كلية العلوم

القسم : **الكيمياء**

السنة : **الثالثة**

المادة : لا عضوية٢

المحاضرة : الثالثة/نظري/

{{ مكتبة A to Z }}

Facebook Group : مكتبة A to Z

كلية العلوم ، كلية الصيدلة ، الهندسة التقنية

2025

4

يمكنكم طلب المحاضرات برسالة نصية (SMS) أو عبر (What's app-Telegram) على الرقم 0931497960

* تفاعل الهالوجينات مع الماء :

رأينا أن الهالوجينات قليلة الانحلال في الماء لكن جزءاً بسيطاً من الهالوجين المنحل يتفاعل مع الماء بتفاعل أكسدة وإرجاع ذاتية حسب التفاعل الآتي :

$$H_2O + X_2 \rightarrow \overset{(+1)}{HOX} + \overset{(-1)}{HX}$$

تفاعل أكسدة وإرجاع ذاتية

HOX: مأخوذ رمحين أكسدة — حمض هيبوهالليك أو حمض تحت الهاليك

HX: هاليد الهيدروجين أو حمض هالوجيني الماء

كيف أن : $X = \{Cl, Br, I\}$ ماعدا الفلور F

حسب التفاعلات التالية :

$$Cl_2 + H_2O \rightarrow HOCl + HCl$$

ماء الكلور

HOX مع HX يدعى بـ : ماء الهالوجين

$$Br_2 + H_2O \rightarrow HOBr + HBr$$

ماء البروم

* هنا في حالة الفلور لدينا حالة شاذة *

هنا الفلور يؤكسد الماء إلى أكسجين :

$$F_2 + H_2O \rightarrow 2HF + \frac{1}{2}O_2$$

هنا الفلور حيد درجة أكسدة واحدة فهو لا يتيح أن يتم لدينا تفاعل أكسدة وإرجاع ذاتي.

مكتبة A to Z - كلية العلوم (جامعة طرطوس) - TEL:0931497960

* تفاعل الهالوجينات مع القلويات :

$X_2 + 2\,NaOH \xrightleftharpoons{\text{قلويات باردة}} NaX + NaOX + H_2O$ ①

NaX ← هاليد الصوديوم

NaOX ← تحت هاليد الصوديوم

$I_2 + 2\,NaOH \xrightleftharpoons{\text{قلويات باردة}} NaOI + NaI + H_2O$ ②

NaOI ← هيبو يوديت الصوديوم (فاء اليود)

NaI ← يوديد الصوديوم

أو هيبو / تحت يوديد الصوديوم

$Cl_2 + 2\,NaOH \xrightleftharpoons{\text{قلويات باردة}} NaCl + NaOCl + H_2O$ ③

NaCl ← كلوريد الصوديوم

NaOCl ← هيبو كلوريد الصوديوم

أو تحت كلوريت الصوديوم

ففي المعادلات الثلاث السابقة تتفاعل الهالوجينات بشكل جيد مع القلويات وفي البارد أما في حال الهالوجينات مع القلويات الساخنة فتختلف النواتج لأن :

$3\,OX^- \longrightarrow XO_3^- + 2\,X^-$

مثال :

$3\,Cl_2 + 6\,NaOH \xrightleftharpoons{\text{قلويات ساخنة}} NaClO_3 + 5\,NaCl + 3H_2O$

$NaClO_3$ ← كلورات الصوديوم

مثال :

$3\,Br_2 + 6\,NaOH \xrightleftharpoons{\text{قلويات ساخنة}} NaBrO_3 + 5\,NaBr + 3H_2O$

TEL:0931497960 - Facebook Group: A to Z مكتبة

* تحضير هاليدات الهيدروجين: ماهو ناتج حمض الكبريت المركز مع NaCl !!

المركز $H_2SO_4 + NaCl \rightarrow NaHSO_4 + HCl$ (*)

↓ كبريتات الصوديوم الحامضية

إن جميع الهالوجينات X تتفاعل مع الهيدروجين H لإعطاء هاليد الهيدروجين HX

لكن الفلور يتفاعل مع الهيدروجين حتى لو في الظلام لإعطاء فلوريد الهيدروجين HF

بوجود أشعة الشمس hv .

ولكن البروم و اليود يتفاعل مع الهيدروجين بالتجين لإعطاء HI ، HBr .

