الفصل الرابع

المواد الصلبة في الهيكل المصهور
Molten framework solids

(٤,١) الأملاح المصهورة والأكاسيد
Molten salts and oxides

تتضمن الأملاح الصلبة والأكاسيد المركبات الأيونية مثل كلوريد الصوديوم NaCl والمركبات القطبية في الهيكل التساهمي مثل أكسيد السليكون SiO_2، والمربكات شبه الجزيئية مثل كلوريد الزئبق الثنائي $HgCl_2$. وللمواد الصلبة في هيكلها المصهور تاريخ طويل لاستخدامها كمذيبات. فمثلا تم صنع الزجاج من (مصهور أكسيد السليكون وأكسيد الكالسيوم) منذ زمن بعيد مع إضافة أملاح فلزات عديدة كمذابات لإعطاء الألوان المختلفة. وتم استخدام الأملاح المصهورة كإلكتروليتات منذ أن قام العالم Sir Humphry Davy بفصل فلزات المجموعتين الأولى والثانية من هيدروكسيداتها المصهورة بالتحليل الكهربي.

ويمكن تقسيم مثل هذه المصاهير إلى مصاهير أيونية *ionic melts*، وهي التي تتأين تماما، والمصاهير في الهيكل الزجاجي *framework/glass melts*، وهي التي تتأين جزئيا، والمصاهير الجزيئية *molecular melts* مثل كلوريد الزئبق الثنائي $HgCl_2$، وهو الذي يُظهر تأينا قليلا في المصهور. ويمكن أن تشتمل المصاهير الأيونية على المركبات الأيونية الثنائية (مثل NaCl و KCl) أو كاتيونات عديدة الذرات (مثل Et_4N^+) والأنيونات (مثل NO_3^- و SO_4^{2-}).

obeikandl.com

(٤,١,١) التعاريف للمواد الصلبة في الهيكل المصهور

Definitions in molten framework solids

تتحطم مفاهيم الأحماض والقواعد، التي تُعد مفيدة ومناسبة كيميائيا مع المذيبات الجزيئية، وعند الأخذ في الاعتبار المواد الصلبة في الهيكل المصهور. فإن التعاريف المبنية على الأنواع الناتجة بكميات صغيرة من التأين الذاتي للمذيب الجزيئي لا تعتبر مناسبة عندما لا يوجد أيونات (مصهور ثاني أكسيد السليكون)، أو عندما تكون المذيبات تامة التأين (مصهور كلوريد البوتاسيوم). وفي عام ١٩٣٩م، أعطى يوسانوفيتش Usanovych تعريفا عاما للحمضية♦.

الحامض هو أي مادة تستطيع أن تكوِّن أملاحا مع القواعد بواسطة تعادلها، لتعطي الكاتيونات، وتتحد مع الأنيونات أو تقبل الإلكترونات. والقاعدة هي أي مادة تستطيع أن تكوِّن أملاحا مع الأحماض خلال التعادل، لتعطي الأنيونات، التي تتحد مع الكاتيونات أو تعطي إلكترونات.

هذا التعريف عام جدا، ويغطي سلوك **حامض** وقاعدة برونستد، وسلوك **حامض** وقاعدة لويس، ويمتد لوصف **بعض** تفاعلات الأكسدة والاختزال كتفاعلات **حامض** وقاعدة. على الرغم من أنها فكرة مفيدة، إلا أن تعريف Usanovych يمكن استخدامه عمليا أيضا.

وقد طوَّر لوكس وفلود Lux & Flood نظرية محدودة أكثر لوصف سلوك الأحماض والقواعد بمصطلحات أيون الأكسيد، O^{2-}، ويمكن تطبيقها على المصاهير مرتفعة الحرارة. ويُعرِّف مفهوم لوكس-فلود **الحامض** بأنه مستقبل أيون الأكسيد *an oxide ion acceptor*، بينما القاعدة مانحة لأيون الأكسيد *an oxide ion donor* (المعادلة رقم ٤,١).

♦ تتفاعل الأحماض والقواعد في الأملاح المصهورة. وتحتاج تعاريف الأحماض والقواعد إلى الامتداد عند تلك التعاريف المستخدمة في السوائل الجزيئية.

$$B \rightleftharpoons A + O^{2-} \quad (٤,١)$$

أيون أكسيد حامض قاعدة

فعند درجات الحرارة العالية، يتفاعل أكسيد الكالسيوم مع ثاني أكسيد السليكون ليعطي سليكات الكالسيوم (المعادلة رقم ٤,٢).

$$CaO + SiO_2 \rightarrow CaSiO_3 \quad (٤,٢)$$

هنا، يتصرف CaO كمانح لأيون الأكسيد (أي قاعدة) (المعادلة رقم ٤,٣)، بينما يتصرف SiO_2 كمستقبل لأيون الأكسيد (المعادلة رقم ٤,٤).

$$CaO \rightarrow Ca^{2+} + O^{2-} \quad (٤,٣)$$

$$SiO_2 + O^{2-} \rightarrow SiO_3^{2-} \quad (٤,٤)$$

يرتبط تعريف لوكس–فلود جدا مع تعريف لويس. ويُعد أيون الأكسيد، O^{2-}، قاعدة لويس، فعند تفاعل CaO مع SiO_2، تكون أحماض لويس Ca^{2+} و SiO_2 في تنافس مع قاعدة لويس O^{2-}. إن فكرة لوكس–فلود لقوة أيون الأكسيد المانح/المستقبل مساعدة جدا في فهم الكيمياء في مذيبات الأكسيد المصهور ومن ثمَ في الكيمياء الأرضية.أنشئ تدريج للحمضية/القاعدية النسبية للأكاسيد. أكاسيد مثل BaO و Cs_2O هي الأكثر قاعدية، بينما SO_3 و Cl_2O_7 الأكثر حمضية♣.

من الممكن أن يمتد مفهوم لوكس–فلود لتفاعلات الحامض والقاعدة لتتضمن الأيونات السالبة الأخرى مثل أيونات الفلور F^-، والكلور Cl^- (المعادلة رقم ٤,٥).

$$B \rightleftharpoons A + X^- \quad (٤,٥)$$

أيون هاليد حامض قاعدة

تفاعل فلوريد الصوديوم مع فلوريد الألمنيوم (المعادلة رقم ٤,٦) يعطي الكريوليت cryolite الذي يُعتقد أنه تفاعل حامض لويس وقاعدة حيث يتحد حامض لويس AlF_3 مع ثلاثة أيونات قواعد لويس F^-.

♣ تعريف لوكس–فلود مفيد في المصاهير الأيونية بتراكيز عالية من الأنيونات.

$$AlF_3 + 3NaF \rightarrow Na_3AlF_6 \qquad (٤,٦)$$

وبالتسلسل، في مصطلحات لوكس–فلود، فإن NaF هو مانح أيون الفلوريد (أي قاعدة) و AlF_3 هو مستقبل أيون الفلوريد (أي حامض).

(٤,٢) الهاليدات المصهورة
Molten halides

يمكن إسالة كلوريدات فلزات المجموعة الأولى بدون تفككها، ولكن درجات انصهارها عالية نسبيا، الجدول رقم (٤,١). ويمكن تقليل درجات الانصهار بخلط الهاليدات لتكوين مخاليط حرجة التصلّد (إيوتيكتية) *eutectic*. مخلوط من 41 mole% مع 59 mole% له درجة انصهار ٤٥٠°م، وملائم للدراسة. ومن عيوبه أن كاتيونات الليثيوم Li^+ عُرضة للتعقيد مع أي أنيونات أخرى موجودة. كما أن مخلوط مولاري بنسبة 1:1 من NaCl و KCl له درجة انصهار ٦٥٨°م. وتوصِّل الأملاح المصهورة الكهرباء جيدا. فمثلا، التوصيل النوعي لمصهور KCl عند ٨٠٠°م يكون ٢٢ ضعفا لمحلول مائي 1 M من KCl عند ٢٥°م. المركبات الأيونية قابلة للذوبان بشدة في مثل هذه الأملاح المصهورة.

الجدول رقم (٤,١). نقاط انصهار هاليدات المجموعة الأولى.

الهاليد	نقطة الانصهار
LiCl	613°C
NaCl	801°C
KCl	776°C
RbCl	715°C
CsCl	646°C

ومثل هذه الكلوريدات المصهورة تحتوي على كاتيونات **حامض** لويس قليلة (كاتيونات فلزات المجموعة الأولى عموما لا تتعقد جيدا)، ولكن تركيز عالٍ من قاعدة لويس الجيدة. ولهذا فإنها أوساط جيدة لتكوين الكلوريدات المعقدة. وإذا أذيب $CrCl_3$ و $NiCl_2$ في مصهور KCl، تتكون الأنيونات $[CrCl_6]^{3-}$ و $[NiCl_4]^{2-}$ على التوالي. ولاتوجد تلك الكاتيونات في الماء. في مصهور KCl ويكون تركيز Cl^- مساويا 35 M. تركيز الماء للمحاليل المائية يساوي 55.5 M. غياب الماء المقترن بتركيز Cl^- العالي، يُفضَّل إنتاج أنيونات كلورو معقدة.

هذه القاعدية العالية غير مطلوبة عادة. وإضافة **حامض** لويس $AlCl_3$ لمصهور KCl يقلل تركيز أيون الكلوريد الحر حيث يُصبح معقدا إلى $AlCl_3$ (المعادلة رقم ٤,٧).

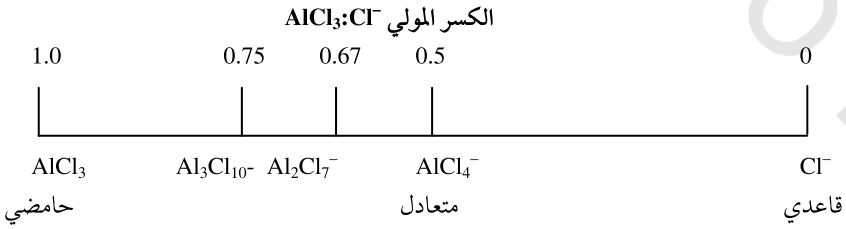
$$AlCl_3 + Cl^- \rightleftharpoons [AlCl_4]^- \qquad (٤,٧)$$

تحدث أيضا تفاعلات ثانوية مكونة من معقدات عديدة الأنوية (المعادلتان رقم ٤,٨ ورقم ٤,٩).

$$2AlCl_3 + Cl^- \rightleftharpoons [Al_2Cl_7]^- \qquad (٤,٨)$$

$$[Al_2Cl_7]^- + AlCl_3 \rightleftharpoons [Al_3Cl_{10}]^- \qquad (٤,٩)$$

وبضبط النسبة المولية $AlCl_3$:KCl، ويمكن عمل مصاهير متغيرة القاعدية، وذات درجات انصهار منخفضة (الشكل رقم ٤,١).



