



كنا قد بدأنا بالحديث عن السُموم الطيارة التي تستخلص بالتقطير،
ثم انتقلنا إلى السُموم الجروفة التي تستخلص بالجرف ببخار الماء،
والآن سنبدأ بقسم السُموم المعدنية، ف لننطلق 🙌👍

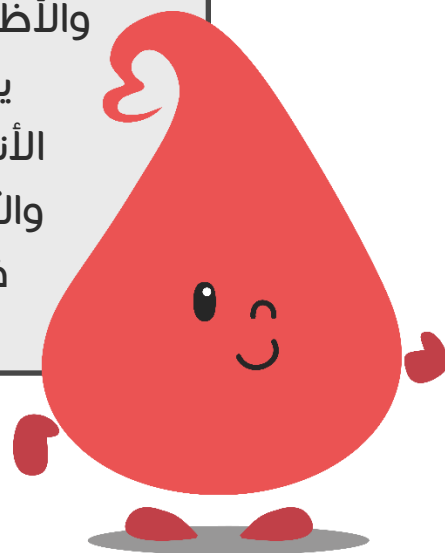
تمتلك السُموم المعدنية ميزتين عن السُموم الأخرى:

السُموم الذرية:

أي أن الذرة المعدنية نفسها
في الجزيئة الكيميائية هي
المسؤولة عن السمية فقط
بغض النظر عن الذرات
الأخرى المكونة للجزيء،
وكمثال عن ذلك لدينا
الكلوروفورم ذو الصيغة
 CH_3Cl فيه (كربون وكلور
وهيدروجين) المسؤول عن
السمية هو الجزيء ككل،
بينما كبريتات الزرنيخ تعود
سميته فقط لوجود ذرة
الزرنيخ.

التوضع الانتقائي:

السُموم المعدنية عند
دخولها لجسم الإنسان
لا تبقى حرة بل تتوضع في
الأنسجة بشكل انتقائي
يختلف من معدن لآخر،
فالزرنيخ يتوضع في الشعر
والأظافر، بينما الزئبق
يتوضع في
الأنسجة العصبية
والكليتين والفلور
في الأسنان.





كما ولدنا نوعين من السموم المعدنية:

قسم غير سمي: لكن وبتركيز عالية جداً يحدث التأثير السمي (يتراكم في الجسم).

قسم سمي: أي تركيز صغير منه يحدث الأثر السمي، كالزئبق والرصاص والبرصموت.

علل: لا يمكننا استعمال التقطير أو الجرف ببخار الماء للكشف عن السموم المعدنية؟

لأن هذه المعادن السامة تكون مرتبطة في العضوية إما مع البروتينات أو الببتيدات أو الكربوهيدرات مشكلة جزيئات ضخمة معقدة التركيب لذلك فإن التحري عن هذه المعادن في العضوية يتطلب تخريب هذه العضوية واستخلاص المعدن منها، وتتم عملية التخريب هذه بواسطة عملية الأكسدة

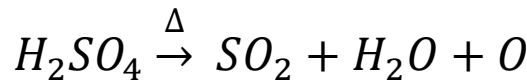
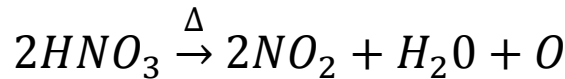
ولعملية الأكسدة نوعان:

➤ مباشرة

➤ غير مباشرة

الأكسدة المباشرة Armand-gavtier

مبدأ الأكسدة المباشرة: تتم هذه الأكسدة باستخدام المواد المؤكسدة المعروفة وهي الحموض المركزة (حمض الكبريت الكثيف H_2SO_4 وحمض الآزوت الكثيف HNO_3) ، اللذان يتفككان في الوسط بواسطة الحرارة العالية ٣٠٠ درجة مئوية ويعطيان العامل المؤكسد وهو الأوكسجين الوليد، وفق التفاعلات التالية:



لِمَ سُمِّيت الأكسدة المباشرة بهذا الاسم؟

لأن الأوكسجين الوليد يتشكل مباشرة ويكون هو العامل المؤكسد.

يجب الانتباه ان الأكسدة المباشرة لاتستخدم مع جميع المعادن لأن البعض منها يتأثر بدرجات الحرارة العالية مثل المعادن الطيارة (الزئبق) حيث تؤدي درجات الحرارة المرتفعة الى تطاير العينة (مثل الزئبق والأنتيمون).

ملاحظة:



استخدام حمض الآزوت بالتفاعل؟

بعض نتائج التفاعل تكون طيارة وتتبخّر كلور الزرنيخ، وبما أننا لا نريد تطايرها حتى نحصل على الزرنيخ مثلاً نضيف حمض الآزوت كي يرتبط مع الزرنيخ ويمنعه من التطاير. + وجود حمض الكبريت وحمض الآزوت ضروري لحدوث الأكسدة التامة وإعطاء أوكسجين وليد كافي لتتم عملية الأكسدة.

