- 0.91
$Fe^{3+}(aq) + e^- \rightleftharpoons Fe^{2+}(aq)$	+ 0.77	$Mn^{2+}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons Mn(s)$	- 1.18
$I_2(s) + 2e^- \rightleftharpoons 2I^-(aq)$	+ 0.54	$V^{2+}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons V(s)$	- 1.20
$Cu^+(aq) + e^- \rightleftharpoons Cu(s)$	+ 0.52	$Mg^{2+}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons Mg(s)$	- 2.38
$O_2(g) + 2H_2O(l) + 4e^- \rightleftharpoons 4OH^-(aq)$	+ 0.40	$Na^+(aq) + e^- \rightleftharpoons Na(s)$	- 2.71
$Cu^{2+}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons Cu(s)$	+ 0.34	$Ca^{2+}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons Ca(s)$	- 2.87
$VO^{2+}(aq) + 2H^+(aq) + e^- \rightleftharpoons V^{3+}(aq) + H_2O(l)$	+ 0.34	$K^+(aq) + e^- \rightleftharpoons K(s)$	- 2.92

مفهوم الحمض والقاعدة وفق نظرية أرهينيوس :

المادة التي تنتج أيونات هيدروكسيد سالبة (OH^-) عند ذوبانها في الماء.

* القاعدة

أمثلة على قواعد أرهينيوس :

اسم القاعدة	الصيغة الكيميائية	الأيونات الناتجة من تأين القاعدة في الماء
أكسيد الكالسيوم	CaO	Ca^{2+} ، $2OH^-$
أكسيد البوتاسيوم	K_2O	$2K^+$ ، $2OH^-$
هيدروكسيد الصوديوم	NaOH	Na^+ ، OH^-
هيدروكسيد الكالسيوم	$Ca(OH)_2$	Ca^{2+} ، $2OH^-$

المادة التي تنتج أيونات هيدروجين موجبة (H^+) أو هيدرونيوم (H_3O^+) عند

* الحمض

ذوبانها في الماء .

أمثلة على أحماض أرهينيوس :

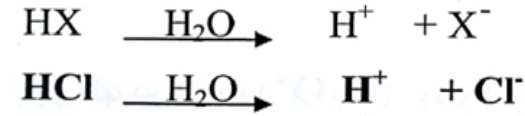
اسم الحمض	الصيغة الكيميائية	الأيونات الناتجة من تأين جزيء واحد من الحمض في الماء
حمض الهيدروكلوريك	HCl	H^+ ، Cl^-
حمض النيتريك	HNO_3	H^+ ، NO_3^-
حمض الكبريتيك	H_2SO_4	H^+ ، HSO_4^- ، SO_4^{2-}
حمض الإيثانويك	CH_3COOH	CH_3COO^- ، H^+
حمض البنزويك	C_6H_5COOH	$C_6H_5COO^-$ ، H^+

سؤال

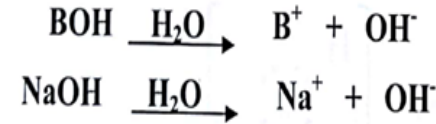
- ١ أ. اكتب معادلة كيميائية توضح ذوبان هيدروكسيد الباريوم (Ba(OH)₂) في الماء.
ب. اكتب معادلة كيميائية توضح ذوبان حمض النيتريك السائل (HNO₃) في الماء.

معلومة:

اشتراط أرهينوس وجود (H⁺) في الحمض ووجود (OH⁻) في القاعدة بعد ذوبانهما في الماء.
تتأين الحموض في الماء (وفق مفهوم أرهينوس) وفق المعادلة الآتية:



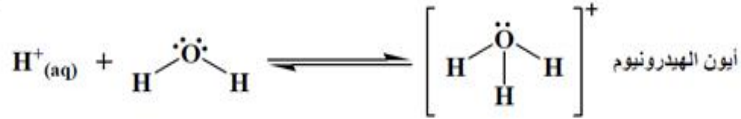
تتأين القواعد في الماء وفق المعادلة الآتية:



هام: لا يعتبر المركب حمضاً أو قاعدة إلا إذا كان ذائباً في الماء (aq) وفق مفهوم أرهينوس.