شكل رقم (٤,١). الحمضية والقاعدية في مصاهير $AlCl_3$:KCl.

(٤,٣) الفلزات في الأملاح المصهورة

Metals in molten salts

تذوب الفلزات عادة في أحد أملاحها المصهورة. ولهذا، سوف يذوب الصوديوم في مصهور NaCl، والكادميوم في مصهور $CdCl_2$. وعندما يُذاب فلز كهربته الموجبة أكبر (مثل Cs) في ملح فلز كهربته الموجبة أقل (مثل KCl)، سوف يحدث تفاعل الأكسدة والاختزال العادي، ومن ثمَ يُختزل K^+ ويتأكسد Cs (المعادلة رقم ٤,١٠). وسوف يتصرف المخلوط مثل K في مصهور KCl. ومثل هذه المحاليل للفلزات يمكن الحكم عليها على امتداد تداخلات المذاب- المذيب.

$$Cs + K^+ \xrightarrow{KCl} Cs^+ + K \qquad (٤,١٠)$$

(٤,٣,١) التطور المهمل بين المذاب والمذيب

Negligible solute solvent interaction

عندما يذوب البوتاسيوم في مصهور KCl يزداد التوصيل، ولهذا عند كسر مولي 0.42 يكون التوصيل ٤٠٠ ضعف الملح المصهور بمفرده. محاليل البوتاسيوم في مصهور KCl يكون لونها أزرقَ غامقاً، وتذكرنا بفلزات المجموعة الأولى (انظر القسم ٣,٣). التفاعل الابتدائي هو المعادلة رقم (٤,١١).

$$K \rightarrow K^+ + e^- \qquad (٤,١١)$$

وكلما ارتفع تركيز الفلز، يحدث لمعان (بريق) للمحلول، على الرغم من أن التوصيلية قريبة من قيمتها للملح المصهور، بدلا مما تشبه الفلز. ومثل هذا السلوك مشابه لفلزات المجموعة الأولى في سائل النشادر. وبالطبع، لا يمكن إعادة تكوين البوتاسيوم الفلزي بواسطة تبخير المذيب مثلما يحدث مع سائل النشادر.

obeikandl.com

(٤,٣,٢) التداخل الذي يمكن تقديره بين المذاب والمذيب

Appreciable solute solvent interaction

يذوب العديد من الفلزات، مثل الخارصين والكادميوم والزئبق، في مصاهير كلوريداتها لتعطي أنواع غير عادية.

فعندما يُضاف الخارصين إلى مصهور كلوريد الخارصين $ZnCl_2$ عند ٥٠٠–٧٠٠°م يتكون مصهور أصفر. وهذا يمكن تبريده إلى الزجاج الأصفر الدايا مغناطيسي. وأكدت الدراسات الطيفية وجود أيونات Zn_2^{2+}، (٤,١)، كدليل على الخارصين غير الثابت جدا. عندما يُذاب الكادميوم في مصهور كلوريد الكادميوم $CdCl_2$، يتكون محلول أحمر بواسطة التفاعل رقم (٤,١٢).

$$[Zn–Zn]^{2+}$$

(٤,١)

$$Cd + CdCl_2 \rightarrow Cd_2Cl_2 \qquad (٤,١٢)$$

ويمكن تثبيت الأيون Cd_2^{2+}، (٤,٢)، المحتوي على الكادميوم الأحادي بإضافة $AlCl_3$ لتقليل تركيز Cl^- (المعادلة رقم ٤,١٣) ويمكن فصل $Cd_2[AlCl_4]_2$ الصلب من المصهور.

$$[Cd–Cd]^{2+}$$

(٤,٢)

$$Cd + CdCl_2 + 2AlCl_3 \rightarrow Cd_2^{2+} + 2[AlCl_4]^- \qquad (٤,١٣)$$

ومع إضافة المزيد من Cl^-، على سبيل المثال بإضافة KCl، يختل تناسب أيون Cd_2^{2+} (المعادلة رقم ٤,١٤).

$$Cd_2^{2+} + 4Cl^- \rightarrow [CdCl_4]^{2-} + Cd(s) \qquad (٤,١٤)$$

obeikandi.com

ومع الزئبق في مصهور $HgCl_2/AlCl_3$، يمكن أن يتكون الكاتيون الخطي Hg_3^{2+}، (٤,٣)، (المعادلة رقم ٤,١٥).

$$[Hg–Hg–Hg]^{2+}$$

(٤,٣)

$$2Hg + HgCl_2 + 2AlCl_3 \rightarrow Hg_3^{2+} + 2[AlCl_4]^- \qquad (٤,١٥)$$

أظهرت الدراسات على مصاهير $BiCl_3$ الكثير من البولي كاتيونات. أمكن التعرف على Bi_5^{3+} و Bi_8^{2+} و Bi_9^{5+} في مصاهير $BiCl_3$ المحتوية على $AlCl_3$ بكمية تكفي لجعل القاعدية (تركيز Cl^-) منخفضة جدا. أمكن أيضا التعرف على تلك الأنواع في مذيب ثاني أكسيد الكبريت (انظر القسم ٣,١٢).

(٤,٣,٣) أملاح الفلزات عندما تكون القوى التساهمية سائدة

Metal salts where covalent forces are dominant

تنصهر هاليدات الزئبق الثنائي HgX_2، عند درجات حرارة معتدلة ($HgBr_2$ عند ٢٣٠°م، $HgCl_2$ عند ٢٧٦°م). ويمكن اعتبار المصاهير كمذيبات جزيئية تساهمية، بدلا من الأيونية. توصِّل المصاهير الكهربية بفضل التأين الذاتي (المعادلة رقم ٤,١٦).

$$2HgX_2 \rightleftharpoons HgX^+ + [HgX_3]^- \qquad (٤,١٦)$$

في تلك المصاهير، تعمل أملاح الزئبق الثنائي الأخرى، مثل $Hg(ClO_4)_2$ كأحماض معطية أيونات HgX^+ (المعادلة رقم ٤,١٧).

$$Hg(ClO_4)_2 + HgX_2 \rightarrow 2HgX^+ + 2ClO_4^- \qquad (٤,١٧)$$

تعمل هاليدات البوتاسيوم، KX، كقواعد (المعادلة رقم ٤,١٨).

$$KX + HgX_2 \rightleftharpoons K^+ + [HgX_3]^- \qquad (٤,١٨)$$

ويمكن أن يتفاعل $Hg(ClO_4)_2$ مع هاليدات الزئبق المصهورة في تفاعلات تعادل الأحماض والقواعد (المعادلة رقم ٤,١٩).

obeikandl.com

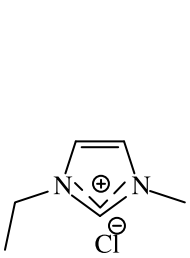
$$Hg(ClO_4)_2 + 2KX \rightleftharpoons 2KClO_4 + HgX_2 \qquad (٤,١٩)$$

(٤,٣,٤) اللافلزات في المصاهير Non-metals in melts

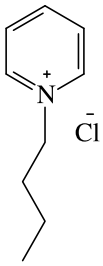
يُظهر الكشف عن اليود I_2 المذاب في مصهور $ICl/AlCl_3$ أنه يمكن تكوين البولي كاتيونات I_3^+ و I_5^+، ويمكن فصل المركبات $I_3[AlCl_4]$ و $I_5[AlCl_4]$. وهناك دليل على أن I_2^+ مصهورا أكثر حامضية.يكوِّن التيليريوم في مصهور $TeCl_4/AlCl_3$ كاتيون Te_4^{2+} الرباعي المستوي الذي يمكن فصله على شكل $Te_4(AlCl_4)_2$.

(٤,٤) الأملاح منخفضة الانصهار
Low melting salts

الأملاح المصهورة لها توصيلية عالية، وتُعد أوساطا ممتازة للتفاعلات الكهروكيميائية. ويمكن الكشف عن الأملاح التي تكون سائلة عند درجة حرارة الغرفة من أجل الاستخدام التجاري. ثبت أن الملحين، N–كلوريد بيوتيل البيريدينيوم N-*butyl**p**yridinium **c**hloride* (BPC)، (٤,٤)، (نقطة انصهاره ١٣١,٥°م) و ١–ميثيل–٣–إيثيل كلوريد الإيميدازوليوم 1-*m**e**thyl*-3-*e**thyl**i**midazolium **c**hloride* (MEIC)، (٤,٥)، (نقطة انصهاره ٨٧°م)، لهما استخدامات خاصة. عند خلطهم مع $AlCl_3$، تنخفض نقطة الانصهار، وهذه المخاليط تكون سائلة عند درجة حرارة الغرفة. على سبيل المثال، ١–ميثيل–٣–إيثيل كلوريد الإيميدازوليوم المخلوط مع 40-60 mole% $AlCl_3$ يكون سائلا عند ٢٥°م. يقلل $AlCl_3$ أيضا قاعدية لويس للمذيب. تلك الأملاح السائلة لها مدى ثبات أكسدة واختزال واسع مقداره ±2 V، ولهذا فإنها مذيبات كهروكيميائية مثالية.



