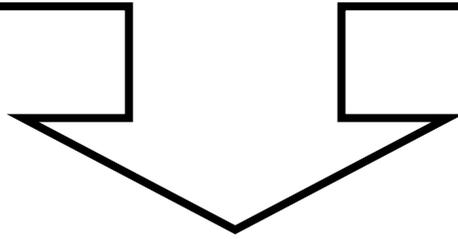


الوحدة السادسة

اللافا زات



اللافلزات Non – Metals

- اللافلزات هي العناصر التي تكون أكاسيد حمضية .
 - اللافلزات تحتل الجزء الأيمن الأعلى في الجدول الدوري .
 - الخواص الفيزيائية العامة :
١. توجد في حالات المادة الثلاث عند ٢٥°م - البروم اللافلز الوحيد من بينها يوجد في حالة السيولة عند ٢٥°م .
 ٢. تمتاز بنقطة انصهار منخفضة .
 ٣. كثافتها منخفضة .
 ٤. رديئة التوصيل للتيار الكهربائي (عدا الجرافيت والسيلكون المتبلر) .
 ٥. ليست لها بريق ولمعان (عدا اليود والماس) .
 ٦. اللافلزات منها ما له ألوان ومنها ما هو عديم اللون .

اللافلز	حالة المادة	اللون إن وجد	الوجود في الطبيعة
الفلور	غاز	أصفر كناري	في مركبات
الكلور	غاز	أخضر مصفر	في مركبات
البروم	سائل	أحمر	في مركبات
اليود	صلب	أسود لامع	في مركبات
الكبريت	صلب	أصفر	حر أو في مركبات
الكربون	صلب	أسود	حر أو في مركبات
الفسفور	صلب	أبيض أو أحمر	في مركبات
النيتروجين	غاز	عديم اللون	حر أو في مركبات
الأكسجين	غاز	عديم اللون	حر أو في مركبات

٧. اللافلزات تمتاز بظاهرة التآصل (وهي ظاهرة وجود اللافلز الواحد في عدة صور تختلف في الخواص الفيزيائية ولكن تتشابه في الخواص الكيميائية)

اللافلز	الصور المتآصلة
الكربون	الماس والجرافيت
السيلكون	السيلكون المتبلر والسيلكون غير المتبلر
الكبريت	الكبريت المنشوري والكبريت المعيني
الفسفور	الأبيض والأحمر

□ الخواص الكيميائية العامة :

١. اللافلزات تميل لاكتساب الإلكترونات لتكملة مدارها الأخير عند اتحادها مع الفلزات وتكون المركبات الأيونية .
٢. اللافلزات تميل للمساهمة بالإلكترونات مستوى الطاقة الأخير عند اتحادها مع اللافلزات الأخرى وتكون المركبات الإسهامية .
٣. التكافؤ :

(i) اللافلزات لها تكافؤ ثابت تجاه الفلزات والهيدروجين .

مثال	التكافؤ	اللافلز
Al_4C_3 CH_4	رباعي	الكربون
Na_3P PH_3	ثلاثي	الفسفور
Na_2S H_2S	ثنائي	الكبريت
$NaCl$ HCl	آحادي	الكلور

(ii) اللافلزات لها تكافؤات متعددة تجاه بعضها البعض .

مثال	التكافؤ	اللافلز
PCl_3	ثلاثي	الفسفور
PCl_5	خماسي	
SO	ثنائي	الكبريت
SO_2	رباعي	
SO_3	سداسي	

أكاسيد اللافلزات :-

تمتاز اللافلزات بخاصية تعدد الأكاسيد .

الأكاسيد	اللافلز
CO_2 CO	الكربون
SiO_2 SiO	السيليكون
P_2O_5 P_2O_3	الفسفور
SO_3 SO_2 SO	الكبريت

أنواع أكاسيد اللافلزات :-

تصنف أنواع أكاسيد اللافلزات على النحو التالي :-

(i) الأكسيد الحمضي (الأنهيدرايد) .

مثال :



الأكسيد المتعادل (المحايد) :

(ii) ليست له خاصية حمضية ولا خاصية قاعدية (NO ، CO ، H₂O) .

عناصر المجموعة الرابعة :

العنصر	الرقم الذري	التوزيع الإلكتروني
C	6	2 , 4
Si	14	2 , 8 , 4
Ge	32	2 , 8 , 18 , 4
Sn	50	2 , 8 , 18 , 18 , 4
Pb	82	2 , 8 , 18 , 32 , 18 , 4

السيليكون (Si) :

السيليكون لا فلز نشط جداً يوجد في الطبيعة في شكل مركبات أهمها :

(i) الفلسبار . (ii) الغرين . (iii) المايكا . (iv) التلك .

(v) الزيولايت . (vi) الأسبستوس . (vii) السيلكا SiO₂ .

(يعتبر السيليكون ثاني عنصر وفرة في الطبيعة بعد الأكسجين)

استخلاص السيليكون (Si) :

يتم استخلاص السيليكون في المعمل على النحو التالي :

(i) بتسخين السيلكا مع الماغنسيوم .



ثم يعالج الناتج بحامض HCl المخفف لإزالة أكسيد المغنسيوم والمغنسيوم غير المتفاعل ثم يرشح الناتج .

(ii) بتسخين الصوديوم أو البوتاسيم مع رابع فلوريد السيليكون .



الصور المتأصلة للسيليكون :

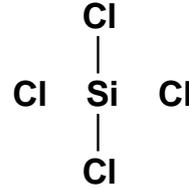
(i) السيليكون المتبلر : بلوراته إبرية الشكل تخذش الزجاج - درجة انصهاره ١٥٠٠°م - يوصل التيار الكهربى بصعوبة (شبه موصل) .

(ii) السيليكون غير المتبلر : باستخدام الأشعة السينية وُجد أن السيليكون غير المتبلر نفسه يتكون من بلورات أصغر حجماً من بلورات السيليكون المتبلر مما نتج عنه الاختلاف في الخواص الفيزيائية .

خواص السيليكون الكيميائية :

١. السيليكون مداره الأخير يحتوي على [٤] إلكترونات (نصف ممتلئ) .
٢. ذرة السيليكون تكون [٤] روابط إسهامية فردية مع [٤] ذرات .

مثال : رابع كلوريد السيليكون $SiCl_4$:



٣. ذرتي السيليكون ترتبطان معاً برابطة إسهامية فردية فقط

$$\begin{array}{c} | \quad | \\ Si \quad Si \\ | \quad | \end{array}$$

(Si Si) رابطة ضعيفة لكبر حجم ذرة السيليكون)

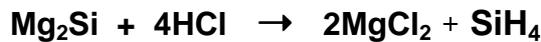
٤. ذرات السيليكون تكون سلاسل سيليكونية مفتوحة فقط بروابط إسهامية فردية عدد ذرات السيليكون فيها كحد أقصى [٨] ذرات .

٥. السيليكون مع الهيدروجين يكون مركبات هيدروسيليكونية ذات روابط فردية وفقاً للقانون



مثال : السيلكان SiH_4 (السيلان) :

التحضير : يتفاعل سلسيد المغنسيوم مع الأحماض المخففة



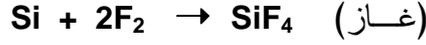
السيلكان SiH_4 غاز يشتعل تلقائياً في الهواء الجوى .



يشابه غاز الميثان CH_4 أيضاً يشتعل تلقائياً في الهواء الجوي .



٦. السيليكون يتفاعل مع الهالوجينات وفقاً للقانون SiX_4 يتفاعل مع الفلور عند درجة الحرارة العادية .



مع بقية الهالوجينات بالتسخين :

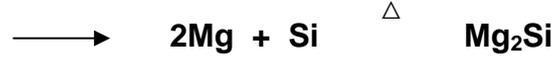


رابع كلوريد السيليكون إذا عرض للهواء الجوي يكون سحباً كثيفة :



حمض السليسيك

٧. يتفاعل السيليكون مع مصاهير الفلزات ويعطي سلسيد الفلز :



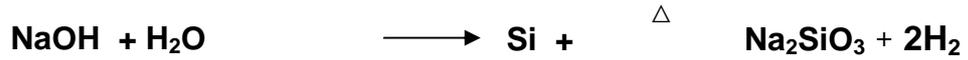
٨. تفاعل السيليكون مع الماء :

يتفاعل مع بخار الماء ويحرر غاز الهيدروجين .



٩. تفاعل السيليكون مع القلويات : (بخار)

يتفاعل مع محاليل القلويات الساخنة .



أكاسيد السيليكون :

(i) أول أكسيد السيليكون SiO :

صلب أصفر يستخدم في صناعة الألوان والصفرة .