معلومة:

■ أيون الهيدرونيوم (H₃O⁺)، وهو أيون ينتج من ارتباط أيون H⁺ (بروتون) بجزيء ماء (H₂O) برابطة تناسقية:



مهم

القاعدة مركب يحتوي على أكسيد فلزي أو أيونات هيدروكسيد . والقلويات قواعد قابلة للذوبان في الماء .

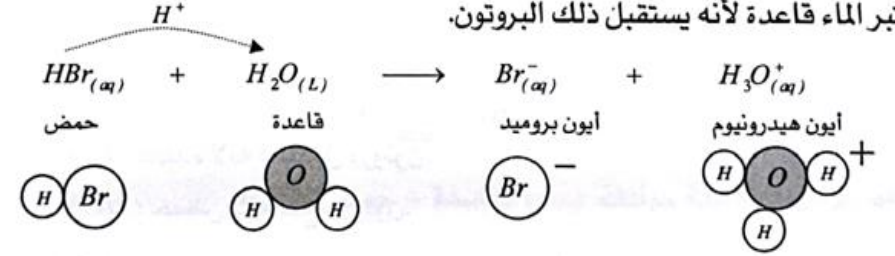
مفهوم الحمض والقاعدة وفق نظرية برونستد - لوري :

حمض برونستد-لوري Brønsted-Lowry acid مادة تمنح البروتون.

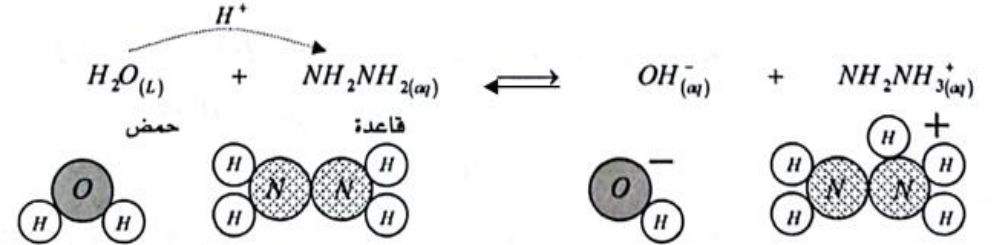
قاعدة برونستد-لوري Brønsted-Lowry base مادة تستقبل البروتون.

أمثلة توضيحية :

عند تفاعل الحمض HBr مع الماء، فإن HBr يعتبر حمضاً لأنه يمنح بروتون H^+ للماء بينما يعتبر الماء قاعدة لأنه يستقبل ذلك البروتون.



أما في حالة تفاعل الهيدرازين (NH_2NH_2) مع الماء فإن الماء هو الذي يمنح بروتون، لذلك يعتبره الحمض بينما الهيدرازين يستقبل البروتون فيعتبره القاعدة:

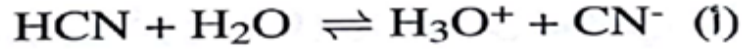


ملاحظة:

الماء يسلك سلوك الحمض (يمنح البروتون) عند تفاعله مع القاعدة ، ويسلك سلوك القاعدة (يستقبل البروتون) عند تفاعله مع الحمض .

تمرين:

لديك المعادلتين التاليتين :



1- حدد الحمض والقاعدة حسب مفهوم برونستد - لوري؟

2- وضح سلوك الماء (كحمض أو قاعدة) في كل منهما؟

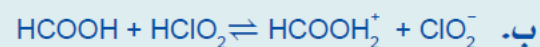
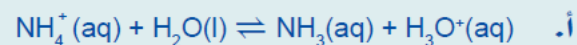
أ. الحمض: القاعدة:

ب. الحمض: القاعدة:

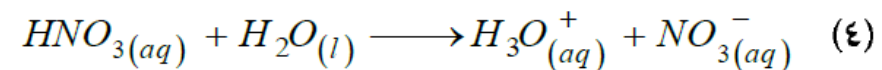
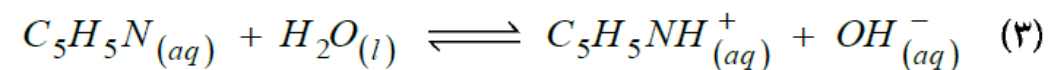
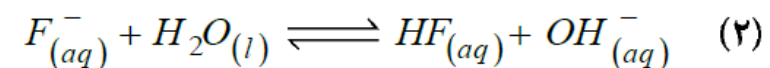
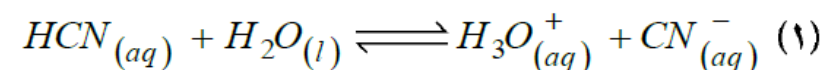
٢. المعادلة الأولى: المعادلة الثانية:

سؤال

٢ حدد الحمض والقاعدة بناءً على نظرية برونستد-لوري في التفاعلين الآتيين:



تمرين: في المعادلات التالية حدد كلا من الحمض والقاعدة حسب نظرية برونستد - لوري :



الأحماض المرافقة والقواعد المرافقة

أمثلة توضيحية :

مصطلحات علمية

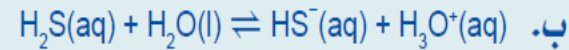
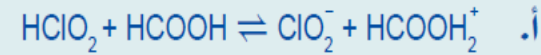
الزوج المترافق (حمض-قاعدة) Conjugate pair: زوج من حمض وقاعدة يرتبط أحدهما بالآخر عن طريق انتقال بروتون واحد.

القاعدة المرافقة Conjugate base: مادة تتكوّن بعد فقد الحمض لبروتون.

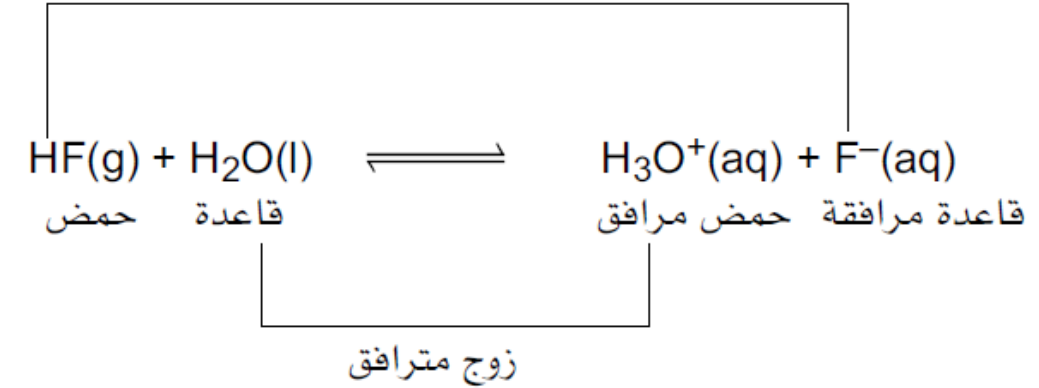
الحمض المرافق Conjugate acid: مادة تتكوّن بعد إكتساب القاعدة لبروتون.

تمرين:

حدّد الحمض المرافق والقاعدة المرافقة في التفاعل الأمامي في كل من تفاعلي الاتزان الآتيين:

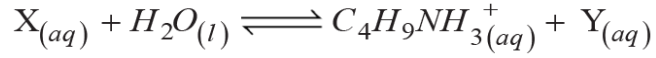


زوج مترافق



سؤال موضوعي :

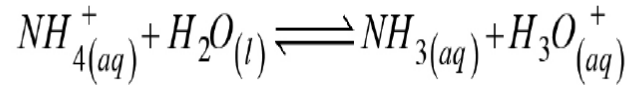
١. في التفاعل الكيميائي الآتي :



أي البدائل الآتية تمثل (X) و (Y) ؟

X	Y	
$C_4H_9NH^-$	H_3O^+	(أ)
$C_4H_9NH^-$	OH^-	(ب)
$C_4H_9NH_2$	H_3O^+	(ج)
$C_4H_9NH_2$	OH^-	(د)

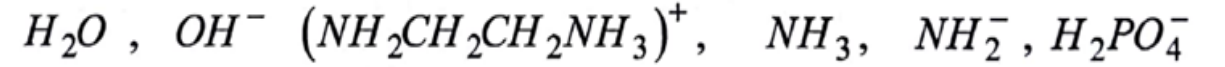
٢. ما المادة التي تمثل حمضاً مرافقاً في التفاعل:



(أ) NH_4^+ (ب) H_2O (ج) NH_3 (د) H_3O^+

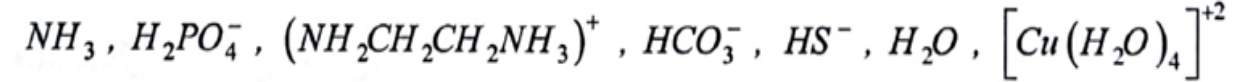
تمرين:

أ - ما الحمض المرافق لكل من الصيغ التالية:



.....