MEIC
(٤,٥)



BPC
(٤,٤)

ويحتاج تحضيرها إلى الاهتمام والعناية. كما أن تنقية الكواشف تعتبر ضرورية. ومن الضروري الحفاظ عليها بعيدا عن الماء. حيث يتفاعل ثلاثي كلوريد الألمنيوم ليعطي HCl وأكسي هاليدات الألمنيوم. يمكن إزالة HCl بإضافة $EtCl_3$ (المعادلة رقم ٤,٢٠).

$$EtAlCl_2 + HCl \rightarrow EtH + AlCl_3 \qquad (٤,٢٠)$$

بينما يمكن إزالة أوكسي هاليدات الألمنيوم بإضافة الفوسجين (المعادلة رقم ٤,٢١).

$$COCl_2 + \text{aluminium oxyhalide} \rightarrow CO_2 + AlCl_3 \qquad (٤,٢١)$$

تلك المصاهير الأيونية في درجة حرارة الغرفة تُعد أوساط تحضير ممتازة لمعقدات الكلورو للفلزات الانتقالية، وبطريقة مشابهة للمصاهير عالية درجة الحرارة. ومع مدى ثباتها الكهروكيميائي الواسع فإنها تُبدي مسارات جذابة لمعقدات الكلورو لحالات الأكسدة غير العادية.

الجدول رقم (٤,٢). بعض الأنواع المدروسة في مصاهير $MEIC/AlCl_3$.

$TiCl_6^{2-}$	$MnCl_4^{2-}$	$RuCl_6^{2-}$
$MoCl_6^{3-}$	$ReCl_6^{3-}$	$OsCl_6^{3-}$
$MoCl_6^{2-}$	$ReCl_6^{2-}$	$IrCl_6^{3-}$
$Mo_2Cl_8^{3-}$	$FeCl_4^{-}$	$NiCl_4^{2-}$
WCl_6^{2-}	$FeCl_4^{2-}$	$CuCl_4^{2-}$

obeikandl.com

(٤,٤,١) أملاح كلورو نحاسات الأحادية عند درجة حرارة الغرفة

Chlorocuprate(I) room-temperature molten salts

واستخدم كلوريد النحاس الأحادي كحامض لويس بطريقة مشابهة لكلوريد الألمنيوم $AlCl_3$. عندما يُخلط CuCl مع بعض هيدروكسي كلوريدات ألكيل أمونيوم، $R_3NH^+Cl^-$، ينتج زيوتا لونها أصفر باهت مخضر أو أخضر فاتح وهي تُعد سوائل أيونية عند درجة حرارة الغرفة.

وأكثرها دراسة المتكونة من $Et_3NH_4Cl^-$ (المعادلة رقم ٤,٢٢ والجدول رقم ٤,٣).

$$Et_3NH^+Cl + CuCl \rightarrow Et_3NH^+[CuCl_2]^- \qquad (٤,٢٢)$$

الجدول رقم (٤,٣). خواص $Et_3NH^+[CuCl_2]^-$ عند ٢٥°م.

اللزوجة، η	123×10^{-3} Pa s
التوشيل النوعي، K	4.3×10^{-3} S cm^{-1}

وتحدث تفاعلات مشابهة مع $Et_3PH^+Cl^-$ و $Et_3PCl^+Cl^-$. المركبات الألكيلية الأحادية والثنائية والرباعية المقابلة تكون مواد صلبة عند درجة حرارة الغرفة.

يمكن إضافة جزيء ثاني من CuCl، مع استمرار بقاء المصهور في درجة حرارة الغرفة (المعادلة رقم ٤,٢٣).

$$Et_3NH^+[CuCl_2]^- + CuCl \rightarrow Et_3NH^+[Cu_2Cl_3]^- \qquad (٤,٢٣)$$

إن مركبات كلورو نحاسات الأحادية حساسة جدا لأكسدة الهواء الجوي [إلى النحاس الثنائي]، والمنع الصارم للأكسجين ضروري جدا للتحضير والدراسة. هذا الاستعداد للأكسدة يحد من استخدامها. وترتبط أيونات كلورو نحاسات الأحادية بالتوازنات من المعادلة رقم (٤,٢٤) إلى رقم (٤,٢٦).

$$[CuCl_2]^- + Cl^- \rightleftharpoons [CuCl_3]^{2-} \qquad (٤,٢٤)$$

obeikandl.com

$$[CuCl_2]^- + CuCl \rightleftharpoons [Cu_2Cl_3]^- \quad (٤,٢٥)$$

$$[Cu_2Cl_3]^- + Cl^- \rightleftharpoons 2[CuCl_2]^- \quad (٤,٢٦)$$

تتصرف هذه المصاهير كأوساط تركيز Cl^- فيها عالٍ. وأظهرت الدراسات على هاليدات الفلزات الانتقالية في مصاهير كلورو نحاسات الأحادية معقدات الكلورو الفلزية المتوقعة (الجدول رقم ٤,٤).

الجدول رقم (٤,٤). معقدات الكلورو المتكونة في المصاهير.

الأصناف في المصهور	الهاليد	الأصناف في المصهور	الهاليد
$[NiCl_4]^{2-}$	$NiCl_2$	$[CoCl_4]^{2-}$	$CoCl_2$
$[FeCl_6]^{3-}$	$FeCl_3$	$[CrCl_6]^{3-}$	$CrCl_3$
$[MnCl_4]^-$	$MnCl_3$	$[TiCl_6]^{3-}$	$TiCl_3$
		$[VCl_6]^{3-}$	VCl_3

يعطي النظام ١-ميثيل-٣-إيثيل كلوريد الإيميدازوليوم/كلوريد النحاس الأحادي مصاهير أيونية مشابهة عند درجة حرارة الغرفة.

(٤,٤,٢) البروتونات في المصاهير الحمضية

Protons in acidic melts

عندما يُذاب HCl في مخلوط 1:1 من ١-ميثيل-٣-إيثيل كلوريد الإيميدازوليوم (MEIC)، (٤,٥)، وكلوريد الألمنيوم $AlCl_3$، فإن المخلوط يتصرف كحامض فائق الحمضية مع دالة هامت الحمضية (انظر القسم ٢,١) H_o –12.6. في مخلوط 1:2 من $MEIC:AlCl_3$، يمكن الحصول على H_o منخفضة حتى 18-. مثل هذه الأوساط عالية الحمضية أسهل جدا في التعامل معها من الأحماض فائقة الحمضية التقليدية HF/SbF_5 أو H_2SO_4/SbF_5 في تلك المصاهير الحمضية، إن الأنواع المحتوية على الهيدروجين فقط تكون جزيئية حتى يمكن أن يتذاوب HCl بواسطة $AlCl_4^-$ و Al_2O_7 بواسطة MEI^+.

(٤,٤,٣) رباعي ألكيل النشادر رباعي ألكيل البورات

Tetraalkaylammonium tetraalkylborates

كلا المصهورين اللذين سبق ذكرهما لهما خواص حامض وقاعدة لويس ملموسة. إن المصاهير الأيونية في درجة حرارة الغرفة بدون هذه الخواص المانحة والمستقبلة هي المبنية على رباعي ألكيل النشادر رباعي ألكيل البورات. أهم الأمثلة المدروسة $[Et_3(n\text{-hexyl})N^+][Et_3(n\text{-hexyl})B]^-$. هذا الملح سائل عند درجة حرارة الغرفة، ولكن له لزوجة أعلى ملموسة عند السائل الجزيئي التساهمي المحتوي على وحدات متشابهة، مثل ثلاثي إيثيل هكسان. وذوبانية المذابات مشابهة للمذابات في الألكانات. يبدو أن مثل هذه المركبات الأيونية السائلة ليس لديها أي مميزات خاصة كأوساط تفاعل.

(٤,٥) مصاهير نترات فلزات المجموعة الأولى

Group 1 metal nitrate melts

نترات فلزات المجموعة الأولى لها نقاط انصهار أقل من الكلوريد المقابلة (الجدول رقم ٤,٥).

الجدول رقم (٤,٥). نقاط انصهار نترات المجموعة الأولى مقارنة مع كلوريداتها.

نقطة الانصهار (MP/°C)	الكلوريد	نقطة الانصهار (MP/°C)	النترات
613	LiCl	255	$LiNO_3$
801	NaCl	307	$NaNO_3$
776	KCl	334	KNO_3

وبخلط الأملاح يمكن عمل مصاهير منخفضة الانصهار حرجة التصلد، $NaNO_3/KNO_3$ بنسبة 1:1 عند ٢٢٠°م، LiO_3/KNO_3 بنسبة 1:1.33 عند ١٣٢°م.

يمكن أن تعمل النترات المصهورة كقواعد لوكس-فلود ضعيفة (مانحات أيون أكسيد) مع التوازن رقم (٤,٢٧) يحدث فقط لمدى ضعيف جدا.

$$NO_3^- \underset{}{\overset{K}{\rightleftharpoons}} NO_2^+ + O^{2-} \qquad (٤,٢٧)$$

ثابت التوازن K يساوي 2.7×10^{-26} M عن ٢٥٠°م، ويساوي 5.7×10^{-24} M عند ٣٠٠°م في $NaNO_3/KNO_3$ 1:1.

ومع التسخين، تتفكك النترات إلى نيتريت (المعادلة رقم ٤,٢٨)، وتحتوي مصاهير النترات أيضا على بعض النيتريت.

$$NO_3^- \rightleftharpoons NO_2^- + \frac{1}{2}O_2 \qquad (٤,٢٨)$$

وتُعد النيتريتات قواعد لوكس–فلود أقوى من النترات مع ثابت توازن للمعادلة رقم ٤,٢٩ أكبر قليلا 10^{10} من النترات.

$$NO_2^- \rightleftharpoons NO^+ + O^{2-} \qquad (٤,٢٩)$$

تحتوي النترات المصهورة على NO_2^- و O_2 و NO^+ و NO_2^+، وأيضا NO و NO_2 المتكون بواسطة تفاعل تلك الأيونات. ومع هذه الزيادة من الكواشف، تُعد النترات المصهورة عوامل مؤكسدة قوية. من الأفضل أن نتجنب التلامس مع الفلزات النشطة مثل الألمنيوم، وكذلك السيانيدات والمركبات العضوية أو المواد الأخرى التي يسهل أكسدتها، يمكن أكسدتها بقوة تحضيرية. واستخدمت مصاهير النترات كفلزات مهبطية إلكتروليتية مع غطاء سميك من أكسيد الفلز. واستخدمت مصاهير النترات لتحضير أكاسيد الفلزات من أملاحها. كما يمكن تحضير الأكاسيد المستخدمة تجاريا مثل الألومينا (Al_2O_3) والزركونيا (ZrO_2) والتيتانيا (TiO_2) والهافنيا (HfO_2) واليتريا (Y_2O_3) لاستخدامها كحفازات أو داعمة للحفازات.

