الوحدة الأولى

الدرس الثالث

الكيمياء الوصفية لعناصر المجموعة (7A)

[الهالوجينات]

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الهالوجينات Halogens

- الهالوجينات كلمة لاتينية تعني مكونات الأملاح.
- توجد الهالوجينات في المجموعة السابعة (7A) أو 17.
- جميع الهالوجينات لافلزات.
- عند الانتقال من أعلى إلى أسفل في الهالوجينات يزداد نصف القطر، وتقل طاقة التأين، وتقل السالبية الكهربية وتقل الميل الإلكتروني.

$_{9}F$	فلور
$_{17}Cl$	كلور
$_{35}Br$	بروم
$_{53}I$	يود
$_{85}At$	أستاتين
$_{117}Ts$	التينيسين

- التوزيع الإلكتروني لجميع الهالوجينات يكون على هيئة ns^2np^5

الخصائص المميزة لعناصر المجموعة 7A

- جميع عناصر الهالوجينات في صورتها النقية تعد مواد سامة، نشطة كيميائياً وخطرة في الوقت نفسه.
- الهالوجينات عندما تكون على هيئة المركبات تكون مهمة ولها استخدامات في حياتنا.

1. فلوريد الصوديوم NaF ← يستخدم في معجون الأسنان لمنع التسوس
2. هيبوكلوريت الصوديوم NaClO ← يستخدم في تبييض الملابس

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

اليود ← يوجد في الملح ومن المعادن الضرورية والرئيسية للجسم.

فسر يستخدم هيبوكلوريت الصوديوم NaClO في تبييض الملابس.

← لأنه يؤكسد البقع ويجعل الملابس نظيفة وناصعة.

الهالوجين	التوصيف	حالة التأكسد	فلز أو لافلز	النشاط الكيميائي
الفلور F_2	غاز سام لونه أصفر له سالبية كهربية عالية	-1	لافلز قوي جداً	فائق النشاط مسبب للتآكل
الكلور Cl_2	غاز سام أصفر-مخضر	-1 +1, +3, +5 +7	لافلز قوي	نشاط مرتفع جداً مسبب للتآكل.
البروم Br_2	سائل أحمر-بني كثيف	-1 +1, +5	لافلز	نشاط جيد جداً مسبب للتآكل
اليود I_2	صلب أسود-رمادي له مظهر فلزي	-1 +1, +5, +7	لافلز	نشاط جيد
الأستاتين At	عنصر مشع طبيعي نادر الوجود	—	—	—
التينيسين Ts	عنصر مشع صناعي له فترة عمر نصف قصيرة	—	—	—

(17)

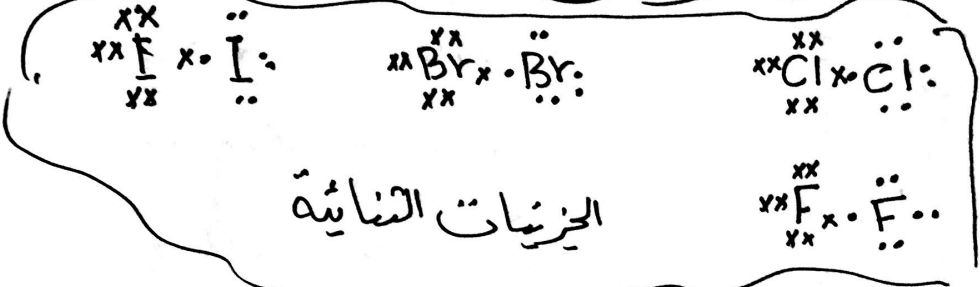
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الهالوجينات لعناصر نقية

• توجد الهالوجينات في الطبيعة على هيئة جزيئات ثنائية الذرة

F_2	Cl_2	Br_2	I_2	At_2	As
غاز	غاز	سائل	صلب	صلب	صلب
			مشع	مشع	مشع
				طبيعي	صناعي

• تمثيل لويس للهالوجينات



ملاحظات هامة

• اليورانيوم والبلوتونيوم يمتلكان ضغط بخاري مرتفع جداً.
(علل)
⇐ لأنهما جزيئات غير قطبية ثنائية الذرة وقوى الترابط بينما جزيئاتها ضعيفة.

• العبوة المحتوية على اليورانيوم السائل تبدو دائماً ممتلئة تقريباً.
(علل)
⇐ لأن أبخرة اليورانيوم تملأ الفراغ وتتركز فوق سطح اليورانيوم السائل وتكون على هيئة غاز بني داكن يملأ العبوة بأكملها.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

• اليود مادة صلبة تتميز بظاهرة التسامي.