ب - ما القاعدة المرافقة لكل من الصيغ التالية:



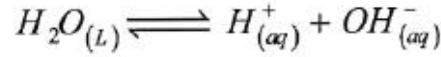
.....



٣-١ ثابت تأين الماء K_w وحسابات الرقم الهيدروجيني pH

ثابت تأين الماء K_w

ويمكن تبسيط ذلك بالمعادلة التالية:



ثابت الاتزان للماء رمزه K_w ويمكن كتابته كالآتي:

$$K_w = [H^+][OH^-]$$

Kw الحاصل الأيوني للماء وتعتمد قيمته على درجة الحرارة ويساوي عند 298 K.

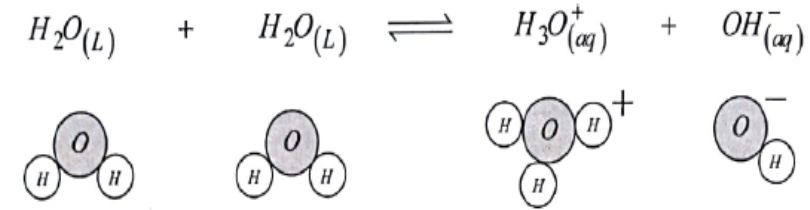
$$K_w = 10^{-14} \text{ M}$$

وفي الماء النقي والمحاليل المتعادلة:

$$[H^+][OH^-] = 10^{-14}$$

$$[H^+] = [OH^-] = 10^{-7}$$

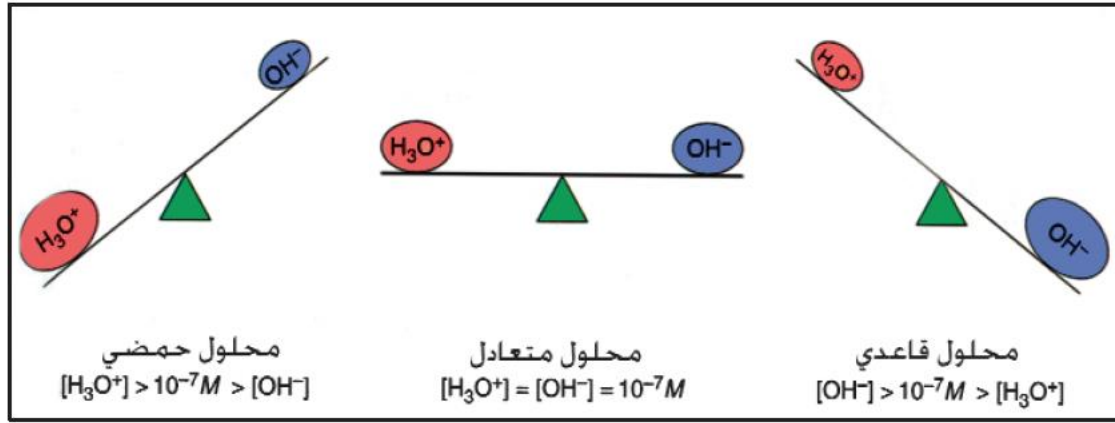
❖ الماء النقي موصل ضعيف للتيار الكهربائي لأن يتأين بصورة ضئيلة جداً حيث أن تركيز المتفاعلات (الماء) أكبر من تركيز النواتج H^+ و OH^- طبقاً للمعادلة:



سؤال: ما المقصود بالتأين الذاتي للماء؟

هي العملية التي يقوم فيها جزيء ماء بمنح بروتون إلى جزيء ماء آخر حيث ينتج عنها أيون موجب (H_3O^+) وأيون سالب (OH^-) كما بالمعادلة التالية:





يمكن تحديد طبيعة المحلول (حمضي، قاعدي، متعادل) من خلال مقياس pH كالآتي



معلومة: حالة الاتزان ثابتة بين أيونات H^+ وأيونات OH^- وجزيئات الماء في المحاليل المائية سواء كانت متعادلة أو حمضية أو قاعدية