obeikandl.com

(٤,٦) مصاهير الهيدروكسيدات كمذيبات

Hydroxide melts as solvents

استخدمت هيدروكسيدات الفلزات المصهورة بواسطة Sir Humphry Davy عام ١٨٠٧م في تحضيراته الكهروكيميائية الرائدة لفلزات المجموعتين الأولى والثانية. وحيث إن هيدروكسيد الصوديوم وهيدروكسيد البوتاسيوم لهما نقاط انصهار عالية (٣١٨ و٣٦٠°م على التوالي) فإن الدراسات تُجرى عادة على مخلوط ١ : ١ (نقطة الغليان ١٧٠°م). يخوض أيون الهيدروكسيد إضافة بروتون آلية (المعادلة رقم ٤,٣٠).

$$2OH^- \rightleftharpoons H_2O + O^{2-} \qquad (٤,٣٠)$$

ومع توافق تعريف الأحماض والقواعد بمصطلحات إنتاج الأنواع المتكونة في التأين الذاتي للمذيب، في الهيدروكسيدات المصهورة يكون الماء حمضيا، بينما أكاسيد الفلزات مثل CaO تكون قاعدية. ويمكن رؤية حمضية الماء من تفاعله العنيف مع فلز الصوديوم في الهيدروكسيد المصهور (المعادلة رقم ٤,٣١).

$$Na + H_2O \rightarrow \frac{1}{2}H_2 + Na^+ + OH^- \qquad (٤,٣١)$$

نافذة ثبات الأكسدة والاختزال حوالي 2V، من اختزال كاتيون فلز المجموعة الأولى إلى العنصر إلى أكسدة الهيدروكسيد إلى الأكسيد الفائق.

(٤,٧) الأكاسيد كمذيبات

Oxides as solvents

مدى الأكاسيد من المركبات الأيونية مثل Li_2O و MgO عبر المواد الأصلية في الشكل القطبي مثل B_2O_3 و SiO_2 إلى السوائل الجزيئية مثل CO_2 و SO_2. فوق نقاط انصهارهم، تأين السوائل في الشكل القطبي لها لزوجات عالية جدا (الجدول رقم ٤,٦) وتوصيل نوعي منخفض جدا، $<10^{-5}$ S cm^{-1}.

obeikandl.com

الجدول رقم (٤,٦). نقاط الانصهار واللزوجة لبعض الأكاسيد.

	نقطة الانصهار $M_p/^oC$	اللزوجة η/Pa s
B_2O_3	450	10^4
SiO_2	1710	10^6
GeO_2	1115	10^6
As_2O_3	309	10^5

المزيد من الأكاسيد الأيونية لها نقاط انصهار عالية، ولكن التوصيل النوعي أعلى بكثير (الجدول رقم ٤,٧).

الجدول رقم (٤,٧). نقاط الانصهار والتوصيل النوعي لبعض الأكاسيد.

	نقطة الانصهار $M_p/^oC$	التوصيل النوعي κ /S cm^{-1}
MgO	2800	35
CaO	2580	40
Al_2O_3	2050	15
TiO_2	1650	10

سوف تُذيب أكاسيد الهيكل المصهور الأكاسيد الأيونية، مقللة درجات الانصهار. وهكذا، سوف يذيب SiO_2 و B_2O_3 كلا من Li_2O و CaO و FeO و CoO و PbO مقللا درجة الانصهار حتى ٤٠٠°م. وتعكس توصيلية المصاهير الأيونات في المحلول. أيضا، تقل اللزوجة كثيرا. إضافة 2.5 mole% K_2O إلى SiO_2 عند ١٦٠٠°م تقلل اللزوجة من 2×10^6 إلى 2×10^2 Pa s. عندما تُضاف الأكاسيد الأيونية فإن أنيونات الأكسيد تشوش الشكل البنائي لهيكل SiO_2، وتتكون الوحدات الأنيونية الأصغر. بالنسبة إلى 50% CaO في SiO_2 وليستوينت (wolstonite) يتكون الشكل البنائي من كاتيونات Ca^{2+} وأنيونات $Si_3O_9^{6-}$.

(٤,٧,١) الزجاج Glass

تمثل مصاهير تلك الأكاسيد أساس صناعة الزجاج. تبرَّد مصاهير SiO_2 مع Na_2O مذاب (مضاف على شكل Na_2CO_3) و CaO (مضاف على شكل $CaCO_3$) لتعطي زجاج "الصودا" العادي الذي يؤلف 90% من إنتاج الزجاج. إضافة 7-10% B_2O_3 تكون زجاج بورو سليكات المألوف. وتمنح محاليل أكاسيد الفلزات الانتقالية اللون. ولهذا، فإن CaO المضاف يصنع الزجاج الأزرق، Cr_2O_3 الأخضر، NiO البنفسجي، FeO الأخضر. يتكون الزجاج الخاص بإذابة مواد مضافة أخرى. على سبيل المثال، إضافة PbO تعطي زجاج الرصاص، المفيد في الحماية من الإشعاع. خواص المذيب لمصاهير SiO_2 أساسية لإنتاج مواد الألياف البصرية المستخدمة في نقل المعلومات.

(٤,٨) مسائل
Problems

(٤,١) لماذا يكون AgCl ذائبا في مصهور 1:2 $AlCl_3$:MEIC، متى تتوقع أن تجبر أيونات الكلوريد التوازن $AgCl \rightleftharpoons Ag^+ + Cl^-$ نحو الجانب الأيسر؟

(٤,٢) لماذا يوجد بولي كاتيونات اليود في الهاليدات المصهورة وفي الأحماض فائقة الحمضية، ولكن لا يوجد في المذيبات الأخرى؟

obeikandl.com

obeikandl.com

المسرد والاختصارات

Glossary and abbreviations

ε_r	ثابت ثنائي الكهربية، السماحية النسبية
η	اللزوجة
K	التوصيل النوعي
μ	العزم ثنائي القطب
n_D	معامل الانكسار (عند $\lambda = 589.3$ nm)
pK_{auto}	اللوغاريتم السالب لثابت تفاعلات انتقال البروتون الآلية، ثابت التوازن للتفاعل المتوازن: $2HS \rightleftharpoons H_2S^+ + S^-$
AN	العدد المستقبل (انظر القسم ١,٥)
DMF	ثنائي ميثيل فورماميد N,N-
DMSO	ثنائي ميثيل سلفوكسيد
DN	العدد المانح (جوتمان) (انظر القسم ١,٥)
EMF	القوة الدافعة الكهربية
EPA	مستقبل زوج إلكتروني
EPD	مانح زوج إلكتروني
HBA	مستقبل رابطة هيدروجينية
HBD	مانح رابطة هيدروجينية
HMPA	سداسي ميثيل فسفور أميد (≡HMPT)

obeikandl.com

HMPT	سداسي ميثيل فسفوريك ثلاثي أميد (≡HMPA)
RMM	الكتلة المولية النسبية
THF	رباعي هيدرو فيوران
مذيب مانح للبروتون	المذيب HS يمكن أن ينتقل إليه بروتون ليعطي H_2S^+ ويمكن أن ينتزع منه بروتون ليعطي S^-
مذيب ثنائي القطب	مذيب يتكون من جزيئات ثنائية القطب
مذيب إلكتروليتي	المذيب الذي تذوب فيه المركبات الأيونية جيدا لتعطي محاليل موصلة جيدة للكهرباء
زوج أيوني	كاتيون وأنيون مرتبطان معا بقوة كهربية ساكنة، مع توريط صغير للمذيب
مذيب غير إلكتروليتي	المذيب الذي تذوب فيه المركبات الأيونية بضآلة، ويعطي تجمّعه توصيلية منخفضة
مذيب غير قطبي	المذيب الذي لا تتذاوب فيه بسهولة المركبات العضوية ثنائية القطب أو الأيونات غير العضوية
مذيب غير مولِّد للبروتونات	المذيب الذي لا يُنتج بروتونات بسهولة
مذيب قطبي	المذيب الذي تتذاوب فيه المركبات العضوية ثنائية القطب والأيونات غير العضوية
مذيب قابل للاستقطاب	المذيب الذي تتحرك فيه الإلكترونات بسهولة تحت تأثير مجال كهربي
الاستقطاب	نتائج حركة إلكترون في جزيء نتيجة لمجال كهربي خارجي
مذيب مانح للبروتونات	المذيب الذي يعطي البروتونات بسهولة (≡ مولِّد للبروتونات)
مذيب مولِّد للبروتونات	المذيب الذي يُنتج البروتون بسهولة
مذيب أليف للبروتونات	مذيب بذرة (ذرات) محتوية على زوج منفرد حيث يمكن انتقال بروتون إليه بسهولة
مذيب كاره للبروتونات	المذيب الذي لا يمكن انتقال بروتون إليه بسهولة

obeikandl.com

الجدول رقم (أ–١). المذيبات اللامائية الجزيئية الشائعة وخواصها.