التسامي تحول المادة الصلبة بالتسخين إلى الحالة السائلة مباشرة دون المرور بالحالة السائلة.

س١ ماذا يحدث عند تسخين دورق بداخله بلورات من اليود.

⇐ يتحول اليود الصلب إلى غاز بنفسجي غامق ولكنه سام.

س٢ بماذا نفسر وضع غطاء زجاجي به ثلج على دورق به يود عند تسخينه.

⇐ لتكثيف الغاز الناتج ومنع تسربه إلى الخارج لأنه غاز سام.

تدرج نشاط عناصر الهالوجينات كعوامل مؤكسدة

الأكسدة العملية التي يتم فيها فقد المادة للإلكترونات وزيادة عدد التأكسد.

الاختزال العملية التي يتم فيها إكتساب المادة للإلكترونات ونقص عدد التأكسد.

العامل المختزل هو المادة التي يحدث لها أكسدة وتفقد الإلكترونات.

العامل المختزل المؤكسد هو المادة التي يحدث لها اختزال وتكتسب الإلكترونات (تجذب الإلكترونات بعيداً عن المادة الأخرى وتؤكسدها)

أي أن

العامل المؤكسد ← يحدث له اختزال

العامل المختزل ← يحدث له أكسدة

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

أمثلة

١) $Cl_2^{0} + 2Na^{+1}Br^{-1} \longrightarrow 2Na^{+1}Cl^{-1} + Br_2^{0}$

الكلور Cl_2 ← عامل مؤكسد لأن حالة التأكسد تغيرت من (٠ إلى -١) نقص في حالة التأكسد [حدث لها اختزال]

البروم Br_2 ← حدث له أكسدة وهو عامل مختزل لأن حالة التأكسد تغيرت من (-١ إلى ٠).

بصفة عامة العناصر الأقل في نصف القطر والأعلى في السالبية الكهربية يكون لها القدرة على جذب الإلكترونات وتكون عوامل مؤكسدة قوية

تدرج الهالوجينات كعوامل مؤكسدة

- تقل قوة الهالوجينات كعوامل مؤكسدة من أعلى إلى أسفل ←

لأنه كلما اتجهنا إلى أسفل تزداد نصف القطر وتقل السالبية الكهربية وتقل قوة جذب الذرة للإلكترونات.

F الأقوى
Cl
Br
I الأقل

تقل القوة كعوامل مؤكسدة

فسر الفلور أقوى الهالوجينات كعامل مؤكسد.

← لأنه الأعلى في السالبية الكهربية والأقل في نصف القطر الذري فتزداد قوة جذب الذرة للإلكترونات.

ملاحظة هامة قوة العوامل المؤكسدة تتناسب طرديًا مع السالبية الكهربية وعكسيًا مع نصف القطر الذري.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

• ترتيب الهالوجينات حسب قوة العامل المؤكسد كما يلى

$$F > Cl > Br > I$$

• كل عنصر في الهالوجينات يؤكسد العنصر الذى يليه فى مركباته ولا يحدث العكس.

مثال

$$F_2 + 2NaCl \longrightarrow 2NaF + Cl_2$$

الفلور يؤكسد الكلور ويحدث التفاعل السابق تلقائياً

لا يحدث تفاعل ← $Cl_2 + 2NaF \longrightarrow$

لأن الكلور لا يستطيع أن يؤكسد الفلور لأنه أقل منه نشاطاً وأقل منه فى السالبية الكهربية وأكبر منه فى نصف القطر

(٣٣) ما الهالوجين الذى يستطيع أن يؤكسد باقى أيونات الهالوجينات جميعاً.

الإجابة

الفلور F

(٣٤) ما الهالوجين الذى يؤكسد أيون اليوديد واليود ولا يؤكسد أيون الفلوريد؟

الإجابة

الكلور Cl

(٣٥) ما الهالوجين الذى لا يستطيع أن يؤكسد أى من أيونات الهالوجينات الأخرى.

الإجابة

اليود

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الاستقرار الحراري للهاليدات

الهاليدات مركبات ثنائية يكون أحد العناصر فيها هو أيون الهالوجين (الهاليد).

هاليدات الكلور	$NaCl$, KCl, $MgCl_2$
هاليدات البروم	$NaBr$, KBr, $MgBr_2$

Cl^- أيون كلوريد — F^- فلوريد — Br^- بروميد — I^- أيوديد

- تعتبر الهاليدات من أهم الأملاح الكيميائية.
- هاليد الفلزات تتضمن تكافؤ أيونات مختلفة.