* تحضير HF :

من تفاعل مركبات الفلور عموماً / CaF_2 / فلوريد الكالسيوم / حسب التفاعل الآتي:

$CaF_2 + H_2SO_4 \rightarrow CaSO_4 + 2HF$

المركز

* تحضير HCl : من تفاعل NaCl مع حمض الكبريت المركز حسب المعادلة (*)

لكن هذه الطريقة لا تصلح بتحضير HBr ، HI لأن حمض الكبريت المركز

يؤكسد البروم واليود إلى جزيئات مرافقة له أي إلى اغاز البروم Br_2

واليود I_2 بحيث أن: البروم ← سائل و اليود ← صلب

حسب التفاعلات التالية:

المركز

$HBr + H_2SO_4 \rightarrow Br_2 + SO_2 + H_2O$

المركز

$8HI + H_2SO_4 \rightarrow 4I_2 + H_2S + 4H_2O$

لذلك HBr ، HI يحضران من تفاعل الحمض لبروميد و يوديد الفوسفور

الثلاثي حسب التفاعل التالي: ←

TEL:0931497960 - Facebook Group: A to Z مكتبة

$$PX_3 + 3H_2O \longrightarrow H_3PO_3 + 3HX$$

حمض الفوسفور

$X = \{ I, Br \}$ فقط

* تفاعل ثلاثي بروميد الفوسفور مع الماء:

$$PBr_3 + H_2O \longrightarrow H_3PO_3 + 3HBr$$

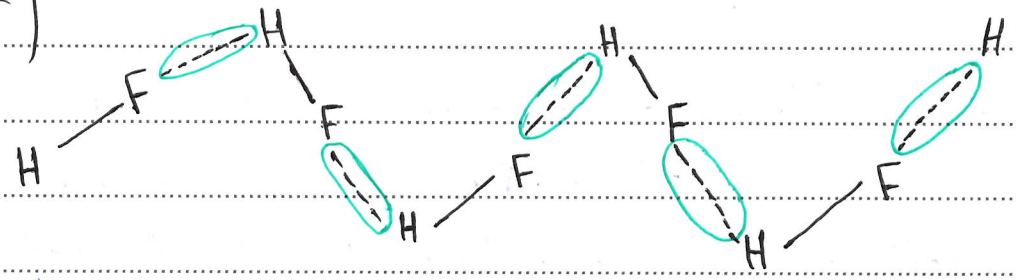
يفتت الجليد البارد.

* خواص هاليدات الهيدروجين HX:

* لماذا هاليد الفلور يكون بشكل تجمع في الفلور الغازي يصل لـ 6 جزيئات:

← بسبب الروابط الهيدروجينية بين جزيئاته.

$\begin{pmatrix} H-Cl \\ H-Br \\ H-I \end{pmatrix}$



* الخواص الفيزيائية لهاليدات الهيدروجين:

جميع هاليدات الهيدروجين هي غازات عديمة اللون ذو رائحة واضحة فتتمتع فلوريد الهيدروجين HF بدرجات غليان عالية نسبياً تصل 19 درجة ويعود ذلك لتشكيل الروابط الهيدروجينية بين جزيئاته حيث تتشكل الجزيئات التي تصل لـ 6 جزيئات من $(HF)_6$ في الطور الغازي أما في بقية هاليدات الهيدروجين

في المركبات وحيدة الجزيئة تكون الروابط في هاليدات الهيدروجين اللاعائية ذو طبيعة مشتركة قطبية وحيث تتناقص قوة الرابطة وفق الآتي:

TEL:0931497960 - Facebook Group: A to Z مكتبة

H-F	H-Cl	H-Br	H-I
132 kcal/mol	103 kcal/mol	87 kcal/mol	71 kcal/mol

* فإن الرابطة H-F المشتركة التساهمية أي الأيونية ذو طاقة أعلى.
* والرابطة الأيونية تزداد من HI إلى HF.
* والرابطة التساهمية تنقص من HI إلى HF وبالعكس.
* يعزى ذلك إلى تناقص درجة تفاعل أو تداخل السحب الإلكترونية لذرتي H و X الناجمتين عن ابتعاد منطقة التداخل عن نواتج الهالوجين بسبب فعل الحجم أو الستر الذي تشكله الإلكترونات الطبقات الداخلية لذرة الهالوجين X.
* تعطي هاليدات الهيدروجين تشكل حمض في الماء وتعتبر هذه الحاليل حموضاً قوية، عندما ذوبانها في الماء تتأين بشكلها الكامل لإعطاء أيون الهيدرونيوم H_3O^+ باستثناء فلوريد الهيدروجين HF حسب المعادلة:

$$HX + H_2O \longrightarrow H_3O^+ + X^-$$

فتسلك هذه الحاليل سلوك الحموض القوية أما HF فإن تردها ضعيف نسبياً، حسب المعادلة التالية:

$$HF + H_2O \longrightarrow H_3O^+ + F^-$$

ثابت تأين الحمض $K_a = 7,2 \times 10^{-4}$

$$HF + F^- \longrightarrow HF_2^-$$

مثال: (هيدرو فلوريد المركب X)

$NHy\,HF_2$ ← هيدرو فلوريد الأمونيوم

مثال: $K\,HF_2$ ← هيدرو فلوريد البوتاسيوم

TEL:0931497960 - Facebook Group: A to Z مكتبة

مثال:

$$2\,KMnO_4 + 16\,HCl \rightarrow 2\,KCl + 5\,Cl_2 + 8\,H_2O + 2\,MnCl_2$$

(+7) (-2) (0) (+2)

مؤكسد قوي — بهيج أنواع هاليدات الهيدروجين مُرجعة

مثال:

$$2\,FeCl_3 + 2\,HI \rightarrow I_2 + 2\,FeCl_2 + 2\,HCl$$

(-1) (0)

مؤكسد قوي — مُرجع

* يمتلك أيون الهاليد X^- في / الهاليدات الملحية / و / هاليد الهيدروجين / باستثناء الفلور ذو خواص إرجاعية فتتزايد هذه الخاصة من شاردة الكلوريد Cl^- إلى شاردة اليوديد I^- حيث يحوّل أيون الهاليد X^- إلى هالوجين X

* في حال استخدام الهاليدات الملحية يجب استعمال وسط حمضي لـ حمض الكبريت H_2SO_4.

مثال:

$$KCl + H_2SO_4 + KMnO_4 \rightarrow K_2SO_4 + MnSO_4 + Cl_2 + H_2O$$

(-1) (وسط حمضي مخفف) (+7) (+2) (0)

الهاليد الملحي / مُرجع — / مؤكسد قوي /

نعرف سابقاً أن هاليدات الهيدروجين دوماً مرجعة لكن هنا لدينا حالة شاذة

$$Zn + HCl \rightarrow ZnCl_2 + H_2\uparrow$$

(0) (-1) (+2) (0)

المرجع لأنه فقد — / مؤكسد / — / المؤكسد /

مرجع

$Zn + H_2SO_4 \rightarrow ZnSO_4 + SO_2 + H_2O$

حمض مركز

SO_4^{-2} : المؤكد هنا

طالما لدينا حمض الكبريت المركز جداً فهو يعطينا SO_2

أما في حال لدينا حمض الكبريت المخفف فهو يعطينا $H_2\uparrow$

المخفف

$Cu + H_2SO_4 \rightarrow X$ لا يحدث تفاعل

المركز

$Cu + H_2SO_4 \rightarrow CuSO_4 + SO_2 + H_2O$

(إذا كان حمض الكبريت متوسط التركيز سوف يعطينا الكبريت S)

* سؤال امتحاني هام :

- نضع في أنبوب اختبار عدة قطع من الزنك Zn وكمية قليلة من $CuSO_4$ ثم نضيف إليها كمية كافية من حمض كلور الماء المخفف HCl ثم نضيف إلى المزيج السابق كمية معينة من $FeCl_3$ ، اكتب المعادلات الحاصلة مع ذكر الألوان مع المناقشة.

الحل: هنا الهيدروجين ذو دور مرجع

مخفف — أبيض

$Zn + HCl \rightarrow ZnCl_2 + H_2\uparrow$

* $CuSO_4$ وسط حفاز لا يدخل في التفاعل *

$FeCl_3 + H_2 \rightarrow FeCl_2 + HCl$

أخضر

انتهت المحاضرة

TEL:0931497960 - Facebook Group: A to Z مكتبة