Solvent (with common abbreviation)	Mp/°C	Bp/°C	pK_{auto}*	ε_r at 25 °C unless given	n_D at 20 °C unless given	μ/D	DN /kcal mol^{-1}†	E_T^N
Acetic acid (AcOH)	16.7	117.9	14.45	6.15 (20 °C)	1.3719	1.68	20	0.82
Acetone	–94.7	56.1	32.5	20.56	1.3587	2.69	17	0.355
Acetonitrile (AN)	–43.8	81.6	>33.3	35.9	1.3441	3.44	14.1	0.47
Ammonia	–77.7	–33.35	32.5(–33°C)	23.9 (–33°C)	1.325(15°C)	1.82	~50	
Benzene	5.5	80.1		2.27	1.5011	0	0.1	0.111
Bromine trifluoride	8.8	125.8		107		1.19		
Chloroform	–63.5	61.2		4.81	1.4459	1.15	4	0.259
Cyclohexane	6.7	80.7		2.02	1.4262	0		0.006
Dichloromethane (DCM)	–94.9	39.6		8.93	1.4242	1.14	1	0.309
Diethyl ether	–116.3	34.4		4.20	1.3524	1.15	19.2	0.117
N,N-Dimethylformamide (DMF)	–60.4	153.0	27–29	36.71	1.4305	3.86	26.6	0.404
Dimethyl sulfoxide (DMSO)	18.5	189	33.3	46.45	1.4793	3.9	29.8	0.444
Dinitrogen tetroxide	–11.2	21.15		2.42		0		
Ethanol (EtOH)	–114.5	78.3	18.88	24.55	1.3614	1.66	~32	0.654
Ethyl acetate	–83.55	77.1	22.83	6.02	1.3724	1.88	17.1	0.228
Ethylenediamine 1,2-diaminoethane	8.5	118	15.2	12.9	1.4543	1.90	55	0.350
Flurorosulfonic acid	–89.0	162.7	7.4			3.78‡		
Hexane	–95.3	68.7		1.88	1.3749	0	0	0.012
Hexamethylphosphoramide (HMPA, HMTA)§	7.2	233	20.56	29.6	1.4588	5.54	38.8	0.315
Hydrazine	1.4	113.5	13	52.9	1.5568	1.85	44	
Hydrogen fluoride	–83.36	19.51	12.3	84		1.83		
Methanol	–97.7	64.5	17.2	32.66	1.3284	2.87	19–30	0.762
Nitromethane	–28.55	101.2	>24	35.94	1.3819	3.56	2.7	0.481
Sulfur dioxide	–75.5	–10.1		20(–40°C)	1.357(13 °C)	1.62		
Sulfuric acid	10.4	~290(d)	3.33	100	1.43	2.73		
Tetrahydrofuran (THF)	–108.4	66.0		7.58	1.4072	1.75	20	0.207
Water (for comparison)	0.0	100	14.0	78.3	1.3330	1.83	18–33	1.000

*Compilations of pK_{auto} data may be in *molarity* or *molality* units which accounts for variations.
† A range of values reflects disagreement between various techniques.
‡ From molecular modelling calculation.
§ ≡ Hexamethylphosphoric triamide.

obeikandl.com

obeikandl.com

المراجع
Bibliography

T. A. Donnell, *Superacids and Acidic Melts as Inorganic Reaction Media*, VCH, Wienheim, 1993.

J. J. Lagowski, (Ed.), *The Chemistry of Non-aqueous Solvents*, Vols 1–5, Academic Press, New York, 1966–1978.

G. Mamantov and A. I. Popov, (Eds.), *Chemistry of Nonaqueous Solutions — Current Progress*, VCH, New York, 1994.

Y. Marcus, *Ion Solvation*, Wiley-Interscience, Chichester, 1985.

D. Nicholls, *Inorganic Chemistry in Liquid Ammonia*, Elsevier, Amsterdam, 1979.

O. Popovych and R. P. T. Tomkins, *Nonaqueous Solution Chemistry*, Wiley, New York, 1981.

Ch. Reichardt, *Solvents and Solvent Effects in Organic Chemistry*, 2nd Edn, VCH, Weinheim, 1988.

L Šafarík and Z Stránský, *Titrimetric Analysis in Organic Solvents*, Vol 22 of Wilson and Wilson's Comprehensive Analytical Chemistry, Ed. G. Svehla, Elsevier, Amsterdam, 1986.

B. Trémillon, *Reactions in Solution — an Applied Analytical Approach*, Wiley, Chichester, 1997.

obeikandl.com

obeikandl.com

إجابات المسائل
Answers to problems

(١,١) بينما يكون ε_r متنبئ جيد للقطبية، فإن الخواص الكيميائية الأخرى للمذيبات هامة. هنا، الأعداد المانحة للأسيتونيتريل (14.1) والبيريدين (33) وهي ليست أعلى من الماء. النحاس (I) الأحادي كاتيون ليِّن، والأسيتونيتريل والبيريدين مذيبات لينة لها ألفة خاصة للكاتيونات اللينة.

(١,٢) يزدوج حامض الخليك بقوة ليعطي سائلا منخفض القطبية (انظر القسم ٣,١). في وجود زيادة من الماء ذي الرابطة الهيدروجينية تنكسر الجزيئات المزدوجة.

(٢,١) أ) المذيبات التي تغطي مدى الرقم الهيدروجيني pH 0-7 على الشكل رقم (٢,٢) تتضمن الماء والإيثانول والأسيتونيتريل. جميعها يمكن استخدامها.

ب) المذيبات التي تغطي مدى الرقم الهيدروجيني pH 20-27 على الشكل رقم (٢,٢) تتضمن الأسيتونيتريل وثنائي ميثيل فورماميد ... إلخ.

(٢,٢) ١) يتم نشدرة N^{3-} في سائل النشادر إلى الأميد، $3NH_3 + N^{3-} \rightarrow 4NH_2^-$ ومن ثمَ يكون قاعديا.

٢) في سائل النشادر يكون حامض الخليك حامضا قويا، ويتفكك تماما إلى NH_4^+ و OAc^-. وهكذا فإن KOAc يمثل ملح الحامض (HOAc) وقاعدة قوية (KNH_2) ولا يغير من الحمضية/القاعدية في سائل النشادر.

٣) يذوب $NaHSO_4$ في H_2SO_4 ليعطي أيونات HSO_4^-، أيون اللايات لحامض الكبريتيك. إنه يجعل المحلول أكثر قاعدية.

(٣,١) يذوب N_2O_4 ليعطي NO^+ و NO_3^-. ولهذا فإن النواتج النهائية تكون:

$NO^+ + H_3O^+ + NO_2^+ + 3HSO_4^-$ (انظر الجدول رقم ٣,٥).

(٣,٢) N_2H_4 و NH_2NO_2 (نيتراميد)، Hg_3N_2 و CH_3NH_2 و $OC(NH_2)_2$ (يوريا) و $[Cr(NH_3)_6]Cl_3$.

(٣,٣) HF النقي مانح بروتون نقي جدا، ولهذا فإن EtOH سوف ينتقل إليه بروتون ليصبح $EtOH_2^+$، NH_3 سوف ينتقل إليها بروتون لتصبح NH_4+، وسوف ينتقل بروتون إلى $PhCO_2H$ ليصبح $PhCO_2H_2^+$.

(٤,١) في المصاهير الغنية بالكلوريد، يُكوِّن حامض لويس Ag^+ أنيونات كلورو معقدة ذاتية $[AgCl_n]^{(n-1)-}$ حيث (n = 2-4).

(٤,٢) تُعد بولي كاتيونات اليود أحماض لويس قوية والتي تتناسق ومن ثم تتفاعل مع قواعد لويس. في الأحماض فائقة الحمضية والمصاهير الغنية بكلوريد الألمنيوم فإن تراكيز قواعد لويس تكون منخفضة جدا ومن ثمَ فإن الكاتيونات الفعالة جدا لن تجد مادة متفاعلة لتفككها.

obeikandl.com

ثبت المصطلحات

أولاً: عربي- إنجليزي

أ

اختزال المذيب	reduction of solvent
استخدامات السوائل فوق الحرجة	supercritical fluids uses
استخدامات المذيب	solvents uses
استواء الأحماض والقواعد	acids and bases levelling
استواء المذيب	solvent levelling
الاستخلاص بالمذيب	solvent extraction
الاستقطاب	polarization
الاستقطاب المستحث (المحفز)	induced polarization
الاستقطاب الموجه	oreintational polarization
الاستقطاب الموجه	oriental polarization
الاستواء (التعلية)	levelling
الاقتران المتجانس	homoconjugation
الانتقال الذاتي للبروتون	autoprotolysis

obeikandl.com

sulfuric acid autoprotolysis	الانتقال الذاتي للبروتون في حامض الكبريتيك
donor acids	الأحماض المانحة
superacids	الأحماض فائقة الحمضية
HSAB and solvents	الأحماض والقواعد القاسية واللينة والمذيبات
ion pairs	الأزواج الأيونية
ion-pairs in ammonia	الأزواج الأيونية في النشادر السائلة
ion-pairs in acetic acid	الأزواج الأيونية في حامض الخليك
acetonitrile	الأسيتونيتريل
oxidation of hydrogen fluoride	الأكسدة في فلوريد الهيدروجين
alkalides	الألكاليدات
low melting salts	الأملاح منخفضة الانصهار
ammoniated electrons	الإلكترونات النشادرية
electrons in liquid ammonia	الإلكترونات في النشادر السائلة
electrides	الإلكتريدات
proton transfer in sulfuric acid	انتقال البروتون في حامض الكبريتيك
ε_r, see dielectric constant	انظر ثابت ثنائي الكهربية
δ, see solubility parameter	انظر متغير الذوبانية
apatite	أباتيت
Lewis acids	أحماض لويس

obeikandl.com

أحماض مستقبلة	acceptor acids
أعداد التذاوب للأنيونات	solvation numbers of anions
أعداد التذاوب للكاتيونات	cations solvation numbers
أكاسيد مصهورة	molten oxides
أكسدة المذيب	oxidation of solvent
أملاح مصهورة	molten salts
أيون لايات	lyate ion
أيون ليونيوم	lyonium ion
إيثانول	ethanol
إيثيلين ثنائي الأمين	ethylenediamine

ب

البروتونات في المصاهير الحمضية	protons in acidic melts
البولي كاتيونات في الأحماض فائقة الحمضية	polycations in superacids
البولي كاتيونات في الأملاح المصهورة	polycations in molten salts
برونستد	Brönsted

ت

التأين الذاتي للنشادر السائلة	self-ionization of liquid ammonia
التأين الذاتي لثنائي النيتروجين رباعي الأكسيد	self ionization of dinitrogen tetroxide

obeikandl.com

self -ionization, see autoprotolysis	التأين الذاتي، انظر الانتقال الذاتي للبروتون
cavities in liquid ammonia	التجاويف في النشادر السائلة
cavity in solvent	التجويف داخل المذيب (جوف المذيب)
solvolysis	التحلل بالتفاعل مع المذيب
bromine trifluoride electrolysis	التحليل الكهربي لثلاثي فلوريد البروم
ion-solvent interactions	التداخلات بين الأيون والمذيب
dipole-solvent interactions	التداخلات ثنائية القطب – ا لمذيب
dipole-dipole interactions	التداخلات ثنائية القطب–ثنائية القطب
solvatochromism	التذاوب اللوني
solvation in liquid ammonia	التذاوب في النشادر السائلة
solvolysis in liquid ammonia	الترابط بجزيئات المذيب في النشادر السائلة
speciation in sulfuric acid	التطور النوعي في حامض الكبريتيك
solubility-governed reactions	التفاعلات المحكومة بالذوبانية
reactions in superacids	التفاعلات في الأحماض فائقة الحمضية
discrimination, see differentiation	التمييز، انظر المفاضلة
conductance in sulfuric acid	التوصيل في حامض الكبريتيك
effect of solvent on solvation enthalpies	تأثير المذيب على إنثالبي التذاوب
effect of solvents on NMR chemical shifts	تأثير المذيبات على الإزاحات الكيميائية للرنين النووي المغناطيسي

obeikandl.com

effect of solvents on redox potentials	تأثير المذيبات على جهود الأكسدة والاختزال
dispersion attraction	تجاذب التشتت (التفريق)
solvent cavity	تجويف المذيب (جوف المذيب)
cryoscopy in sulfuric acid	تحديد نقطة تجمد السوائل في حامض الكبريتيك
solvolysis of anions	تحلل الأنيونات بالتعامل مع المذيب
solvolysis of neutral molecules	تحلل الجيزئات المتعادلة مع المذيب
solvolysis of cations	تحلل الكاتيونات بالتعامل مع المذيب
dipole-dipole interaction	تداخل ثنائي القطب–ثنائي القطب
π* scale of dipolarity/polarizability	تدريج (مقياس) π* للقطبية الثنائية/القابلية للاستقطاب
pH scale	تدريج (مقياس) الرقم الهيدروجيني
physical polarity scales	تدريجات القطبية الفيزيائية
chemical polarity scales	تدريجات القطبية الكيميائية
solvation	تذاوب
solvates	تذاوبات
composition of nitrate melts	تركيب مصاهير النترات
solvent classification	تصنيف المذيب
classification of solvents	تصنيف المذيبات
modelling of solvents	تصنيف (نمذجة) المذيبات
Kolthoff classification	تصنيف كولسوف
solvents application	تطبيق المذيبات

obeikandl.com

تعادل الحامض والقاعدة في الماء السائل	acid-base neutralization in liquid water
تعادل الحامض والقاعدة في النشادر السائلة	acid-base neutralization in liquid ammonia
تعريف E_T^N	definition of E_T^N
تعريف الأحماض والقواعد المبني على المذيب	acids and bases solvent-based definition
تعريف العدد المانح	definition of donor number
تعريف العزم ثنائي القطب	dipole moment definition
تعريف أرهينيوس للأحماض والقواعد	acids and bases Arrhenius definition
تعريف برونستد–لوري للأحماض والقواعد	acids and bases Brönsted-Lowry definition
تعريف يوسانوفيتش	Usanovych definition
تفاعلات الأحماض والقواعد في النشادر السائلة	ammonia, liquid acid-base reactions
تفاعلات الأكسدة والاختزال	redox reactions
تفاعلات الإلكترونات النشادرية	reactions of ammoniated electrons
تفاعلات التفكك الثنائي (المضاعف)	double decomposition reactions
تفاعلات التفكك المزدوج	metathetical reactions
تفاعلات الحامض والقاعدة	acid-base reactions
تفاعلات الحامض والقاعدة في المذيبات الخاملة	acid-base reactions in inert solvents
تقدير القطبية	polarity assessment

obeikandl.com

تقدير القطبية بواسطة الخواص الجزيئية	polarity assessment by molecular properties
تقدير القطبية بواسطة الخواص الجسيمة	polarity assessment by bulk properties
تقدير القطبية من الخواص الكيميائية	polarity assessment from chemical properties

ث

ثابت الانتقال الذاتي للبروتون	autoprotolysis constant
ثابت ثنائي الكهربية (ثابت العزل الكهربي)	dielectric constant
ثاني أكسيد الكبريت	sulfur dioxide
ثلاثي فلوروميثيل حامض السلفونيك	trifluoromethylsulfonic acid
ثلاثي فلوريد البروم	bromine trifluoride
ثنائي القطب (ذو القطبين)	dipole
ثنائي القطب الخطي	instantaneous dipole
ثنائي النيتروجين رباعي الأكسيد	dinitrogen tetroxide
ثنائي أمينو يثان، انظر إيثيلين ثنائي الأمين	1,2-diaminoethane, see ethylene diamine
ثنائي ميثيل سلفوكسيد	dimethyl sulfoxide
ثنائي ميثيل فورماميد	dimethylformamide
N,N–ثنائي ميثيل فورماميد	N,N-dimethylformamide

ج

جهد القطب القياسي، التغير مع الرقم الهيدروجيني	standard electrode potential, variation with pH
جهدية دائرية (فولتامترية دورية)	cyclic voltammetry

obeikandl.com

جوتمان، فيكتور	Gutmann, Viktor

ح

حامض البيروكبريتيك	pyrosulfuric acid
حامض الترايفيليك، انظر ثلاثي فلوروميثيل حامض السلفونيك	trifilic acid, see trifluoro-methylsulfonic acid
حامض الخليك	acetic acid
حامض الفلوروسلفونيك	fluorosulfonic acid
حامض الكبريتيك	sulfuric acid
حامض سحري	magic acid
حامض فلوريد الهيدروجين فائق الحمضية	hydrogen fluoride superacid
حامض مقترن	conjugated acid
حامل (ناقل)	carrier
حجم المجال الكروي الابتدائي للتميؤ	size of primary hydration sphere
حمل فلوريد الهيدروجين ونقله	hydrogen fluoride handling
الحموضة النسبية للمذيبات	relative acidities of solvents

خ

خواص المذيبات المانحة للرابطة الهيدروجينية	hydrogen-bond donor properties of solvents
خواص المذيبات المستقبلة للرابطة الهيدروجينية	hydrogen-bond acceptor properties of solvents

obeikandl.com

Lewis acid-base properties of solvents	خواص حامض لويس وقاعدته للمذيبات
Lewis acid-base correlation with physical properties of compounds	خواص حامض لويس وقاعدته مع الخواص الفيزيائية للمركبات
heat sink	خافض للحرارة

د

acidity function, H_o	دالة الحمضية، H_o
Hammet acidity function, see acidity function	دالة هامت الحمضية، انظر الدالة الحمضية
critical temperature	درجة حرارة حرجة
Gibbs free energy cycle for solution of ionic compound	دورة طاقة جيبس الحرة لمحلول مركب أيوني

ذ

solubilities in liquid ammonia	الذوبانيات في النشادر السائلة
solubilities in hydrogen fluoride	الذوبانيات في فلوريد الهيدروجين
solubility	الذوبانية
solubilities in acetic acid	الذوبانية في حامض الخليك
solubility in sulfuric acid	الذوبانية في حامض الكبريتيك

ر

tetrahydrofuran	رباعي هيدروفيوران
hydrogen bonding in hydrogen fluoride	الرابطة الهيدروجينية في فلوريد الهيدروجين

obeikandl.com

الرقم الهيدروجيني المؤثر	effective pH

ز

زجاج	glass
زوج أيوني متلامس (متلاصق)	contact ion pair

س

سائل النشادر، انظر النشادر	liquid ammonia, see ammonia
سداسي ميثيل فسفور أميد، انظر سداسي ميثيل فسفوريك ثلاثي أميد	hexamethyl phosphoramide, see hexamethylphosphoric triamide
سداسي ميثيل فسفوريك ثلاثي أميد	hexamethylphosphoric triamide
السلوك المتردد في النشادر السائلة	amphoteric behavior in liquid ammonia
السماحية النسبية، انظر ثابت ثنائي الكهربية	relative permittivity, see dielectric constant
السوائل فوق الحرجة	supercritical fluids
سوبر فوسفات	superphosphate

ش

الشكل البنائي الصلب للنشادر	ammonia structure of solid

ص

الصوديوم في النشادر السائلة	sodium in liquid ammonia

obeikandl.com

ض

ضغط التماسك	cohesive pressure
ضغط حرج	critical pressure

ط

طاقة التماسك	cohesive energy
طاقة التماسك للرابطة الهيدروجينية	cohesive energy of hydrogen bonding
طاقة جيبس الحرة لمحلول	Gibbs free energy of solution
طول مؤشر الرقم الهيدروجيني	length of pH scale
الطاقات الحرة للتميؤ (الإماهة)	hydration free energies

ع

عائلة مركبات النشادر	ammonia family of compounds
عسر المذيبات	hardness of solvents
عسر ويسر المذيبات، جدول	hardness and softness of solvents, table
علاقة E_T^N المتبادلة مع العدد المستقبل	E_T^N correlation with acceptor number
علاقة القابلية للاستقطاب بمعامل الانكسار	polarizabilities relationship to refractive index
العدد المانح	acceptor number
العدد المانح	DN, donor number
العدد المستقبل	AN, acceptor number

ف

فحم حجري	bone

obeikandl.com

فلزات المجموعة الأولى في الإيثيلين ثنائي الأمين	group 1 metals in ethylenediamine
فلوريد الهيدروجين	hydrogen fluoride
الفلزات في الأملاح المصهورة	metals in molten salts
الفلزات في النشادر السائلة	metals in liquid ammonia

ق

قابلية التحرك للبروتون في الماء	proton mobility in water
قاعدة مقترنة	conjugated base
قاعدية المذيب	solvent basicity
قطبية المذيب، انظر القطبية	solvent polarity, see polarity
قواعد لويس	Lewis bases
قواعد مستقبِلة	acceptor bases
قوى التشتت	dispersion forces
قياس الاستقطابية	polarography
قياس الرقم الهيدروجيني	pH measuring
قياس الرنين النووي المغناطيسي لأعداد التذاوب	NMR measurement of solvation numbers
قياس الرنين النووي المغناطيسي للعدد المستقبِل	NMR measurement of acceptor number
القابليات للاستقطاب	polarizabilities
القابلية للاستقطاب	polarizability

obeikandl.com

القطبية	polarity
القطبية في الجزيئات	polarity in molecules
القواعد المانحة	donor bases
القواعد، التعريف المبني على المذيب	bases, solvent-based definition

ك

كاتيونات	cations
كريوليت	cryolite

ل

ليونة المذيبات	softness of solvents

م

مانح أيون الأكسيد	oxide ion donor
دالة الذوبانية	solubility parameter
دالة الذوبانية للمواد الصلبة (الجوامد)	solubility parameter of solids
متوسط المجال الكروي التقريبي، نموذج المذيب	mean spherical approximation, solvent model
مخاليط إيوتكتية	eutectic mixtures
مخطط الطور للسوائل فوق الحرجة	supercritical fluids phase diagram
مدى الرقم الهيدروجيني المؤثر للمذيبات	effective pH range of solvents
مذيب ثنائي القطب	dipolar solvent
مذيب خامل	inert solvent

obeikandl.com

aprotic solvent	مـذيب غـير بروتـوني (متعـادل) لا حامضي ولا قاعدي
amphiprotic solvent	مـذيب مـتردد (ذو خـصائص حمـضية وقاعدية)
oxide ion acceptor	مستقبل أيون الأكسيد
glass melts	مصاهير الزجاج
nitrate melts	مصاهير النترات
hydroxide melts	مصاهير الهيدروكسيد
ionic melts	مصاهير أيونية
molecular melts	مصاهير جزيئية
chlorocuprate melts	مصاهير كلورو نحاسات
Born equation	معادلة بورن
Kirkwood equation	معادلة كيركود
refractive index	معامل الانكسار
activity coefficients, effect of solvent	معاملات الفاعلية، تأثير المذيب
transfer activity coefficients	معاملات فعالية الانتقال
acid-base titrations	معايرات الأحماض والقواعد
redox titrations	معايرات الأكسدة والاختزال
acid-base reactions titrations	معايرات تفاعلات الحامض والقاعدة
differentiation	مفاضلة (تمييز)
solvent differentiating	مفاضلة المذيب

obeikandl.com

منحنيات المعايرة	titration curves
منطقة الاستقرار (الثبات) الحركية	kinetic stability zone
المجال الكروي الابتدائي للتميؤ	hydration sphere, primary
المجالات الكروية لتذاوب الكاتيونات	cations solvation spheres
المجموعة المانحة للرابطة الهيدروجينية	hydrogen-bond donor group
المجموعة المستقبلة للرابطة الهيدروجينية	hydrogen-bond acceptor group
المذابات في حامض الكبريتيك	solutes in sulfuric acid
المذيبات و HSAB	HSAB and solvents
المذيب الجزيئي	solvent molecular
المذيب الفلزي	solvent metallic
المذيب المولِّد للبروتون	protogenic solvent
المذيب أليف البروتونات	protophilic solvent
المذيب بزوج إلكتروني مشارك	solvent-shared ion pair
المذيب بزوج إلكتروني منفصل	solvent-separated ion pari
المذيب كاره البروتونات	protophobic solvent
المذيبات الإلكتروليتية	electrolytic solvents
المذيبات غير الإلكتروليتية	non-elecrtolytic solvents

ن

ناتج الإذابة (حاصل الإذابة)	solubility product
النشادر	ammonia
نظرية برونستد–لوري	Brönsted-Lowry theory

obeikandl.com

نظرية لوكس–فلود	Lux-Flood theory
نماذج المذيبات	models of solvents
النماذج في النشادر السائلة	models of liquid ammonia

هـ

هاليدات الزئبق الثنائي	mecury(II) halides
هاليدات مصهورة	molten halides
هيكل المصاهير	framework melts
الهيكل القطبي للمذيب	solvent polar framework

و

وليستونيت	wolstonite

obeikandl.com

ثانياً: إنجليزي– عربي

A

1,2-diaminoethane, see ethylene diamine	١ ، ٢–ثنائي أمينو يثان ، انظر إيثيلين ثنائي الأمين ثبت المصطلحات
acceptor acids	أحماض مستقبِلة
acceptor bases	قواعد مستقبلة
acceptor number	العدد المانح
acetic acid	حامض الخليك
ion-pairs in acetic acid	الأزواج الأيونية في حامض الخليك
solubilities in acetic acid	الذوبانية في حامض الخليك
acetonitrile	الأسيتونيتريل
acid-base neutralization in liquid ammonia	تعادل الحامض والقاعدة في سائل النشادر
acid-base neutralization in liquid water	تعادل الحامض والقاعدة في الماء السائل
acid-base reactions	تفاعلات الحامض والقاعدة
acid-base reactions in inert solvents	تفاعلات الحامض والقاعدة في المذيبات الخاملة
acid-base reactions titrations	معايرات تفاعلات الحامض والقاعدة
acidity function	دالة الحمضية
acids and bases levelling	تسوية الأحماض والقواعد
acids and bases Arrhenius definition	تعريف أرهينيوس للأحماض والقواعد

obeikandl.com

acids and bases Bronsted-Lowry definition	تعريف برونستد–لوري للأحماض والقواعد
acids and bases solvent-based definition	تعريف الأحماض والقواعد المبني على المذيب
activity coefficients, effect of solvent	معاملات الفاعلية، تأثير المذيب
alkalides	الألكاليدات
ammonia	النشادر
ammonia family of compounds	عائلة المركبات المبنية على النشادر
ammonia structure of solid	الشكل البنائي الصلب للنشادر
acid-base reactions in liquid ammonia	تفاعلات الأحماض والقواعد في سائل النشادر
amphoteric behavior in liquid ammonia	السلوك المتردد في سائل النشادر
cavities in liquid ammonia	التجاويف في سائل النشادر
electrons in liquid ammonia	الإلكترونات في سائل النشادر
ion-pairs in liquid ammonia	الأزواج الأيونية في سائل النشادر
metals in liquid ammonia	الفلزات في سائل النشادر
models of liquid ammonia	النماذج في سائل النشادر
self-ionization of liquid ammonia	التأين الذاتي للنشادر السائلة
sodium in liquid ammonia	الصوديوم في سائل النشادر
solubilities in liquid ammonia	الذوبانيات في سائل النشادر
solvation in liquid ammonia	التذاوب في سائل النشادر

obeikandl.com

solvolysis in liquid ammonia	الترابط بجزيئات المذيب في سائل النشادر
reactions of ammoniated electrons	تفاعلات الإلكترونات النشادرية
amphiprotic solvent	مذيب متردد (ذو خصائص حمضية وقاعدية)
AN, acceptor number	العدد المستقبِل
solvation numbers of anions	أعداد التذاوب للأنيونات
apatite	أباتيت
aprotic solvent	مذيب غير بروتوني (متعادل) لا حامضي ولا قاعدي
autoprotolysis	الانتقال الذاتي للبروتون
autoprotolysis constant	ثابت الانتقال الذاتي للبروتون

B

bases, solvent-based definition	القواعد، التعريف المبني على المذيب
bone	فحم حجري
Born equation	معادلة بورن
bromine trifluoride	ثلاثي فلوريد البروم
bromine trifluoride electrolysis	التحليل الكهربي لثلاثي فلوريد البروم
Bronsted	برونستد
Bronsted-Lowry theory	نظرية برونستد–لوري

C

carrier	حامل (ناقل)

obeikandi.com

cations solvation numbers	أعداد التذاوب للكاتيونات
cations solvation spheres	المجالات الكروية لتذاوب الكاتيونات
cavity in solvent	التجويف داخل المذيب (جوف المذيب)
chlorocuprate melts	مصاهير كلورو نحاسات
classification of solvents	تصنيف المذيبات
cohesive energy	طاقة التماسك
cohesive pressure	ضغط التماسك
conjugated acid	حامض مقترن
conjugated base	قاعدة مقترنة
contact ion pair	زوج أيوني متلامس (متلاصق)
critical pressure	ضغط حرج
critical temperature	درجة حرارة حرجة
cryolite	كريوليت
cyclic voltammetry	جهدية دائرية (فولتامترية دورية)

D

δ, see solubility parameter	انظر متغير الذوبانية
dielecrtic constant	ثابت ثنائي الكهربية (ثابت العزل الكهربي)
differentiation	مفاضلة (تمييز)
dimethylformamide	ثنائي ميثيل فورماميد
N,N-dimethyl sulfoxide	N,N–ثنائي ميثيل سلفوكسيد

obeikandl.com

dinitrogen tetroxide	ثنائي النيتروجين رباعي الأكسيد
self ionization of dinitrogen tetroxide	التأين الذاتي لثنائي النيتروجين رباعي الأكسيد
dipolar solvent	مذيب ثنائي القطب
dipole	ثنائي القطب (ذو القطبين)
dipole-dipole interaction	تداخل ثنائي القطب–ثنائي القطب
instantaneous dipole	ثنائي القطب الخطي
dipole moment definition	تعريف العزم ثنائي القطب
dipole moment of solvents	العزم ثنائي (ذو القطبين) القطب للمذيبات
discrimination, see differentiation	التمييز، انظر المفاضلة
dispersion attraction	تجاذب التشتت (الانتشار)
dispersion forces	قوى التشتت (التفريق)
DN, donor number	العدد المانح
donor acids	الأحماض المانحة
donor bases	القواعد المانحة
definition of donor number	تعريف العدد المانح
double decomposition reactions	تفاعلات التفكك الثنائي (المضاعف)

E

E_T^N correlation with acceptor number	علاقة E_T^N المتبادلة مع العدد المستقبل
definition of E_T^N	تعريف E_T^N

obeikandl.com

effective pH	الرقم الهيدروجيني المؤثر
effective pH range of solvents	مدى الرقم الهيدروجيني المؤثر للمذيبات
electrides	الإلكتريدات
electrolytic solvents	المذيبات الإلكتروليتية
ammoniated electrons	الإلكترونات النشادرية
ε_r, see dielectric constant	انظر ثابت ثنائي الكهربية
ethanol	إيثانول
ethylenediamine	إيثيلين ثنائي الأمين
group 1 metals in ethylenediamine	فلزات المجموعة الأولى في الإيثيلين ثنائي الأمين
eutectic mixtures	مخاليط إيوتكتية