سؤال: لماذا نستخدم حمضين في الأكسدة المباشرة؟

نستخدم حمض الكبريت في بداية التفاعل بتركيز منخفض ويكون لايمكك فعالية مؤكسدة إنما يكون عمله هو رفع درجة حرارة المادة بامتصاصه للماء الموجود، كما أنه يزيد من الفعالية المؤكسدة لحمض الآزوت، ومع تقدم التفاعل ووصول درجة الحرارة إلى 67-70٪ يرتفع تركيز حمض الكبريت وعندها يساهم مع حمض الآزوت في حدوث الأكسدة. كما أن إضافة الحمضين وبشكل أساسي حمض الآزوت تمنع تشكل مركبات كلوريد الزرنيخ وكلوريد الزئبق التي تؤثر سلباً على عملية الكشف عن الزرنيخ أو الزئبق.

إذاً: ما هو العامل المؤكسد في هذه الأكسدة؟

الأوكسجين الوليد.

الأكسدة غير المباشرة Babo-fresenivs

تعد الطريقة الأفضل لعدة أسباب:

- ✓ لا تحتاج لتسخين وبالتالي في حال وجود مواد طيارة لن تتطاير.
- ✓ تضمن عدم ضياع أي جزء من المركبات المعدنية أثناء عملية التحضير.
- ✓ تستخدم لكل العينات، لأنها بدون حرارة فلا تتخرب العينة (الطريقة الأفضل * _)
- ✓ أقل نشرًا للغازات.
- ✓ تحرر الكلور الوليد بالمكان والوقت المراد.

■ ذكر بعض المشرفين أن: الأكسدة المباشرة سريعة، وغير المباشرة بحاجة لوقت طويل

.. والبعض الآخر ذكر العكس ☺

ما هو العامل المؤكسد في هذه الأكسدة؟

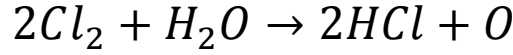
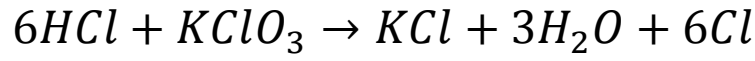
الكلور الوليد.





لكن! كيف نحصل على الكلور الوليد؟

نحصل عليه من تفاعل حمض كلور الماء مع كلورات البوتاسيوم وفق التفاعلين التاليين:



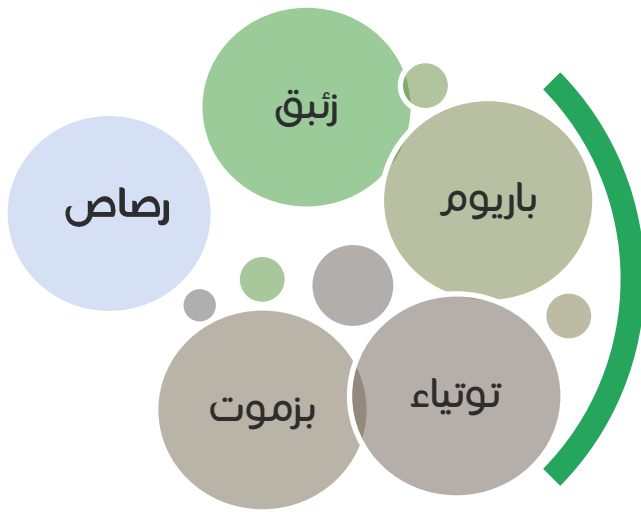
ماذا يحصل بعد تحرر الكلور الوليد؟

يقوم بعملية الأكسدة، حيث يتفاعل مع الماء في العينة ويحرر الأوكسجين الوليد.

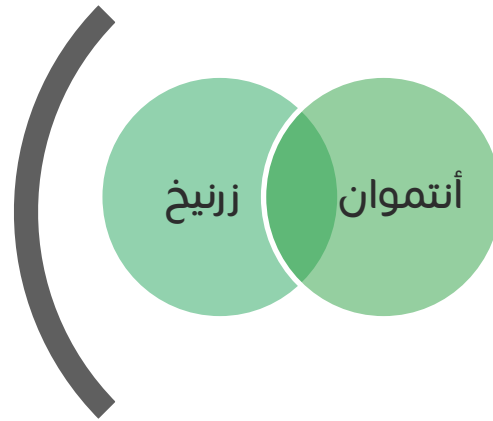
لماذا تعتبر عملية الأكسدة غير المباشرة سرية؟

بسبب تشكل عاملين مؤكسدين في الوسط هما الكلور والأوكسجين الوليد.

أكسدة غير مباشرة:



أكسدة مباشرة:





الزرنخ As :

تعتمد طرق كشف الزرنخ في أغليبيتها الساحقة على إرجاع الزرنخ إلى غاز زرنخ الهيدروجين ثم يكشف الأخير بالطريقة المناسبة.