$CuCl$ كلوريد النحاس I	$FeCl_2$ كلوريد الحديد II
$CuCl_2$ كلوريد النحاس II	$FeCl_3$ كلوريد الحديد III

ومن أمثلة الهاليدات العضوية

1. كلورو فلورو كربون CCl_2F_2 ← يستخدم غاز مبرد في الثلاجات.
2. هاليدات الألكيل (كلوريد الميثيلين) CH_2Cl_2.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

هاليدات الهيدروجين

خواص هاليدات الهيدروجين

- مركبات تساهمية قطبية.
- درجة انصهارها منخفضة جداً
- جميعها مركبات غازية عند درجة حرارة الغرفة.
- قابلة للذوبان في الماء
- تكون محاليل حمضية عندما تذوب في الماء.

HF
HCl
HBr
HI

تدرج الاستقرار الحراري لهاليدات الهيدروجين

- كلما اتجهنا إلى أسفل تقل المحتوى الحراري للروابط وتضعف الرابطة وتقل الثبات والاستقرار الحراري وتقل درجة الانصهار

تقل الاستقرار الحراري ودرجة الانصهار ↓

HF
HCl
HBr
HI

HF > HCl > HBr > HI

HF: أعلى استقرار حراري ودرجة انصهار

HI: أقل استقرار حراري ودرجة انصهار

قس فلوريد الهيدروجين HF أعلى ثبات حراري من HBr.
لأن الرابطة (H–F) أقوى وأكبر في المحتوى الحراري من الرابطة (H–Br).

قس درجة انصهار HI أقل من HCl.
لأن الرابطة (H–I) أطول وأضعف وأقل في المحتوى الحراري من الرابطة HCl فيقل الثبات الحراري وتقل درجة الانصهار.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

تدرج الصفة الحمضية لهاليدات الهيدروجين

- تزداد قوة الصفة الحمضية من أعلى إلى أسفل

$$HF < HCl < HBr < HI$$

أقل صفة حمضية — أعلى صفة حمضية

أكبر في الرقم الهيدروجيني pH — أقل في الرقم الهيدروجيني pH

علل ← بسبب زيادة طول الرابطة فتقل قوتها ويسهل انتاج أيونات الهيدروجين H^+.

فسر ← يوديد الهيدروجين أقوى حمضية من HF.

لأن الرابطة (H-I) أطول فتقل قوتها من الرابطة H-F فيسهل إنتاج أيونات الهيدروجين H^+ من HI.

الطريقة المثلى لتحضير هاليدات الهيدروجين

هاليد الصوديوم + حمض الكبريتيك ← هاليد هيدروجين + كبريتات صوديوم هيدروجينية

$$NaHSO_4 + \text{هاليد هيدروجين}$$

$$H_2SO_4 + NaX \rightarrow H\text{-}X + NaHSO_4$$

مثال

1. $H_2SO_4 + NaCl \rightarrow HCl + NaHSO_4$
2. $H_2SO_4 + NaBr \rightarrow HBr + NaHSO_4$

علل 2 ← هاليدات الفلزات درجة انصهارها عالية جداً لأنها عبارة عن بلورات أيونية مستقرة.

ملاحظة هامة

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الكشف عن أيون الهاليد

- يتم الكشف عن وجود أيونات الهاليدات $[F^-, Cl^-, Br^-, I^-]$ باستخدام محاليل مائية لنترات الفضة $AgNO_3$ ومحلول الأمونيا NH_4OH.

أولاً: الكشف عن أيونات الفلوريد F^-

عند اضافة نترات الفضة الى أيونات الفلوريد لا يتكون راسب

$$F^-_{(aq)} + AgNO_{3(aq)} \longrightarrow AgF_{(aq)} + NO_3^-{}_{(aq)}$$

ثانياً: الكشف عن أيونات الكلوريد Cl^-

- عند اضافة نترات الفضة الى أيونات الكلوريد يتكون راسب أبيض.

$$Cl^-_{(aq)} + AgNO_{3(aq)} \longrightarrow \underset{\text{راسب أبيض}}{AgCl_{(s)}} + NO_3^-{}_{(aq)}$$

- الراسب الأبيض $AgCl$ يذوب فى محلول الأمونيا المخفف مكوناً أيون ثنائي أمين الفضة الأحادى $[Ag(NH_3)_2]^+$

ثالثاً: الكشف عن أيونات البروميد Br^-

- عند اضافة نترات الفضة الى أيونات البروميد Br^- يتكون راسب كريمي

$$Br^-_{(aq)} + AgNO_{3(aq)} \rightarrow \underset{\text{راسب كريمي}}{AgBr_{(s)}} + NO_3^-{}_{(aq)}$$

- الراسب الكريمى $AgBr$ لا يذوب فى محلول الأمونيا المخفف ولكنه يذوب فى محلول الأمونيا المركز.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