F

fluorosulfonic acid	حامض الفلوروسلفونيك
framework melts	هيكل المصاهير

G

Gibbs free energy cycle for solution of ionic compound	دورة طاقة جيبس الحرة لمحلول مركب أيوني
Gibbs free energy of solution	طاقة جيبس الحرة لمحلول
glass	زجاج
glass melts	مصاهير الزجاج

obeikandl.com

Gutmann, Viktor	جوتمان، فيكتور

H

H_o, acidity function	دالة الحمضية، H_o
Hammet acidity function, see acidity function	دالة هامت الحمضية، انظر الدالة الحمضية
hardness and softness of solvents, table	عسر ويسر المذيبات، جدول
hardness of solvents	عسر المذيبات
heat sink	خافض للحرارة
hexamethylphosphoramide, see hexamethylphosphoric triamide	سداسي ميثيل فسفور أميد، انظر سداسي ميثيل فسفوريك ثلاثي أميد
hexamethylphosphoric triamide	سداسي ميثيل فسفوريك ثلاثي أميد
homoconjugation	الاقتران المتجانس
HSAB and solvents	HSAB والمذيبات
hydration free energies	الطاقات الحرة للتميؤ (الإماهة)
hydration sphere, primary	المجال الكروي الابتدائي للتميؤ
size of primary hydration sphere	حجم المجال الكروي الابتدائي للتميؤ
cohesive energy of hydrogen bonding	طاقة التماسك للرابطة الهيدروجينية
hydrogen fluoride	فلوريد الهيدروجين
hydrogen fluoride handling	حمل فلوريد الهيدروجين ونقله
hydrogen bonding in hydrogen fluoride	الرابطة الهيدروجينية في فلوريد الهيدروجين

obeikandl.com

oxidation of hydrogen fluoride	الأكسدة في فلوريد الهيدروجين
solubilities in hydrogen fluoride	الذوبانيات في فلوريد الهيدروجين
hydrogen fluoride superacid	حامض فلوريد الهيدروجين فائق الحمضية
hydrogen-bond acceptor group	المجموعة المستقبلة للرابطة الهيدروجينية
hydrogen-bond acceptor properties of solvents	خواص المذيبات المستقبلة للرابطة الهيدروجينية
hydrogen-bond donor group	المجموعة المانحة للرابطة الهيدروجينية
hydrogen-bond donor properties of solvents	خواص المذيبات المانحة للرابطة الهيدروجينية
hydroxide melts	مصاهير الهيدروكسيد

I

induced polarization	الاستقطاب المستحث (المحفز)
inert solvent	مذيب خامل
dipole-dipole interactions	التداخلات ثنائية القطب–ثنائية القطب
dipole-solvent interactions	التداخلات ثنائية القطب–المذيب
ion-solvent interactions	التداخلات بين الأيون والمذيب
ion pairs	الأزواج الأيونية
ionic melts	مصاهير أيونية

K

kinetic stability zone	منطقة الاستقرار (الثبات) الحركي

obeikandl.com

Kirkwood equation	معادلة كيركود
Kolthoff classification	تصنيف كولسوف

L

levelling	الاستواء (التعلية)
Lewis acid-base properties of solvents	خواص حامض لويس وقاعدته للمذيبات
Lewis acid-base correlation with physical properties of compounds	خواص حامض لويس وقاعدته مع الخواص الفيزيائية للمركبات
Lewis acids	أحماض لويس
Lewis bases	قواعد لويس
liquid ammonia, see ammonia	نشادر سائلة ، انظر النشادر
low melting salts	الأملاح منخفضة الانصهار
Lux-Flood theory	نظرية لوكس- فلود
lyate ion	أيون لايات
lyonium ion	أيون ليونيوم

M

magic acid	حامض سحري
mean spherical approximation, solvent model	متوسط المجال الكروي التقريبي ، نموذج المذيب
mecury(II) halides	هاليدات الزئبق الثنائي
metathetical reactions	تفاعلات التفكك المزدوج

obeikandl.com

models of solvents	نماذج المذيبات
molecular melts	مصاهير جزيئية
molten halides	هاليدات مصهورة
molten oxides	أكاسيد مصهورة
molten salts	أملاح مصهورة
metals in molten salts	الفلزات في الأملاح المصهورة

N

N,N-dimethylformamide	N,N-ثنائي ميثيل فورماميد
nitrate melts	مصاهير النترات
composition of nitrate melts	تركيب مصاهير النترات
effect of solvents on NMR chemical shifts	تأثير المذيبات على الإزاحات الكيميائية للرنين النووي المغناطيسي
NMR measurement of acceptor number	قياس الرنين النووي المغناطيسي للعدد المستقبل
NMR measurement of solvation numbers	قياس الرنين النووي المغناطيسي لأعداد التذاوب
non-elecrtolytic solvents	المذيبات غير الإلكتروليتية

O

oreintational polarization	الاستقطاب الموجه
oxidation of solvent	أكسدة المذيب
oxide ion acceptor	مستقبل أيون الأكسيد

obeikandl.com

oxide ion donor	مانح أيون الأكسيد

P

pH scale	تدريج (مقياس) الرقم الهيدروجيني
length of pH scale	طول تدريج الرقم الهيدروجيني
pH measuring	قياس الرقم الهيدروجيني
π* scale of dipolarity/polarizability	تدريج π* للقطبية الثنائية/القابلية للاستقطاب
polarity	القطبية
polarity assessment	تقدير القطبية
polarity assessment by bulk properties	تقدير القطبية بواسطة الخواص الجسيمة
polarity assessment from chemical properties	تقدير القطبية من الخواص الكيميائية
polarity assessment by molecular properties	تقدير القطبية بواسطة الخواص الجزيئية
polarity in molecules	القطبية في الجزيئات
chemical polarity scales	تدريجات القطبية الكيميائية
physical polarity scales	تدريجات القطبية الفيزيائية
polarizabilities	القابليات للاستقطاب
polarizabilities relationship to refractive index	علاقة القابلية للاستقطاب بمعامل الانكسار
polarizability	القابلية للاستقطاب
polarization	الاستقطاب
oriental polarization	الاستقطاب الموجه
polarography	قياس الاستقطابية

obeikandl.com

البولي كاتيونات في الأملاح المصهورة	polycations in molten salts
البولي كاتيونات في الأحماض فائقة الحمضية	polycations in superacids
المذيب المولِّد للبروتون	protogenic solvent
قابلية التحرك للبروتون في الماء	proton mobility in water
البروتونات في المصاهير الحمضية	protons in acidic melts
المذيب أليف البروتونات	protophilic solvent
المذيب كاره البروتونات	protophobic solvent
حامض البيروكبريتيك	pyrosulfuric acid

R

تأثير المذيبات على جهود الأكسدة والاختزال	effect of solvents on redox potentials
تفاعلات الأكسدة والاختزال	redox reactions
اختزال المذيب	reduction of solvent
معامل الانكسار	refractive index
الحموضة النسبية للمذيبات	relative acidities of solvents
السماحية النسبية، انظر ثابت ثنائي الكهربية	relative permittivity, see dielectric constant

S

التأين الذاتي، انظر الانتقال الذاتي للبروتون	self -ionization, see autoprotolysis
ليونة المذيبات	softness of solvents

obeikandl.com

solubility	الذوبانية
solubility parameter	متغير الذوبانية
solubility parameter of solids	متغير الذوبانية للمواد الصلبة (الجوامد)
solubility product	ناتج الذوبانية (حاصل الإذابة)
solubility-governed reactions	التفاعلات المحكومة بالذوبانية
solvates	تذاوبات
solvation	تذاوب
effect of solvent on solvation enthalpies	تأثير المذيب على إنثالبي التذاوب
solvatochromism	التذاوب اللوني
solvent classification	تصنيف المذيب
solvent extraction	الاستخلاص بالمذيب
solvent polarity, see polarity	قطبية المذيب، انظر القطبية
solvent differentiating	مفاضلة (تمييز) المذيب
solvent levelling	تسوية المذيب
solvent metallic	المذيب الفلزي
solvent molecular	المذيب الجزيئي
solvent polar framework	الهيكل القطبي للمذيب
solvent basicity	قاعدية المذيب
solvent cavity	تجويف المذيب (جوف المذيب)
solvent-separated ion pair	المذيب بزوج إلكتروني منفصل
solvent-shared ion pair	المذيب بزوج إلكتروني مشارك

obeikandi.com

solvents application	تطبيق المذيبات
modelling of solvents	تصنيف (نمذجة) المذيبات
solvents uses	استخدامات المذيب
solvolysis	التحلل بالتفاعل مع المذيب
solvolysis of anions	تحلل الأنيونات بالتعامل مع المذيب
solvolysis of cations	تحلل الكاتيونات بالتعامل مع المذيب
solvolysis of neutral molecules	تحلل الجزيئات المتعادلة مع المذيب
standard electrode potential, variation with pH	جهد القطب القياسي، التغير مع الرقم الهيدروجيني
sulfur dioxide	ثاني أكسيد الكبريت
sulfuric acid	حامض الكبريتيك
sulfuric acid autoprotolysis	الانتقال الذاتي للبروتون في حامض الكبريتيك
conductance in sulfuric acid	التوصيل في حامض الكبريتيك
cryoscopy in sulfuric acid	تحديد نقطة تجمد السوائل في حامض الكبريتيك
proton transfer in sulfuric acid	انتقال البروتون في حامض الكبريتيك
solubility in sulfuric acid	الذوبانية في حامض الكبريتيك
solutes in sulfuric acid	المذابات في حامض الكبريتيك
speciation in sulfuric acid	التطور النوعي في حامض الكبريتيك
superacids	الأحماض فائقة الحمضية

obeikandl.com

reactions in superacids	التفاعلات في الأحماض فائقة الحمضية
supercritical fluids	السوائل فوق الحرجة
supercritical fluids phase diagram	مخطط الطور للسوائل فوق الحرجة
supercritical fluids uses	استخدامات السوائل فوق الحرجة
superphosphate	سوبر فوسفات

T

tetrahydrofuran	رباعي هيدروفيوران
acid-base titrations	معايرات الأحماض والقواعد
redox titrations	معايرات الأكسدة والاختزال
titration curves	منحنيات المعايرة
transfer activity coefficients	معاملات فعالية الانتقال
trifilic acid, see trifluoromethylsulfonic acid	حامض الترايفيليك، انظر ثلاثي فلوروميثيل حامض السلفونيك
trifluoromethylsulfonic acid	ثلاثي فلوروميثيل حامض السلفونيك

U

Usanovych definition	تعريف يوسانوفيتش

W

wolstonite	وليستونيت

obeikandi.com