فعند إضافة حمض إلى الماء، يزيد تركيز H^+ فيسير النظام في الاتجاه العكسي حسب قاعدة لوتشاتيليه وبالتالي يقل تركيز أيونات $[OH^-]$ لتظل قيمة K_w ثابتة. أما عند إضافة القاعدة إلى الماء فإن تركيز $[OH^-]$ يزيد فيسير النظام في الاتجاه العكسي وبالتالي يقل تركيز $[H^+]$ فتظل قيمة K_w ثابتة. يمكن مقارنة تراكيز هذه الأيونات في المحاليل المختلفة

ملاحظات هامة:

١. عند إضافة حمض إلى الماء النقي عند $25^\circ C$ فإن:

تركيز H^+ تركيز OH^- وقيمة K_w

٢. عند إضافة قاعدة إلى الماء النقي عند $25^\circ C$ فإن:

تركيز H^+ تركيز OH^- وقيمة K_w

تمرين:

يوضح الجدول الآتي قيم الحاصل الأيوني للماء (K_W) باختلاف درجات الحرارة :

درجة الحرارة ($^{\circ}C$)	قيمة K_W
25	1.0×10^{-14}
37	2.7×10^{-14}
60	9.6×10^{-14}

أ. هل التأين الذاتي للماء ماص أم طارد للحرارة ؟ فسّر إجابتك .

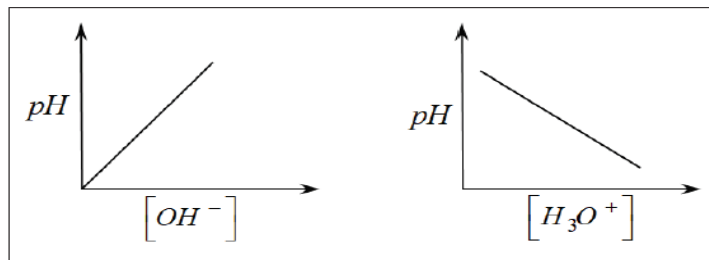
ب. احسب تركيز كل من أيونات (H^+) وأيونات (OH^-) في الماء النقي عند ($37^{\circ}C$) ؟

ج. هل تتغير قيمة pH للماء عند تغير درجة الحرارة ؟ فسّر إجابتك .

حسابات الرقم الهيدروجيني pH

قوانين هامة جدا :

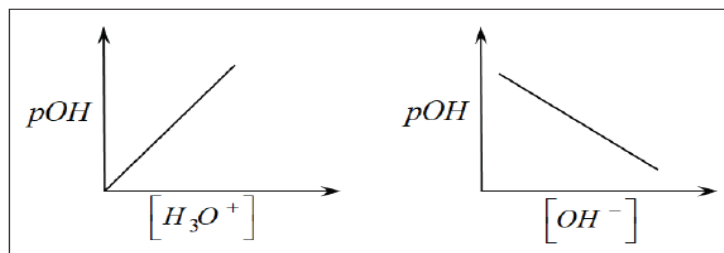
* العلاقة عكسية بين قيمة pH وتركيز أيونات الهيدرونيوم (H_3O^+) وطرديّة مع تركيز أيونات الهيدروكسيد (OH^-):



$$pH \propto \frac{1}{[H_3O^+]}$$

$$pH \propto [OH^-]$$

* العلاقة عكسية بين قيمة pOH وتركيز أيونات الهيدروكسيد (OH^-) وطرديّة مع تركيز أيونات الهيدرونيوم (H_3O^+):

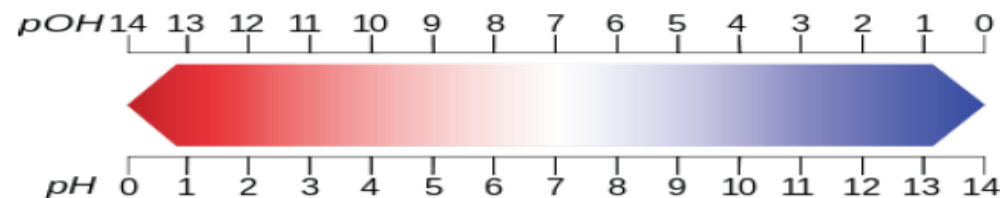


$$pOH \propto \frac{1}{[OH^-]}$$

$$pOH \propto [H^+]$$

* العلاقة عكسية بين قيمة pH وقيمة pOH :

$$pH \propto \frac{1}{pOH}$$



مثال

٢. احسب تركيز أيونات الهيدروجين في محلول قيمة pH له تساوي 10.50.