التحضير :

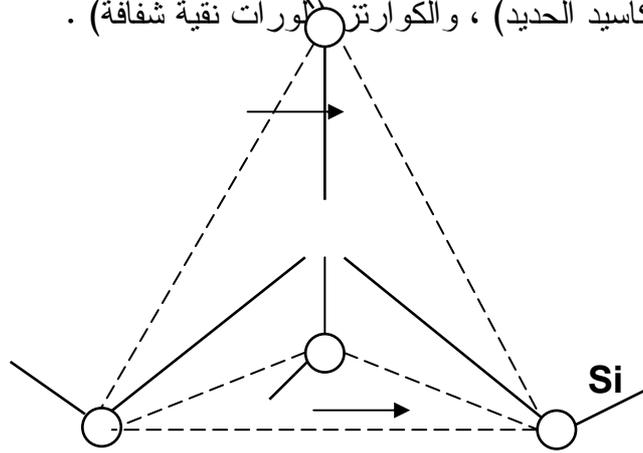
يحضر بتسخين الكربون مع وفرة من السيليكا SiO_2 عند درجة حرارة 2000°C ثم التبريد

السريع .



(ii) ثاني أكسيد السيليكون SiO_2 السيليكان :

يتواجد السيليكون في صورة الرمل (حبيبات عديمة اللون - اللون الأصفر والأحمر في الرمل نسبة لوجود أكاسيد الحديد) ، والكوارتز (لورات نقية شفافة) .



بنية SiO_2 ثلاثية الأبعاد

خواص SiO :-

١. مادة صلبة لا تذوب في ماء .

٢. لا يتأثر بجميع الأحماض عدا حامض الهيدروفلوريك HF .



(لهذا يستخدم حامض HF في الكتابة والنقش على الزجاج)

٣. يتفاعل مع القلويات المركزة \rightarrow مكوناً أملاح السيليكان .



٤. يتفاعل مع الأكاسيد القاعدية بالتسخين .



٥. SiO_2 أكسيد حمضي نسبة لتفاعله مع القلويات والأكاسيد القاعدية وأملاح الفلزات .

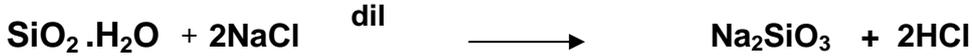
سيليكات الصوديوم Na_2SiO_3

(i) مادة صلبة تذوب في الماء ومحلولها يسمى بالزجاج المائي . وتستخدم سيليكات

الصوديوم المذابة في الماء :

- مادة لاصقة .
- مادة مالئة في صناعة الصابون .
- في حفظ الخشب ضد الحريق .
- في حفظ البيض $\text{CaCO}_3 + \text{Na}_2\text{SiO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CaSiO}_3$

(ii) مادة صلبة تذوب في الأحماض المخففة وتعطي مادة جلاتينية عند تجفيف الماء منها تتحول إلى مادة صلبة مسامية تسمى السيليكاجل المستخدمة كمادة ماصة للرطوبة .



أوجه الشبه الاختلاف بين السيليكون والكربون :

الكربون	السيليكون
١- يكون مع الهالوجينات CX_4 (بطرق غير مباشرة)	١- يكون مع الهالوجينات SiX_4
٢- مع الفلزات يكون كربيدات .	٢- مع الفلزات يكون سلسيدات
٣- له أكسجينين CO و CO_2 في الحالة الغازية .	٣- له أكسجينين SiO و SiO_2 في حالة الصلابة .
٤- يكون روابط فردية وثنائية وثلثية $\text{C}-\text{C}$ ، $\text{C}=\text{C}$ ، $\text{C}\equiv\text{C}$ ضعيفة .	٤- يكون روابط فردية فقط $\text{Si}-\text{Si}$ ضعيفة .
٥- الرابطة $\text{C}-\text{C}$ قوية .	٥- الرابطة $\text{Si}-\text{Si}$ ضعيفة .
٦- يكون هيدروكربونات مشبعة وغير مشبعة وذات سلاسل مفتوحة وحلقية .	٦- يكون هيدروسيليكونات مشبعة وذات سلسلة مفتوحة .
٧- عدد ذرات الكربون في السلسلة الكربونية قد يمتد إلى الآلاف .	٧- أقصى عدد ذرات السيليكون في السلسلة السيليكونية [٨] ذرات .

أهم الاستعمالات :

1. السيليكون يستخدم في صناعة سبيكة الحديد السيليكوني (الفلاذ) المستخدمة في إنتاج الماغنسيوم والحديد الصلب .
2. يستخدم الرمل SiO_2 مع الحجر الجيري والفحم لإنتاج الأسمنت .
3. تستخدم المايكا في الأدوات الكهربائية بحيث تعزل الكهرباء وتسمح بمرور الحرارة .
4. يستخدم الأسبستوس كمادة عازلة للحرارة وفي صنع المواسير وألواح أسقف المباني .
5. يستخدم التلك في صناعة بودرة التلك والصابون والبوهية .
6. يستخدم الزيولايت في إزالة عسر الماء .
7. يضاف الماء إلى الأسمنت والحصى لعمل مونة للبناء .

صناعة الزجاج :

الزجاج : هو مزيج من مصاهير سيليكات الفلزات المختلفة .

أنواع الزجاج :

أملاح الفلزات المستخدمة في صناعة الزجاج تحدد نوع الزجاج بينما أكاسيد الفلزات المضافة تعطي للزجاج اللون المميز . مثال أكسيد الكوبالت يعطي اللون الأزرق ، أكسيد الكروم يعطي اللون الأخضر .

(1) الزجاج العادي :

هو مزيج من مصاهير سيليكات الصوديوم وسيليكات الكالسيوم .

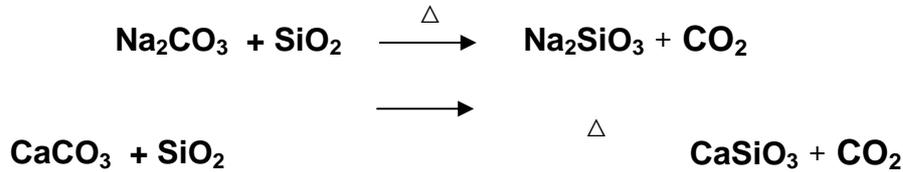
المواد الأولية :

السيليكا SiO_2 وكربونات الصوديوم Na_2CO_3 وكربونات الكالسيوم CaCO_3 .

الصناعة :

تصهر المواد الأولية في أفران كهربية (1500°C) .

المعادلات الكيميائية للتفاعل :



إذن سوف نحصل على مزيج من سيليكات الصوديوم وسيليكات الكالسيوم ثم يشكل حسب الأشكال المطلوبة .

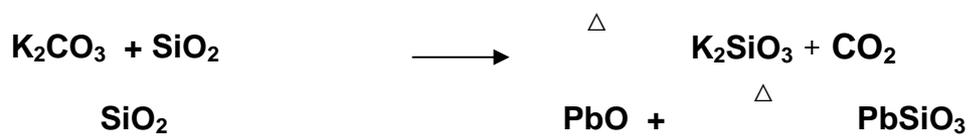
زجاج الكريستال :

هو مزيج من سيليكات البوتاسيم والرصاص .
المواد الأولية :

السيليكا SiO_2 وكربونات البوتاسيم K_2CO_3 وأكسيد الرصاص PbO .

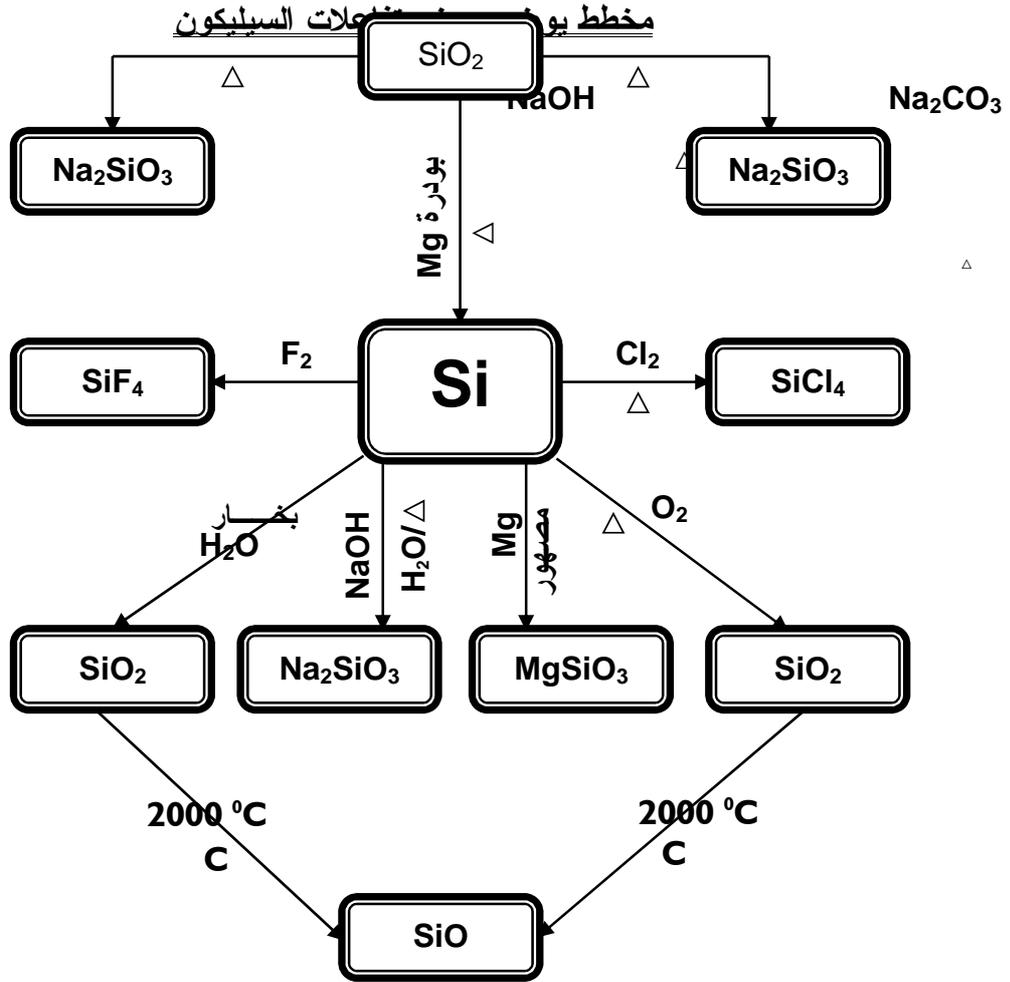
الصناعة : تصهر المواد الأولية في أفران كهربية (1500°C) .

المعادلات الكيميائية للتفاعل :



زجاج الكريستال له معامل تمدد صغير يتحمل التبريد والتسخين المفاجئ .

الطبيعة الفيزيائية للزجاج : الزجاج سائل برد تيريد عالي (Supper.cooled Liquid) (هذا يعني أن جزيئات الزجاج لم تأخذ الوضع المعين لتركيب البلورات) ويمكن تشكيل الزجاج حسب الشكل المطلوب .
الطبيعة الكيميائية للزجاج : قاعدي .



عناصر المجموع الخامسة

التصنيف	التوزيع الإلكتروني	الرقم الذري	الرمز	العنصر
لا فلز غاز	2.5	7	N	النيتروجين
لا فلز صلب	2.8.5	15	P	الفسفور
شبه فلز	2.8.18.5	33	As	الزرنيخ
شبه فلز	2.8.18.18.5	51	Sb	الانتيمون
فلز	2.8.18.32.18.5	83	Bi	البزموت

الفسفور :

الرمز : P ، الرقم الذري : ١٥ ، الوزن الذري : ٣١ .

الوجود في الطبيعة :

الفسفور لا فلز نشط يوجد في الطبيعة في شكل مركبات أهمها فوسفات الكالسيوم

($Ca_3(PO_4)_2$) توجد في خام الفسفوريت والرودندا فوسفات . وتوجد في العظام والأسنان .

أهمية الفسفور في الصناعة : يدخل الفسفور في تركيب البروتينات .

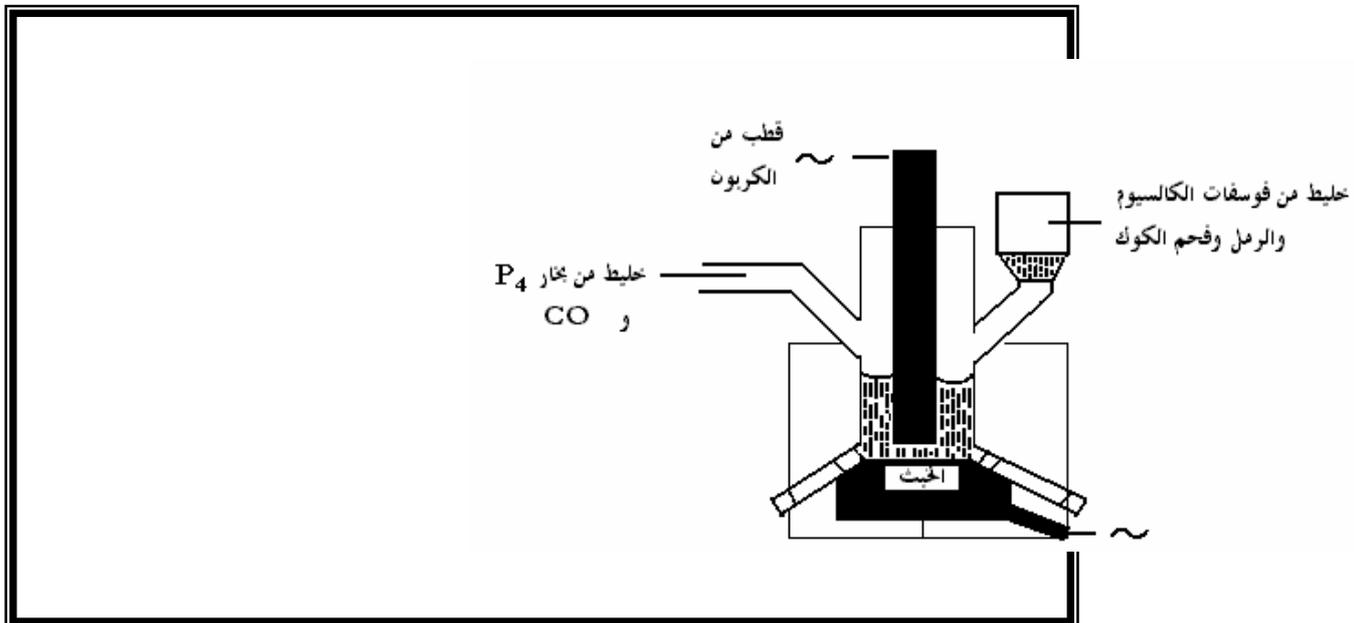
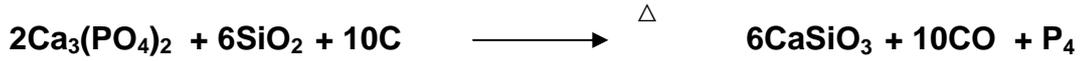
□ البروتينات الحيوانية : في بروتين الدم والمخ والأعصاب والحليب والبيض .

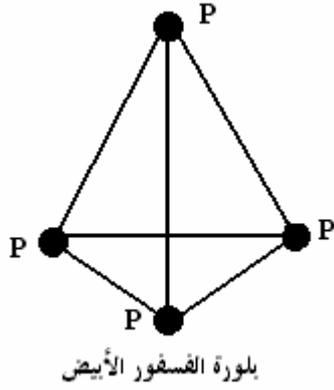
□ البروتينات النباتية : في بروتين البذور .

تحضير الفسفور في الصناعة :

يحضر الفسفور في الصناعة بتسخين خليط من فوسفات الكالسيوم والرمل فحم الكوك في

أفران كهربية (١٥٠٠ م°) .





- الفسفور P_4 يتصاعد في شكل بخار يتم تكثيف بخار الفسفور .
- يمكن الحصول على الفسفور الأبيض في شكل الهرم بتبخير محلوله في كبريتيد الكربون .

الصور المتأصلة للفسفور :-

الفسفور يوجد في عدة صور متأصلة :

- (i) الفسفور الأبيض (ii) الفسفور الأحمر (iii) الفسفور البنفسجي (iv) الفسفور الأسود .

مقارنة بين خواص الفسفور الأبيض والأحمر :-

أ/ الخواص الفيزيائية :

الخواصية	الفسفور الأبيض	الفسفور الأحمر
حالة المادة	مادة شمعية صلبة بيضاء	مسحوق أحمر
الرائحة	له رائحة الثوم	عديم الرائحة
التأثير على الجسم	سام جداً	غير سام
درجة الاشتعال	30°م	240°م
درجة الانصهار	44°م	500 إلى 600°م
التسامي	لا يتسامى	يتسامى عند 550°م
الذوبان	يذوب في الإيثر والترينتين وكبريتيد الكربون	لا يذوب في هذه المذيبات
الثقل النوعي	1,83	2,1
تأثير الضوء	يتحول إلى الفسفور الأحمر	لا يتأثر

ب/ الخواص الكيميائية :

الخواصية	الفسفور الأبيض	الفسفور الأحمر
التعرض للهواء	يتأكسد بسرعة	لا يتأكسد
التفاعل مع الكلور	تفاعل لحظي سريع	لا يتفاعل إلا بالتسخين
التفاعل مع NaOH	تفاعل لحظي سريع	تفاعل بطيء
التفاعل مع الماء	لا يذوب ولا يتفاعل	لا يذوب ولا يتفاعل

□ ملحوظة : يمكن فصل الفسفور الأبيض من الفسفور الأحمر في خليط يحتوي على كليهما وذلك بإذابة الخليط في إحدى المذيبات (الإيثر أو كبريتيد الكربون أو التربينتين) الفسفور الأبيض يذوب ويكون محلولاً بينما الفسفور الأحمر لا يذوب ثم تتم عملية الترشيح .

تحويلات الصور المتأصلة للفسفور :-

(١) تحول الفسفور الأبيض إلى الفسفور الأحمر :

□ بتسخين الفسفور الأبيض في إناء من الحديد بمعزل عن الهواء في جو من النيتروجين في وجود اليود (عامل مساعد) .

□ بتعريض الفسفور الأبيض لضوء الشمس لمدة من الزمن .

تتبيه هام :

يحفظ الفسفور الأبيض تحت الماء :

□ حتى لا يتعرض لضوء الشمس .

□ حتى لا يشتعل - درجة اشتعاله ٣٠° م - (يجب أن لا يلمس باليد) .

(٢) تحول الفسفور الأحمر إلى الفسفور الأبيض بتكثيف بخار الفسفور الأحمر في جو خامل .
الخواص الكيميائية للفسفور الأبيض :

١. مداره الأخير يحتوي على [٥] إلكترونات (٢ ، ٨ ، ٥) .

٢. التفاعل مع الأكسجين :

□ يحترق الفسفور الأبيض في جو من الأكسجين وتختلف النواتج حسب كمية الأكسجين :



□ خامس أكسيد الفسفور يذوب في الماء ويعطي حامض الفسفوريك (ثلاثي القاعدية)



□ ثالث أكسيد الفسفور يذوب في الماء ويعطي حامض الفسفوروز (ثلاثي القاعدية) .



٣. التفاعل مع الهواء الرطب :

الفسفور الأبيض يتأكسد ببطء في الهواء الرطب ويكون حمض الفسفوريك والفسفوروز ويحرر غاز الأوزون .



ظاهرة الفسفرة :

هي ظاهر توهج الفسفور الأبيض في الظلام بضوء ضعيف نتيجة للأكسدة في الهواء الرطب .

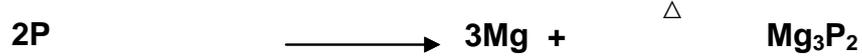
٤. التفاعل مع الكلور :

الفسفور الأبيض يشتعل تلقائياً في جو من الكلور وتختلف النواتج حسب كمية الكلور .

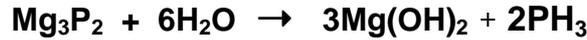


٥. التفاعل مع الفلزات :

الفسفور الأبيض يتفاعل مع الفلزات بالتسخين .



فسفيد الفلز يتفاعل مع الماء ويعطي هيدروكسيد الفلز ويحرر غاز الفوسفين PH_3



٦. التفاعل مع محاليل القلويات :

يتفاعل الفسفور الأبيض مع محاليل القلويات (في غياب الهواء) ويعطي هيبوفوسفيت الفلز ويحرر غاز الفوسفين .



(الفسفور الأبيض في هذا التفاعل يلعب دور العامل المؤكسد والعامل المختزل)

٧. التفاعل مع أكاسيد الفلزات قليلة القليلة النشاط :

الفسفور الأبيض يختزل أكسيد الفلز القليل النشاط بالتسخين .



أملاح الفوسفات :

حامض الفسفوريك H_3PO_4 ثلاثي القاعدية .

يمكن استبدال هايدروجين الحامض على النحو التالي :

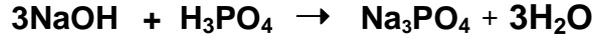
(i) إحلال لذرة هايدروجين واحدة فقط :



(ii) إحلال لذرتي هايدروجين :

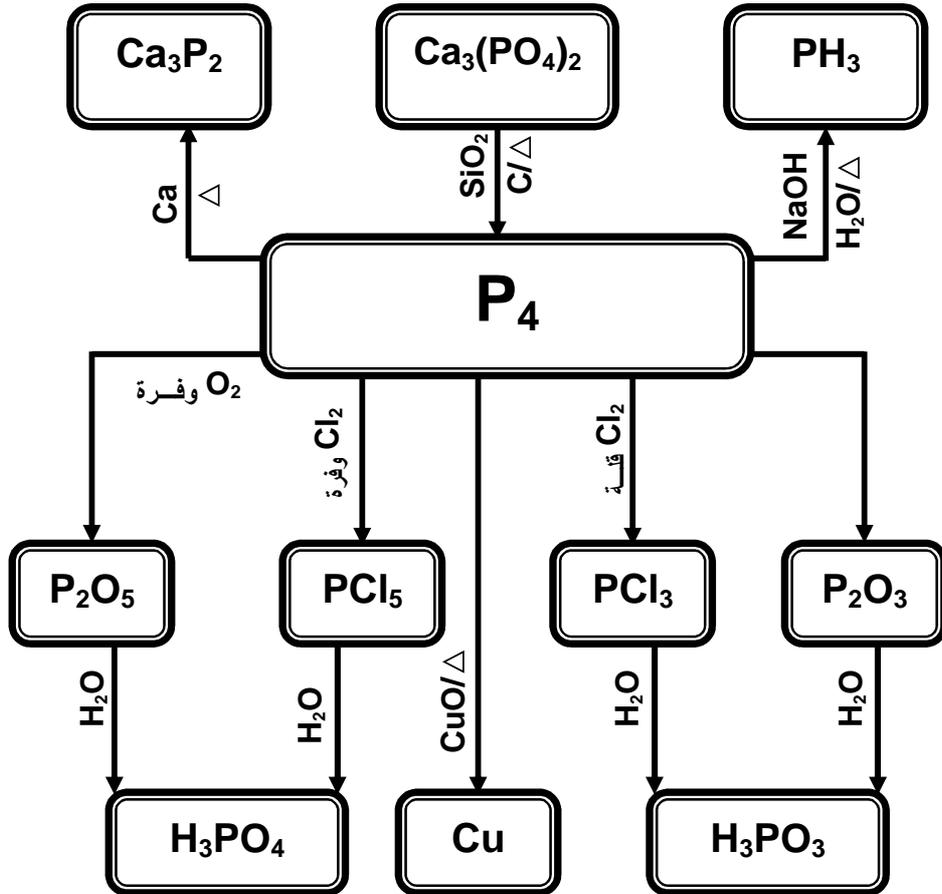


(iii) إحلال كامل :



فوسفات الصوديوم العادية (محلولها قاعدي)

مخطط يوضح بعض تفاعلات الفسفور



أهم الاستعمالات :

- ١ . يستعمل الفسفور لإنتاج نوع خاص من السبائك يسمى البرونز الفسفوري المستخدمة في صناعة مفاتيح الكهرباء وأجزاء الرفاسات .
- ٢ . يستعمل الفسفور في إنتاج القنابل الحارقة مثل قنبلة النابالم .
- ٣ . يستعمل الفسفور الأحمر ومركباته في صناعة الثقاب والألعاب النارية .
- ٤ . يستعمل الفسفور في إنتاج سم الفئران (Zn_3P_2) .
- ٥ . يدخل الفسفور وحامض الفسفوريك في الطب وفي صناعات كيميائية عديدة .

الهالوجينات Halogens

العنصر	الرمز	الرقم الذري	التوزيع الإلكتروني
الفلور	F	9	2.7
الكلور	Cl	17	2.8.7
البروم	Br	35	2.8.18.7
اليود	I	53	2.8.18.18.7
الاستاتين	At	85	2.8.18.32.18.7

١. الهالوجينات هي عناصر المجموعة السابعة في الجدول الدوري وتشمل : (الفلور ، الكلور ، البروم ، اليود ، والاستاتين) .
٢. الهالوجينات من أنشط اللافلزات على الإطلاق وأنشطها الفلور .
٣. يتدرج النشاط اللافلزي من أعلى إلى أسفل المجموعة بالنقصان .
٤. الهالوجينات توجد في حالات المادة الثلاث عند الظروف العادية (٢٥ م°) .

اسم الهالوجين	حالة المادة	اللون
الفلور	غاز	أصفر
الكلور	غاز	أخضر مصفر
البروم	سائل	أحمر
اليود	صلب	أسود لامع يتسامى

٥. تتدرج نقطة الانصهار من أعلى إلى أسفل بالزيادة .
٦. الهالوجين الأعلى يزيح الهالوجين الأدنى منه في مركباته ولا يحدث العكس . مثال :
 - 1- $2KCl + F_2 \rightarrow 2KF + Cl_2$ (غاز مصفر أخضر)
 - 2- $2KBr + Cl_2 \rightarrow 2KCl + Br_2$ (سائل أحمر)
 - 3- $2KI + Br_2 \rightarrow 2KBr + I_2$ (صلب أسود)
٧. الهالوجينات تمتاز بخاصية تعدد التكافؤ عدا الفلور فقط :

التكافؤ	الصيغة
آحادي	NaX و NaXO
ثلاثي	NaXO₂
خماسي	NaXO₃
سباعي	NaXO₄
	X ≡ Cl و Br و I

اليود (I)		البروم (Br)		الكلور (Cl)	
الاسم	الصيغة	الاسم	الصيغة	الاسم	الصيغة
يوديد	I ⁻	برميد	Br	كلوريد	Cl ⁻
هيبويوديت	I ⁰	هيبوبروميت	Br ⁰	هيبوكلوريت	Cl ⁰
تحت يودات	I ⁰ ₂	تحت برومات	Br ⁰ ₂	تحت كلورات	Cl ⁰ ₂
يودات	I ⁰ ₃	برومات	Br ⁰ ₃	كلورات	Cl ⁰ ₃
فوق يودات	I ⁰ ₄	فوق برومات	Br ⁰ ₄	فوق كلورات	Cl ⁰ ₄

٨. الهالوجينات تمتاز بخاصية تعدد حالات الأكسدة عدا الفلور في حالة أكسدته (-١) :

التكافؤ	الصيغة
١-	HX
١+	HXO
٣+	HXO ₂
٥+	HXO ₃
٧+	HXO ₄

٩. وجود الهالوجينات في الطبيعة :

نظراً لنشاطها الكيميائي توجد في الطبيعة في شكل مركبات :

الفلور :

□ الفلورسبار CaF₂ (فلوريد الكالسيوم) .

□ الكريوليت 3NaF.AIF₃ (Na₃AIF₆)

الكلور :

□ يوجد في هيئة أملاح الكلوريد أهمها : كلوريد الصوديوم NaCl .

□ يوجد الكلور في جسم الإنسان في شكل NaCl (في الدم) وحامض HCl (في المعدة)

البروم :

□ يوجد في هيئة أملاح البروميد الذائبة في مياه البحار أهمها : بروميد البوتاسيم KBr

اليود :

□ يوجد في مياه البحار وفي نباتاتها وفي زيت كبد الحوت وفي الغدة الدرقية (في

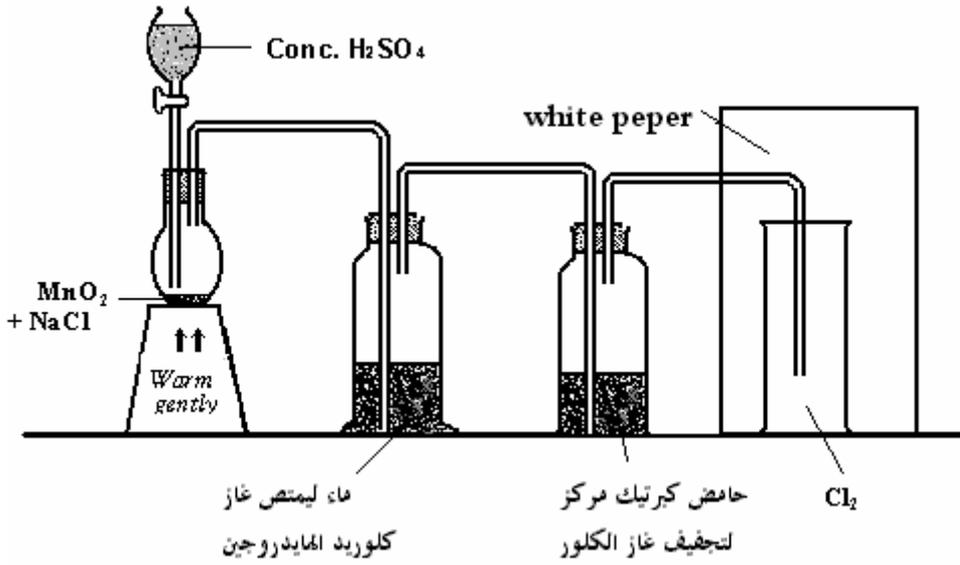
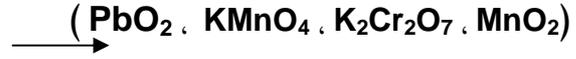
الإنسان) ومختلطاً بنترات الصوديوم في ملح شيلي على هيئة KIO₃ يودات البوتاسيم .

الاستاتين : هالوجين مشع .

استخلاص الهالوجينات :

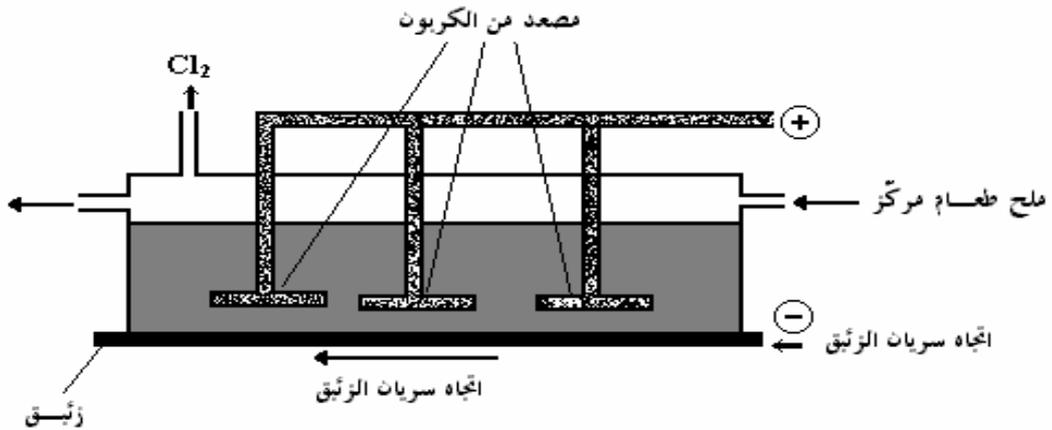
١/ استخلاص الكلور :

(i) في المعمل : بتسخين حامض الهيدروكلوريك HCl مع أحد العوامل المؤكسدة



(ii) في الصناعة :

بالتحليل الكهربائي لمحلول NaCl المركز باستخدام خلية ذات المهبط الزئبقي .



التفاعل عند القطب الموجب (المصعد)

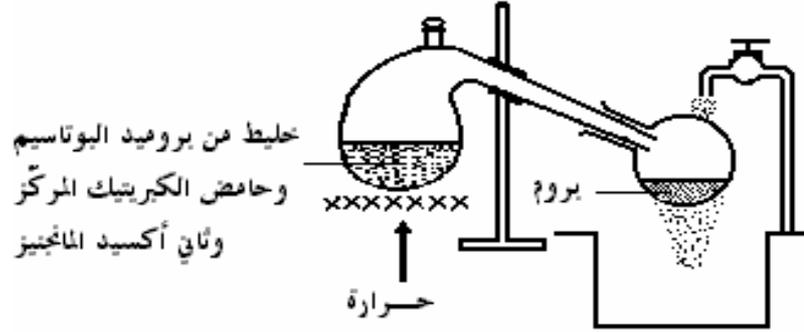


٢/ استخلاص البروم :

(i) في المعمل : بتسخين خليط من بروميد البوتاسيم KBr وحامض الكبريتيك H_2SO_4 المركز وعامل مؤكسد (MnO_2) .



يتصاعد بخار البروم يتم تكثيفه إلى سائل البروم .



(ii) في الصناعة : بالتحليل الكهربائي لمحلول KBr المركز .

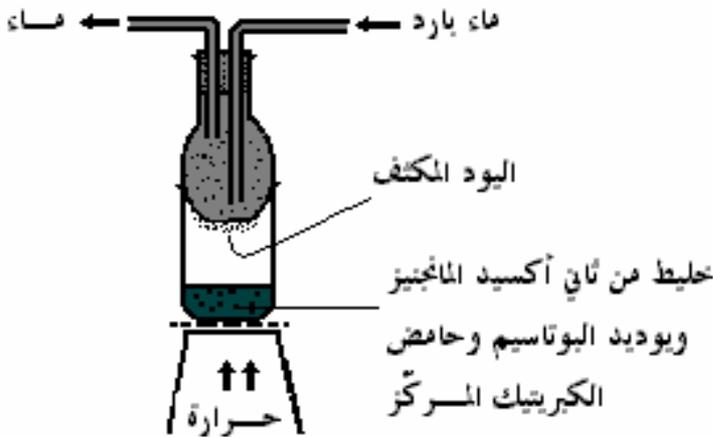


بإمرار غاز الكلور على ماء البحر $2KBr \rightarrow 2KCl + Br_2$

+ Cl_2

٢/ استخلاص اليود :

بتسخين خليط من يوديد البوتاسيم KI وحامض الكبريتيك H_2SO_4 المركز وعامل مؤكسد (MnO_2) .



يتصاعد اليود على هيئة أبخرة بنفسجية تتكثف بالتبريد إلى مسحوق اليود الأسود .

الخواص الكيميائية للهالوجينات

١. الهالوجينات مدارها الأخير يحتوي على [٧] إلكترونات تكتسب إلكترون في تفاعلاتها مع الفلزات .

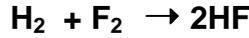


الهالوجينات عوامل مؤكسدة قوية جداً أقواها عامل مؤكسد الفلور .

٢. تفاعل الهالوجينات مع الهيدروجين : تتفاعل وفقاً لضوء الشمس ودرجة الحرارة .

الفلور :

يتفاعل مع الهيدروجين حتى في الظلام عند درجة الحرارة العادية انفجارياً .



الكلور :

□ في الظلام عند درجة الحرارة العادية لا يتفاعل مع الهيدروجين .

□ في الضوء الضعيف يتفاعل ببطء .

□ في ضوء الشمس المباشر يتفاعل انفجارياً .



البروم :

يتفاعل مع الهيدروجين ببطء في ضوء الشمس المباشر وتزداد سرعة التفاعل بالتسخين .



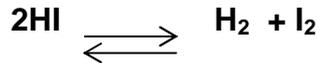
اليود :

□ في ضوء الشمس المباشر لا يتفاعل مع الهيدروجين .

□ يتفاعل بالتسخين في وجود عامل مساعد مثل الاسبستوس (الحرير الصخري)



□ يوديد الهيدروجين مركب غير مستقر .



٣. تفاعل الهالوجينات مع الماء :

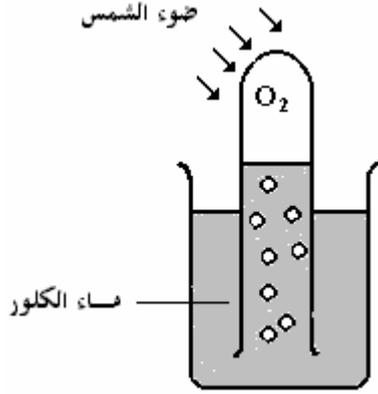
الفلور :

يتفاعل مع الماء بعنف شديد ويحرر غاز الأوزون .

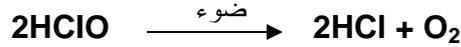


الكلور :

شحيح الذوبان في الماء ويسمى محلوله المائي بماء الكلور الأخضر اللون إذا عرض ماء الكلور الأخضر اللون لضوء الشمس لمدة من الزمن يختفي اللون (عديم اللون) لأن الكلور يتفاعل مع الماء ويعطي حمض الهيدروكلوريك والهيدروكلوروز .



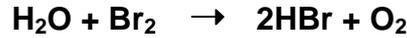
حامض الهيدروكلوروز غير مستقر



الشمس

البروم :

شحيح الذوبان في الماء ويسمى محلوله المائي بماء البروم الأحمر اللون إذا عرض ماء البروم لضوء الشمس لمدة من الزمن يختفي اللون (عديم اللون) لأن البروم يتفاعل مع الماء ويعطي حمض الهيدروبروميك والهيدروبروموز .



اليود :

لا يتفاعل مع الماء لضعف اتحاده مع الهيدروجين .

ذوبان اليود :

□ يذوب في ثاني كبريتيد الكربون والكلورفورم مكوناً محلولاً أحمرأ .

□ يذوب في الإيثر والكحول والاسون مكوناً محلولاً بني اللون .

٤ . تفاعل الهالوجينات مع القلويات :

تختلف نواتج التفاعل وفقاً لتركيز القلوي ودرجة الحرارة .

(i) التفاعل مع القلوي المخفف :

الكلور :

يتفاعل مع القلوي المخفف البارد ويكون ملحي الكلوريد والهيوكلوريت (الكلورات [i]).



2NaOH
cold هيبوكلوريت الصوديوم كلوريد الصوديوم

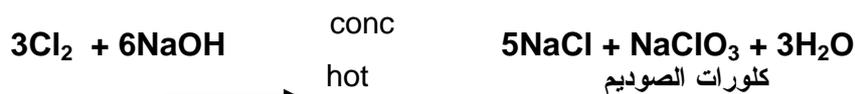
(البروم واليود يسلكان نفس سلوك الكلور مع القلوي المخفف البارد)



(ii) التفاعل مع القلوي المركز الساخن :

الكلور :

يتفاعل مع القلوي المخفف المركز والكلورات (الكلورات [V]) الساخن ويعطي ملحي الكلوريد



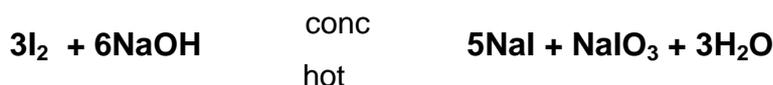
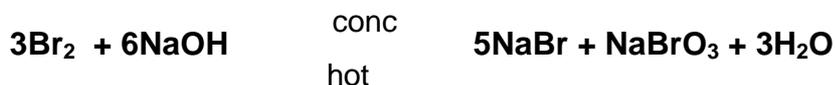
يتم التفاعل أعلاه على النحو التالي :



بجمع (1) + (2) آتياً :



(البروم واليود يتفاعلان بنفس كيفية تفاعل الكلور مع القلوي المركز الساخن)



٥. تفاعل الهالوجينات مع الفلزات :

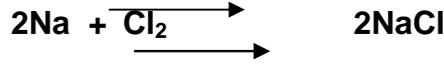
الكلور : يتفاعل مع معظم الفلزات بالتسخين ويعطي الكلوريد .

مثال (١) :



مثال (٢) :

يتفاعل مع الصوديوم عند درجة الحرارة العادية .



مثال (٣) :

الكلور يحترق متوهجاً عند تسخينه مع الكلوريد الانتمون .
الانتمون مكوناً سحباً بيضاء في



تنبيه هام :

(الكلور لا يتفاعل مع الحديد والنحاس الباردین ، لهذا يحفظ وينقل في أسطوانات من الحديد أو الصلب) .

البروم :

يتحد مع الفلزات بدرجة أقل من الكلور وله نفس التفاعلات عند درجة حرارة أعلى .
اليود : يتفاعل بدرجة أقل من الكلور والبروم ويحتاج لدرجات حرارة أعلى .
٦ . تفاعل الهالوجينات مع اللافلزات :

الكلور : يتحد مع أغلب اللافلزات مباشرة أما مركباته مع الكربون وانيتروجين والأكسجين تحضر بطريقة غير مباشرة .

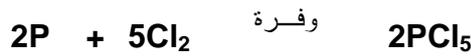
مثال (١) :

عند إمرار غاز الكلور على الكبريت الساخن يتكون أول كلوريد الكبريت .



مثال (٢) :

يتفاعل الكلور مع الفسفور الأبيض عند درجة الحرارة العادية مع الفسفور الأحمر بالتسخين



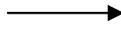
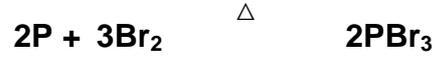
البروم : يتحد مع الكبريت والفسفور مثل تفاعل الكلور ولكن في درجات حرارة أعلى .

مثال (١) :



مثال (٢) :

يتفاعل مع الفسفور بالتسخين ليكون ثالث بروميد الفسفور أولاً .

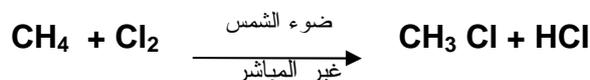


٧. التفاعل مع مركبات الهيدروجين :

الكلور :

(i) يتفاعل الكلور مع الهيدروكربونات المشبعة على النحو التالي :

□ في ضوء الشمس يتفاعل بالإحلال وتختلف نواتج التفاعل حسب كمية الكلور .



□ بالتسخين يتفاعل بالانتزاع .

مثال :

الميثان يستمر في الاشتعال في جو من الكلور الساخن وتتكون دقائق سوداء من الكربون .



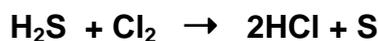
(ii) عند إمرار غاز الكلور على شمعة مشتعلة تستمر في الاشتعال وتتكون سحب بيضاء .

(iii) عند إنزال ورقة ترشيح مبللة بزيت التربينتين في مخار به غاز كلور ساخن تشتعل

الورقة بسرعة وتتكون سحب كثيفة سوداء من الكربون .



(vi) عند مزج غاز الكلور مع غاز كبريتيد الهيدروجين ينفصل راسب أصفر من الكبريت

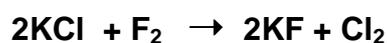


٨. الإزاحة (الإحلال) :

الهالوجين الأعلى يزيح الهالوجين الأدنى في مركباته .

مثال (١) :

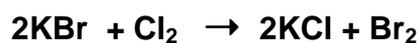
إذا مرر غاز الفلور على محلول كلوريد البوتاسيم يتصاعد غاز الكلور الأخضر المصفر .



مثال (٢) :

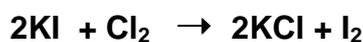
إذا مرر غاز الكلور على محلول بروميد البوتاسيم ينفصل سائل أحمر في أسفل الأنبوبة

من البروم .



مثال (٣) :

إذا مرر غاز الكلور على محلول يوديد البوتاسيم ينفصل راسب أسود من اليود .



٩. قصر الألوان (إزالة الألوان) : -

ينزاح اللون النباتي إما بزيادة أو نقصان نسبة الأكسجين .

الهالوجينات تزيل اللون النباتي على النحو التالي :

الكلور :

مثال (١) :

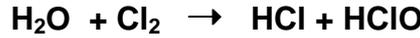
عند إنزال زهرة ملونة مبللة بالماء في مخبر به غاز الكلور يختفي لونها (عديمة اللون) .

مثال (٢) :

عند إنزال ورقة عباد الشمس المبللة بالماء في مخبر به غاز الكلور يختفي لونها (عديمة اللون) .

كيفية إزالة الألوان النباتية بالكلور :

(i) الكلور يتفاعل مع الماء :



(ii) حامض الهيدروكلورز HClO غير مستقر يمنح اللون النباتي الأكسجين (يؤكسده) :



البروم : يزيل اللون النباتي على النحو التالي :-

(i) البروم يتفاعل مع الماء :



(ii) حامض الهيدروبروموز HBrO غير مستقر يمنح اللون النباتي الأكسجين (يؤكسده) :



اليود : لا يزيل اللون النباتي نظراً لضعف اتحاده مع الهيدروجين ولا يتفاعل مع الماء .

عملية قصر الألوان في صناعة النسيج :

يجب إزالة اللون النباتي قبل الصبغ .

- (i) الفلور : لا يستخدم في صناعة النسيج لأنه يتلف النسيج .
- (ii) الكلور : لا يستخدم مباشرة في صناعة النسيج لأن الكلور سام .
- (iii) البروم : لا يستخدم في صناعة النسيج لأنه عامل مؤكسد ضعيف .
- (iv) غاز ثاني أكسيد الكبريت SO_2 لا يستخدم في صناعة النسيج .

□ تحدث عملية أكسدة .

□ اللون المزال يرجع مرة أخرى .
 كيفية إزالة الألوان بغاز SO₂ :-

□ غاز SO₂ يتفاعل مع الماء :



□ حامض الكبريتوز H₂SO₃ ينزع الأكسجين من اللون النباتي (يختزله) .



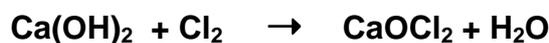
إذا عرض اللون المزال للهواء الجوي يكتسب الأكسجين من الهواء الجوي .



إذن في صناعة النسيج يستخدم مسحوق قصر الألوان .

تحضير مسحوق قصر الألوان :

بإمرار غاز الكلور على الجير المطفأ Ca(OH)₂ :



مسحوق قصر الألوان

خواص مسحوق قصر الألوان :

(١) يتفاعل مع الأحماض المخففة ويحرر غاز الكلور :



الكربون الجوي ويحرر

(٢) يتفاعل مع غاز ثاني أكسيد

غاز الكلور .



(مسحوق قصر الألوان يجب أن لا يعرض للهواء الجوي)

إزالة الألوان بمسحوق قصر الألوان :

(١) تبلل قطعة القماش بالماء ثم يضاف إليها مسحوق قصر الألوان ويضاف حامض

مخفف جداً .

(٢) مسحوق قصر الألوان يتفاعل مع الحامض المخفف .



CaOCl₂ +

→

(٣) الكلور المتولد يتفاعل مع الماء .



(٤) امض HClO يمنح اللون النباتي الأكسجين .



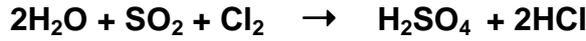
(٥) ثم تغسل قطعة القماش بالماء لإزالة آثار الحامض .

أهم استعمالات الهالوجينات ومركباتها

(١) الكلور يستخدم في تحضير مسحوق قصر الألوان .

(٢) الكلور يستخدم في تعقيم مياه الشرب .

ويتم التخلص من الكلور الزائد بإمرار غاز SO_2 على الماء .



ويتم التأكد من حمض الكبريتيك بإضافة محلول BaCl_2 .



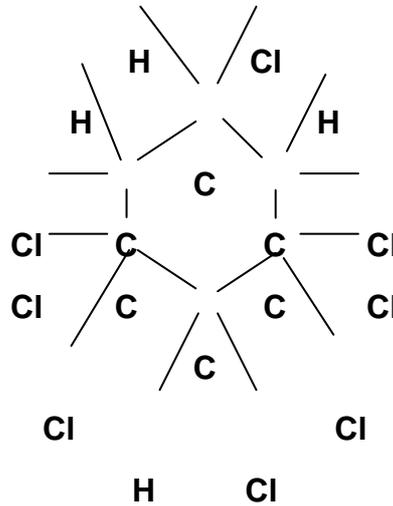
راسب أبيض

(٣) CCl_4 رابع كلوريد الكربون يستخدم في الغسيل الجاف للملابس .

(٤) الكلورفورم CHCl_3 يستخدم في الأدوية وصناعة الـ د . د . ت (D.D.T)

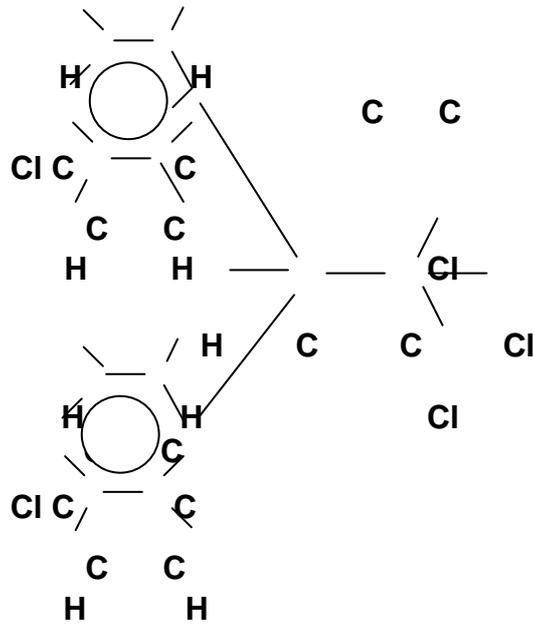
والجاماكسين (B.H.C) المستخدمة كمبيدات للحشرات .

الاسم العلمي للجاماكسين سداسي كلوريد البنزين .



سداسي كلوريد البنزين

B.H.C



D.D.T

- (٥) فلوريد الهيدروجين يستخدم في الكتابة والنقش على الزجاج .
- (٦) الفريون يستخدم في التلاجات .
- (٧) البروم يستخدم في تحضير بروميد الفضة المستخدمة في أفلام التصوير كما يستخدم في صناعة بنزين العربات والأدوية .
- (٨) اليود يستخدم في الأدوية وفي عمل صبغة اليود المستخدمة كمطهر للجروح ويستخدم في صناعة الأصباغ والتصوير .