A. التفاعل التوجيهي:

1 ml خلاصة الزرنخ

بضع قطرات حمض كلور الماء

بضع قطرات كبريت الصوديوم Na_2S

يتشكل راسب أصفر من كبريت الزرنخ

As_2S_3 له رائحة البيض الفاسد.

B. طريقة بوغو Bougou:

مبدأ التفاعل: إرجاع المركبات الأوكسجينية المعدنية بواسطة الحمض الهيبوفوسفوري في وسط من حمض كلور الماء (كاشف بوغو)، وإعطاء راسب بني إلى أسود.

2 ml خلاصة الزرنخ

1 ml من كاشف بوغو الهيبوفوسفوري

قطرتين من محلول اليود اليودي 1%

نضع الأنبوب في حمام مائي غالي لمدة نصف ساعة

يتشكل عكر أو راسب أسود.

التفاعل بطيء بالبرودة، لذا نقوم بتسريع التفاعل بالتسخين أو بإضافة شوراد يود البوتاسيوم.



10 غرامات
هيبوفوسفيت
الصوديوم



200 ميليلتر من
حمض كلور الماء
النقي

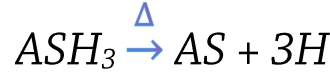
تركيب
كاشف
بوغو:





C. طريقة مارش *Marsh* (نظري فقط):

مبدأ الطريقة: إرجاع حمض الزرنيخ بواسطة الهيدروجين الوليد ومن ثم تفكيك الغاز المتشكل (غاز زرنيخ الهيدروجين^١) **بالحرارة**^٢ فيتحلل الزرنيخ.



D. طريقة غريبية *Gribier* (نظري فقط):

تعتمد على **إرجاع حمض الزرنيخي** بواسطة الهيدروجين الوليد إلى غاز AsH_3

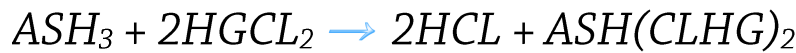
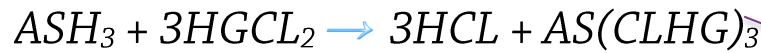
⇐ ثم نفكك الغاز بالحرارة ليعطينا الهيدروجين والزرنيخ.

⇐ ثم يتفاعل الزرنيخ مع ورق فعال من كلور الزئبق

⇐ فيتشكل مركب الزئبق الزرنيخي يتراوح لونه بين الأصفر والبني ولكنه غير ثابت، ويتم

تثبيته بإضافة يود البوتاسيوم.

يتدرج اللون حسب تركيز الغاز المتحرر



الزئبق الزرنيخي
(أصفر-بني)

■ أضفنا يود البوتاسيوم لإعطاء مركب ثابت، ولتسريع التفاعل والكشف عن الآثار القليلة من الزرنيخ.



^١ زرنيخ الهيدروجين أو هيدروجين الزرنيخ (ما بتفرق).
^٢ هذه الطريقة تحتاج إلى حرارة عالية وهي أكثر دقة.



الرصاص Pb:

(التفاعل التوجيهي:



الرصاص:
راسب أسود وسائل
طاقي مسود

1ml خلاصة رصاص

بضع قطرات HCL

بضع قطرات كبريت الصوديوم

راسب أسود

هو كبريتيت الرصاص

(التفاعل الثاني:



1ml خلاصة رصاص

بضع قطرات من يود البوتاسيوم

راسب أصفر ممتوِّج هو يود الرصاص PbI_2

(ينحل بزيادة الـ KI)

(التفاعل الثالث:

1ml خلاصة رصاص

كرومات البوتاسيوم

راسب أصفر هو كرومات الرصاص

لا ينحل بزيادة من حمض الخل



البزموت Bi:

(التفاعل التوجيهي):

- ◀ 1ml خلاصة البزموت
- ◀ بضع قطرات HCl
- ◀ بضع قطرات كبريتيت الصوديوم
- راسب بني من كبريتيت البزموت



البزموت:
راسب بني غامق
وسائل طافي بني

(التفاعل الثاني):

- ◀ 1ml خلاصة بزموت
- ◀ يود البوتاسيوم
- راسب أسود هو يود البوتاسيوم
- ينحل بزيادة من يود البزموت
- ◀ نضيف قطرتين من الأنتي بيرين بعد حلّ الراسب
- فيتشكل راسب برتقالي
- من يودو البزموتات.



لنضمن نجاح التفاعل يجب الاستمرار بإضافة يود البوتاسيوم
لراسب يود البزموت حتى ينحل الراسب ثم نضيف الأنتي بيرين

ومعانا الكريّة مرجانة ..
تعطينا ملاحظة أخيرة
وتختم هالجلسة

في الامتحان يكون التفاعل
التوجيهي للكشف عن المعادن
مفيد فقط في حال احتوت
العينة معدناً واحداً