مثال

١. احسب قيمة pH لمحلول تركيز أيونات H⁺ فيه يساوي $5.32 \times 10^{-4} \text{ mol/L}$.



تمرين ١: اكمل الجدول التالي :

اكمل الفراغات في الجدول التالي :

قيمة pOH	قيمة pH	$[OH^-]$	$[H_3O^+]$
.....	.....	.....	6.7×10^{-8}
.....	.....	2.5×10^{-14}	.....
.....	4.5	.....	.....
11.2	.....	.....	.....

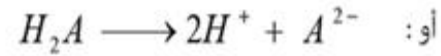
تمرين ٢: رتب المحاليل التالية حسب قوتها الحمضية :

محلول (4) $PH = 9.5$	محلول (3) $[H^+] = 1 \times 10^{-7} M$	محلول (2) $POH = 3$	محلول (1) $[H^+] = 3.1 \times 10^{-3} M$
-------------------------	---	------------------------	---



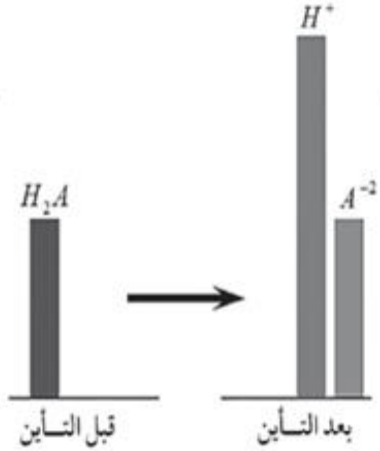
أحماض قوية ثنائية البروتون:

- وفي حالة الحمض ثنائي البروتون :



$$\boxed{[H_3O^+] = [H^+] = 2 \times [HA]} \quad \text{لذلك:}$$

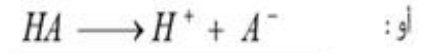
مثال: H_2SO_4



أحماض قوية أحادية البروتون:

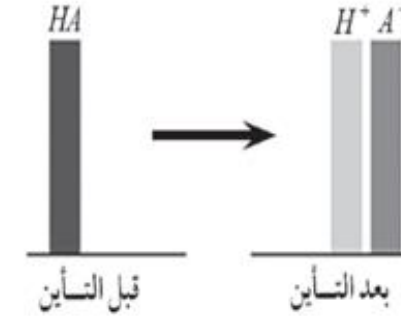
• الحمض القوي هو الكتروليت قوي يتأين كلياً عند ذوبانه في الماء

- في حالة الحمض أحادي البروتون :



$$\boxed{[H_3O^+] = [H^+] = [HA]} \quad \text{لذلك:}$$

أمثلة: $HClO_4, HNO_3, HI, HBr, HCl$



احسب قيمة كل من : $[H_3O^+]$, $[NO_3^-]$, $[OH^-]$, pH , pOH لمحلول يحتوي اللتر منه على (0.2 mol) من حمض النيتريك (HNO_3) ؟

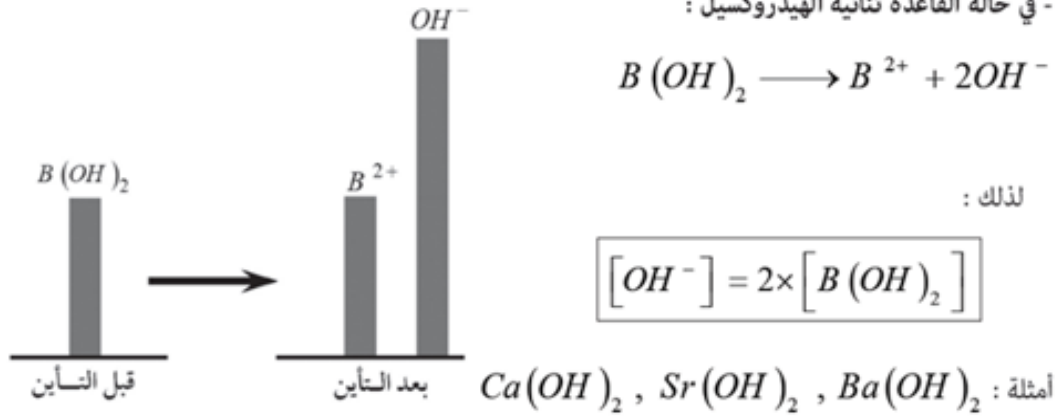


تمرين:

اذيب (3.43 g) من حمض الكبريتيك (H_2SO_4) في الماء بحيث أصبح حجم المحلول (200 mL)، احسب قيمة كل من $[H_3O^+]$ ، $[SO_4^{2-}]$ ، $[OH^-]$ ، pH ، pOH في هذا المحلول؟

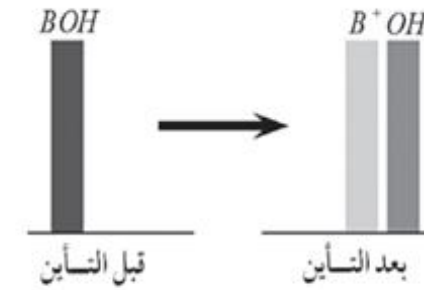


القواعد ثنائية الهيدروكسيل :



القواعد أحادية الهيدروكسيل :

• القاعدة القوية هي الكتروليت قوي تتأين كلياً عند ذوبانها في الماء



احسب قيمة pH لمحلول من هيدروكسيد الصوديوم تركيزه 0.0500 mol/L.

$K_w = 1.00 \times 10^{-14} \text{ mol}^2/\text{L}^2$ (عند درجة الحرارة 298 K).

تمرين:

أذيب (2.6 g) من هيدروكسيد الباريوم $Ba(OH)_2$ في الماء وأصبح حجم المحلول (500 mL)، احسب قيمة (pH) لهذا المحلول. علماً بأن الكتلة المولية لـ $Ba(OH)_2$ تساوي (171.33 g/mol) وقيمة (K_w) عند درجة حرارة (298 K) تساوي ($1.00 \times 10^{-14} \text{ mol}^2/L^2$).

الأسئلة الموضوعية:

١. في الشكل المقابل ، تركيز محلول (KOH) بوحدة (mol/L) يساوي :



- (أ) 1.58×10^{-14} (ب) 6.31×10^{-14}
(ج) 1.58×10^{-1} (د) 6.31×10^{-1}

* الأحماض القوية والقواعد القوية تتأين كلياً (بنسبة 100 %) في الماء ، ويُشار إلى تأينها باستخدام سهم في اتجاه واحد (→) ، أي في اتجاه المواد الناتجة .



* محاليل الأحماض والقواعد القوية تحتوي فقط على الأيونات الموجبة والسالبة ولا يوجد بها جزيئات غير متأينة ، لذلك فهي جيدة التوصيل للكهرباء .

* في الأحماض القوية أحادية البروتون مثل (HCl , HBr , HI , HClO₄ , HNO₃) فإن تركيز أيونات الهيدرونيوم (H₃O⁺) الناتجة من التأين يساوي تركيز الحمض قبل التأين .

* في الأحماض القوية ثنائية البروتون مثل (H₂SO₄) فإن تركيز أيونات الهيدرونيوم (H₃O⁺) الناتجة من التأين يساوي ضعف تركيز الحمض قبل التأين .

* في القواعد القوية أحادية الهيدروكسيل مثل (LiOH , NaOH , KOH , RbOH , CsOH) فإن تركيز أيونات الهيدروكسيل (OH⁻) الناتجة من التأين يساوي تركيز القاعدة قبل التأين .

* في القواعد القوية ثنائية الهيدروكسيل مثل (Ba(OH)₂ , Sr(OH)₂ , Ca(OH)₂) فإن تركيز أيونات الهيدروكسيل (OH⁻) الناتجة من التأين يساوي ضعف تركيز القاعدة قبل التأين .

٢. الشكل الذي يمثل العلاقة بين قيمة pOH ودرجة قلوية المحلول :