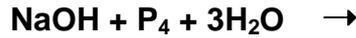
نماذج في أسئلة اللافلزات

تقويم (١) :

١. ما هو الزجاج المائي ؟ وضح بمعادلة كيميائية فقط كيف يحضر .
٢. اكتب معادلة كيميائية موزونة لتوضح تفاعلات الكلور وغاز كبريتيد الهيدروجين .
٣. ما هو أثر كل من :
 - (i) غاز كلوريد الهيدروجين مذاباً في مذيب عضوي جاف كرابع كلوريد الكربون .
 - (ii) غاز كلوريد الهيدروجين مذاباً في الماء على ورقة عباد الشمس الزرقاء .
٤. قارن بين خواص الفلور والكلور والبروم واليود من حيث :
 - (i) التركيب الإلكتروني والتكافؤ .
 - (ii) التفاعل مع محلول يوديد البوتاسيم .
 - (iii) التفاعل مع الهيدروجين لتوضح التدرج في خواص عناصر المجموعة .
$$F = 9 , Cl = 17 , Br = 35 , I = 53$$
٥. كيف يتفاعل الفسفور الأبيض مع كل من الآتي :
 - (i) الكلور (ii) هيدروكسيد الصوديوم (iii) أكسيد النحاسيك .
٦. اذكر استعمالين للكلور في الصناعة و اشرح التفاعلات الكيميائية التي تحدث في واحدة منهما .

تقويم (٢) :

١. أكمل المعادلة الآتية :



٢. اذكر استعمال سبيكة تحتوي على عنصر الفسفور .
٣. (i) بالمعادلة فقط وضح كيف يمكن تحضير الكلور بأكسدة حامض الهيدروكلوريك .
(ii) الطريقة المشار إليها في (i) أعلاه تصلح لتحضير البروم واليود من أحماضهما ولا تصلح لتحضير الفلور . لماذا ؟
(iii) بالمعادلات فقط وضح كيف يتفاعل الكلور مع كل من :
 - ١/ أيروكسيد البوتاسيم تحت شتى الظروف .
 - ٢/ غاز كبريتيد الهيدروجين .
٤. مستعملاً عناصر الكالسيوم والبروم والفسفور كأمثلة ، وضح الاختلافات بين الفلزات واللافلزات فيما يختص بالآتي :
 - (i) التفاعل مع الماء .

(ii) نوع الروابط الكيميائية التي تكونها في مركباتها .

(iii) نهج أكاسيدها نحو الماء .

٥. معطياً المعادلات علل لما يأتي :

الكلور يقصر لون ورقة عباد الشمس الميثلة بالماء .

تقويم (٣) :

١. أكمل المعادلة :



٢. السيليكون عنصر نشط كيميائياً ولا يوجد منفرداً في الطبيعة بل يوجد متحداً مع

الأوكسجين والفلزات على هيئة مركبات واسعة الانتشار .

(i) اذكر مثالين لهذه المركبات .

(ii) ماهي المصادر الطبيعية الأخرى للسيليكون .

(iii) سم سبيكة يدخل السيليكون في صناعتها واذكر مثالين لاستعمالها .

(iv) السيليون يشبه الكربون في كثير من تفاعلاته . علل لذلك واذكر وجه الاختلاف

بينهما (إن وجد) .

٣. (i) اذكر مثالين لخام الفسفور في الطبيعة .

(ii) وضح كيف يحضر الفسفور في الصناعة و اكتب معادلة التفاعل (التفاصيل الفنية

والرسوم غير مطلوبة) .

(iii) مثل لصور الفسفور المتأصلة بمثالين .

(iv) اكتب الاسم والصيغة الجزيئية لحامض يحتوي على عنصر الفسفور .

(v) بين كيف يمكن اختبار أملاح هذا الحامض في محاليلها .

٤. تعتبر الهالوجينات من أنشط اللافلزات ولا توجد منفردة في الطبيعة .

أ/ اذكر خامات هذه العناصر وأماكن تواجدها .

ب/ رتب هذه العناصر : Br ، F ، Cl ، I

(i) تصاعدياً حسب نشاطها الكيميائي .

(ii) تصاعدياً على ضوء أرقامها .

ج/ اكتب بإيجاز عن تحضير غاز الكلور في المعمل مدعماً إجابتك بالمعادلات

الموزونة (الرسم غير مطلوب) .

٥. بالمعادلات الكيميائية فقط وضح تفاعل الكلور مع كل من الآتي :

١. التربينتين $\text{C}_{10}\text{H}_{16}$.

٢. الماء .
 ٣. محلول هيدروكسيد البوتاسيوم المركز الساخن .
 ٤. اذكر ما تشاهده فقط عند إمرار غاز الكلور في محلول البوتاسيوم .
 ٦. قارن بين الهالوجينات في ما يختص بالآتي :
 - (i) تفاعلها مع الهيدروجين .
 - (ii) مقدرتها على قصر الألوان .
- تقويم (٤) :**

١. اكتب معادلة توضح كيف تحول فوسفات الكالسيوم إلى ملح يذوب في الماء .
٢. اذكر خامين للسيليكون : الأول يستخدم في إزالة عسر الماء والثاني يستخدم كمادة عازلة للحرارة .
٣. هات الاسم أو الصيغة للغاز الذي ينتج عندما يسخن الفسفور في محلول هيدروكسيد الصوديوم .
٤. بالمعادلات الكيميائية فقط وضح كيف يتفاعل الكلور مع الماء .
٥. (i) في الهالوجينات لا فلزات نشطة ولا توجد منفردة في الطبيعة ولكن يمكن تحضيرها ماعدا الفلور بأكسدة هاليدات الصوديوم أو البوتاسيم ومستعملاً (X) كرمز لذرة الهالوجين . اكتب معادلة كيميائية توضح ذلك .
- (ii) لماذا لا تصلح هذه الطريقة لتحضير الفلور .
- (iii) قارن بين قابلية كل من الكلور واليود للتفاعل مع الهيدروجين معلقاً على درجة ثبات ناتج التفاعل .

تقويم (٥) :

- أ/ (١) سم واكتب الصيغة الكيميائية لواحد من خامات الفسفور .
- (٢) اكتب معادلة كيميائية توضح تحويل خام من خامات الفسفور إلى سماد .
- ب/ (١) اذكر صورتين من صور الفسفور المتأصلة .
- (٢) كيف تحول صورة من صور الفسفور المتأصلة إلى الأخرى .
- (٣) كيف تتحصل على أحد الصورتين من خليط يحتوي على كل منهما .
- ج/ بالمعادلات الكيميائية فقط وضح كيف يتفاعل الفسفور مع كل من :
 - (١) محلول هيدروكسيد الصوديوم .
 - (٢) الصوديوم .
 - (٣) أكسيد النحاسيك .

د/ الصيغة الكيميائية لخام الكوارتز الشفاف هي :

هـ/ اكتب معادلة كيميائية للتفاعل الذي يحدث عند تسخين خليط من الرمل و كربونات الصوديوم .

و/ بالمعادلات وضح تفاعل الكلور مع كل من :

(١) محلول هيدروكسيد الصوديوم البارد .

(٢) غاز كبريتيد الهيدروجين .

(٣) ماء مشبع بغاز ثاني أكسيد الكبريت .

تقويم (٥) :

/١ (i) اذكر اثنين من خامات السيليكون .

(ii) ما هي الطبيعة الكيميائية للزجاج .

(iii) ما هو الزجاج المائي وكيف يحضر .

(iv) كيف وتحت أي ظروف يتفاعل السيليكون مع :

/١ الفلور /٢ الأكسجين .

(v) في صناعة أي سبيكة يستعمل السيليكون .

/٢ يتحرر الكلور عندما يؤكسد محلول كلوريد الهيدروجين :

أ/ سم اثنين من العوامل المؤكسدة والتي تستعمل لهذا الغرض .

ب/ سم النواتج واكتب المعادلات لتفاعل الكلور مع :

/١ فلز الحديد . /٢ هيدروكربون مشبع .

/٣ محلول هيدروكسيد الصوديوم المخفف البارد . /٤ محلول يوديد البوتاسيم .

/٣ الاستاتين (At) عنصر مشع ويقع أسفل المجموعة السابعة . من معرفتك لكيمياء

عناصر هذه المجموعة استنبط بعض خواص الاستاتين بالإجابة على الأسئلة التالية :

(i) في أي حالات المادة يوجد الاستاتين .

(ii) قارن بين نصف قطر ذرة الاستاتين ونصف قطر ذرة اليود ذكراً أسباب الاختلاف

إن وجدت .

(iii) قارن بين تفاعل الكلور وتفاعل الاستاتين مع الهيدروجين واكتب المعادلات

الكيميائية إن وجدت .

/٤ عندما يعرض ماء البروم لضوء الشمس يتصاعد غاز كما يؤثر على ورقة عباد الشمس

المبتلة ويتبقى محلول قوي الحامضية .

(i) ما الغاز الذي يتصاعد .

- (ii) ما المادة الكيميائية في المحلول المتبقي .
- (iii) اكتب معادلة كيميائية للتفاعل الذي يحدث .
- (iv) اذكر تفاعلاً آخر من تفاعلات البروم يحفذه ضوء لشمس و اكتب معادلته .