رابعاً: الكشف عن أيونات اليود I^-

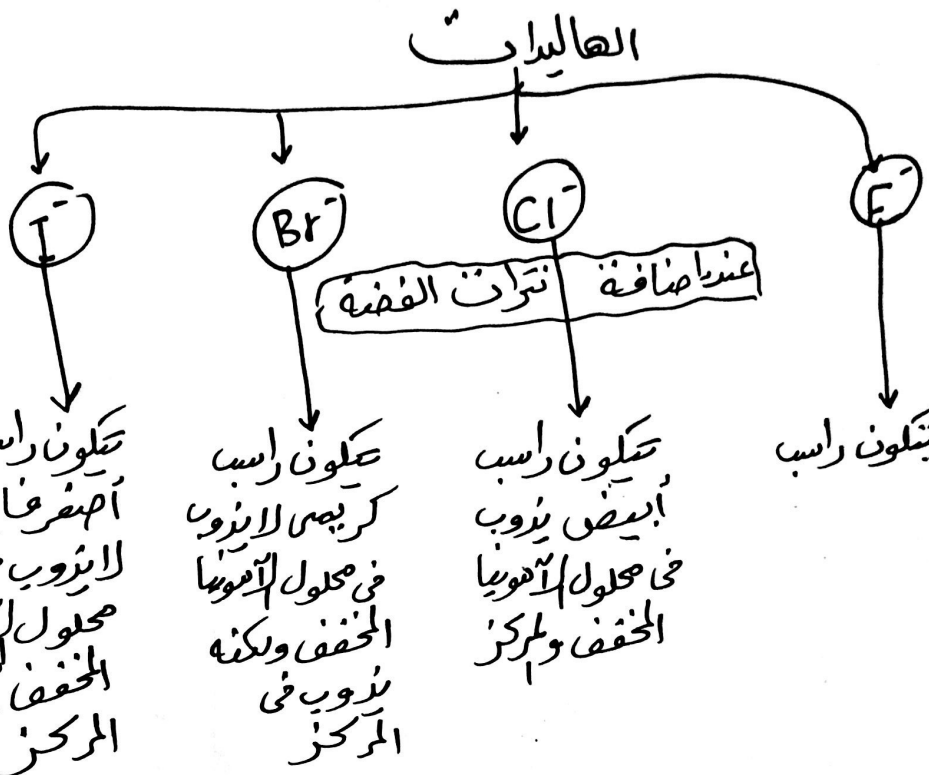
- عند اضافة نترات الفضة الى أيونات اليود تكون راسب أصفر فاتح:

$$I^-_{(aq)} + AgNO_{3(aq)} \longrightarrow \underset{\text{راسب أصفر فاتح}}{AgI_{(s)}} + NO^-_{3(aq)}$$

- الراسب الأصفر الفاتح المتكون لايذوب في محلول الأمونيا المخفف ولا يذوب أيضاً في محلول الأمونيا المركز

الهاليد	عند اضافة محلول نترات الفضة $AgNO_{3(aq)}$	اضافة محلول الأمونيا المخفف الى الراسب الناتج	اضافة محلول الأمونيا المركز الى الراسب الناتج
F	لا يتكون راسب	—	—
Cl	يتكون راسب أبيض من كلوريد الفضة AgCl	يذوب	يذوب
Br	يتكون راسب كريمي من بروميد الفضة AgBr	لا يذوب	يذوب
I	يتكون راسب أصفر فاتح من يوديد الفضة AgI	لا يذوب	لا يذوب

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner



س كيف نكشف في المختبر عن أيونات اليوم ؟

ج تتم اضافة محلول نترات الفضة الى أيونات اليوم فيتكون راسب كريمي لا يذوب في محلول الأمونيا المخفف ويذوب في المركز

س كيف تميز عمليا بين كلوريد الصوديوم ويوديد الصوديوم ؟
NaCl
NaI

ج باضافة محلول نترات الفضة الى كل من محلول كلوريد الصوديوم ومحلول يوديد الصوديوم :

- اذا تكون راسب أبيض يذوب في محلول الأمونيا المخفف تكون المادة NaCl
- اذا تكون راسب أصفر فاتح لا يذوب في محلول الأمونيا المخفف والمركز تكون المادة NaI

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

ملاحظات

- الهالوجين الذى له عدد (-1) فقط هو الفلور.
- الهالوجينات التى لها عدد تأكسد (+7) هما الكلور والبرو.
- الهالوجين الوحيد الذى له عدد تأكسد (+3) هو الكلور
- الهالوجين الذى يعتبر من صنع الانسان ولا يوجد فى الطبيعة هو التينيسين. Ts.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner