6ـ تحضير الغازات

1.6ـ ما يجب معرفته عن الغاز المراد تحضيره.

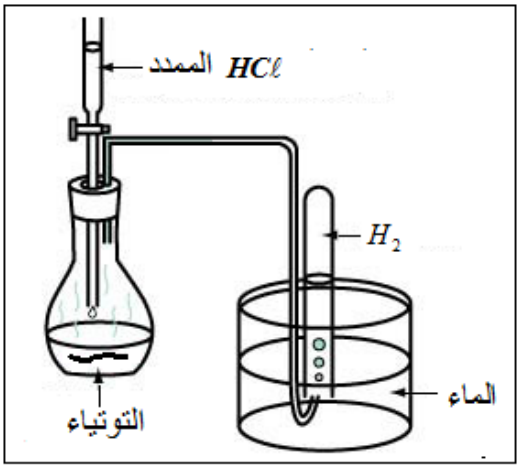
1- خواص الغاز: اللون، الرائحة، الكثافة، الإنحلالية و الذوبان (المادة المذيبة و نسبة الذوبان) و هذا يدخل في إطار الخواص الفيزيائية.
كما يجب معرفة التفاعل الكيميائي الذي يكون من بين نواتجه هذا الغاز، بالإضافة إلى خواصه الكيميائية المختلفة.
2- طريقة التحضير: التخطيط للتجهيز المناسب لتحضير الغاز، إذ يتطلب معرفة المتفاعلات و ظروف حدوث التفاعل.
3- إنطلاق الغاز: في هذه المرحلة تحدد طريقة عزل الغاز أثناء حدوث التفاعل بناءاً على خواصه.
4- جمع الغاز: بناءاً على بعض الخواص الفيزيائية و الكيميائية، تحدد طريقة تجميعه.
5- غسل الغاز: أثناء إنطلاق الغاز يمكن أن يكون ممزوجاً مع مواد أخرى (غازية أو سائلة و ربما صلبة)، لذلك يجب غسله بإستعمال طرق فيزيائية أو كيميائية.
6- تجفيف الغاز: للحصول على الغاز غير رطب نلجأ إلى تجفيفه.
كل هذه المراحل مطبقة في الكيفيات المدرجة مع التأكيد على جانب الخطورة و الأمن، إذ يعمل المجرب على تفادي الخطورة و ذلك بالإحتياط من ذلك بطرق أمن معينة.

2.6- أمثلة عن تحضير بعض الغازات

غاز الهيدروجين H_2

هو غاز عديم اللون و عديم الرائحة، قليل الذوبان في الماء، إذ يمكن تجميعه بإزاحة الماء إلى الأسفل، خفيف جداً (هو من أخف الغازات) كثافته $d = \frac{2}{29}$، يمكن تجميعه بإزاحة الهواء إلى الأسفل. يكشف عنه بحدوث فرقعة عند تقريب عود ثقاب مشتعل منه.

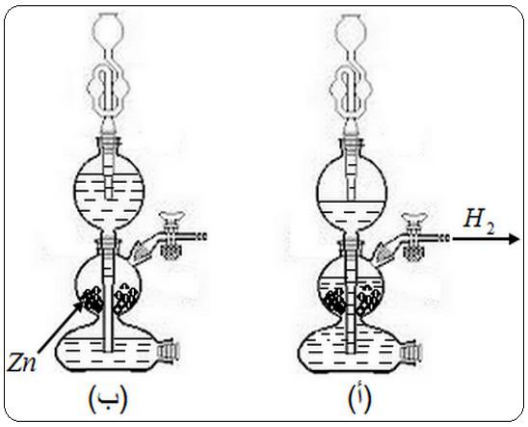
طرق تحضيره
الطريقة الأولى: *تأثير $HC\ell$ على التوتياء



* التجميع بإزاحة الماء.
* تفاعل $HC\ell$ النقي مع Zn النقي صعب، لذلك نضيف شوارد Cu^{2+} لكي يكون التأثير سهلاً.

الطريقة الثانية:

إستعمال جهاز *Kipp*



عند فتح الصنبور يغمر التوتياء بالحمض يحدث التفاعل حيث ينطلق H_2.

عند غلق الصنبور يشكل H_2 ضغطاً على الحمض مما يدفع $HC\ell$ بالصعود إلى الأعلى فيتوقف إنطلاق H_2 بعد مدة معينة.

الطريقة الثالثة:

التحليل الكهربائي للماء.

غاز الأوكسجين O_2

هو غاز عديم اللون، قليل الذوبان في الماء، يمكن تجميعه بإزاحة الماء إلى الأسفل، و هو أثقل من الهواء كثافته $d = \frac{32}{29}$ ، يمكن تجميعه بإزاحة الهواء إلى الأعلى. يكشف عنه بإزدياد توهج عود ثقاب مشتعل عند تقريبه منه.

طرق تحضيره

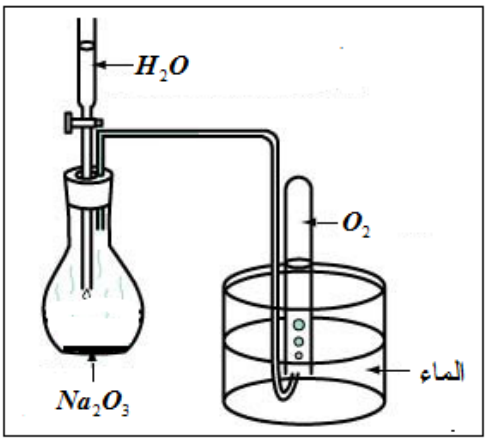
الطريقة الأولى: *تأثير الماء على الأكسيليت

*التجميع بإزاحة الماء.

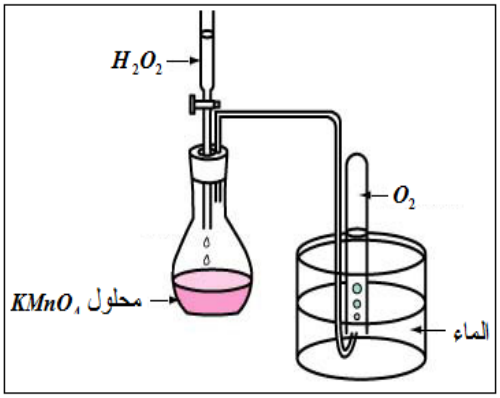
*يلزم إضافة الشوارد Cu^{2+}

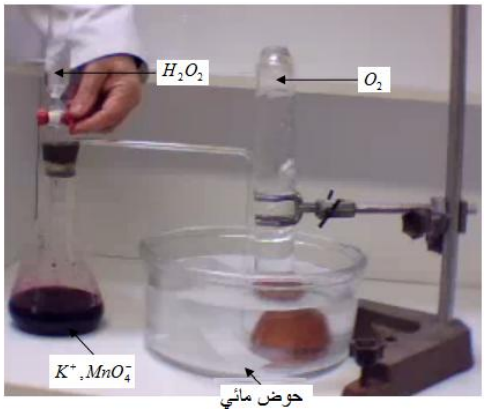
$$Na_2O_2 + H_2O \rightarrow NaOH + H_2O_2$$

$$H_2O_2 \xrightarrow{Cu^{2+}} H_2O + \frac{1}{2}O_2$$



الطريقة الثانية: تأثير الماء الأوكسجيني على $KMnO_4$





يحدث التفاعل مباشرة في البرودة و غاز الأكسجين الناتج نقي جداً.

الطريقة الثالثة: التحليل الكهربائي للماء.

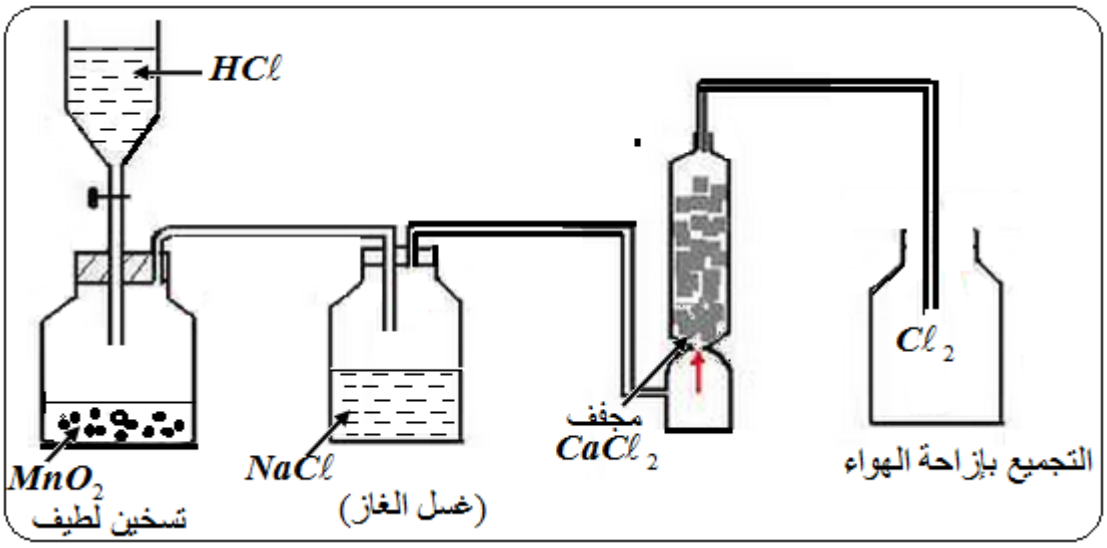
غاز الكلور $C\ell_2$

هو غاز لونه أصفر مخضر، أثقل من الهواء كثافته $d = \frac{71}{29}$ ، يمكن تجميعه بإزاحة الهواء إلى الأعلى، يذوب في الماء بنسبة 3 لتر إلى 1 لتر من الماء، لكنه قليل الذوبان في الماء المالح(به $NaC\ell$) لذلك يمكن تجميعه بإزاحة الماء المالح إلى الأسفل.

طرق تحضيره

الطريقة الأولى: تأثير $HC\ell$ **على** MnO_2

- يمكن التجميع بإزاحة الماء المالح $MnO_2 + 4HC\ell \rightarrow MnC\ell_2 + 2H_2O + C\ell_2$
- التسخين لطيف إلى مستوى 50°C.



الطريقة الثانية:

تأثير $HC\ell$ **المركز على** $KMnO_4$ **.**

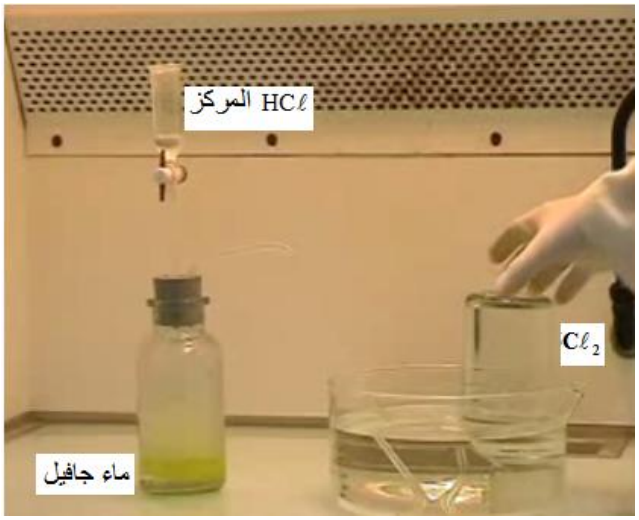
نسكب $HC\ell$ المركز قطرة فقطرة على $KMnO_4$ حيث نحصل على غاز الكلور النقي جداً.

$$2KMnO_4 + 16HC\ell \rightarrow 5C\ell_2 + 2MnCl_2 + 2KC\ell + 8H_2O$$

الطريقة الثالثة:

نسكب قطرة فقطرة $HC\ell$ المركز على كلور الجير، لكن الغاز الناتج غير نقي.

الطريقة الرابعة: تأثير $HC\ell$ المركز على ماء جافيل.



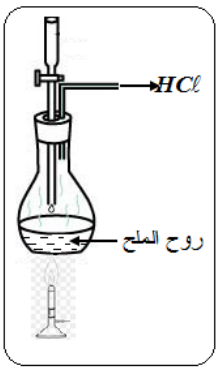
كلور الهيدروجين $HC\ell$

هو غاز عديم اللون، له رائحة واخزة، و هو أثقل من الهواء كثافته $d = 1{,}26$ ، يمكن تجميعه بإزاحة الهواء إلى الأعلى، كثير الذوبان في الماء (حوالي 500 لتر في 1لتر من الماء)، لا يمكن تجميعه بإزاحة الماء، يمكن الكشف عنه بإذابته في الماء المضاف إليه كاشف عن الأحماض، يتوفر تجارياً على شكل محلول مركز يسمى "روح الملح".

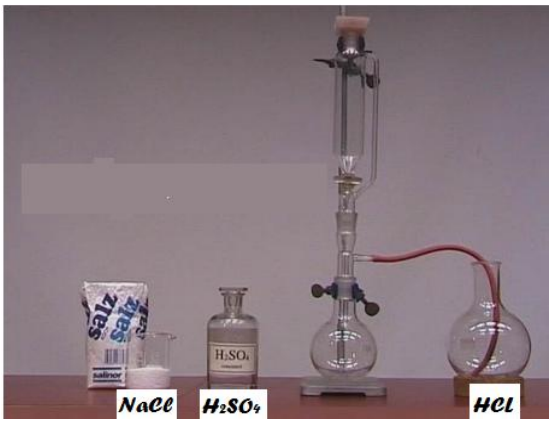
طرق تحضيره

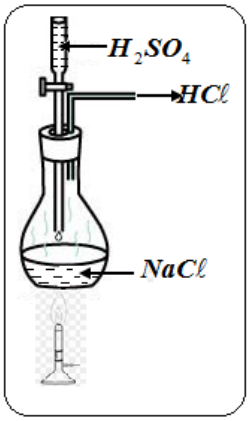
الطريقة الأولى:

- تسخين المحلول التجاري "روح الملح".
- التسخين لطيف.



الطريقة الثانية: تأثير H_2SO_4 على ملح الطعام $NaC\ell$





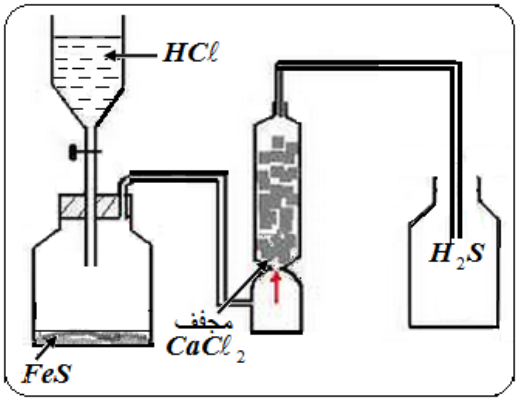
- التسخين لطيف.
- يجب أن يكون الملح جاف و لذلك يجب تسخينه أولا لكي يطرد بخار الماء و بعد ذلك يسكب حمض الكبريت قطرة فقطرة.

ملاحظة: تجميع الغاز يكون بإزاحة الهواء إلى الأعلى.

- لتجفيف الغاز نستعمل $CaC\ell_2$

كبريت الهيدروجين H_2S

هو غاز عديم اللون، له رائحة واخزة و هو سام عند إستنشاقه، يذوب بنسبة 3 لتر إلى 1 لترمن الماء، و هو أثقل من الهواء كثافته $d = 1{,}17$ ، يمكن تجميعه بإزاحة الهواء إلى الأعلى.



طرق تحضيره

الطريقة الأولى: تأثير HCl على FeS

يمكن إستعمال HCl أو H_2SO_4 المخففين

كما يمكن إستعمال FeS أو Sb_2S_3.

مع Sb_2S_3 يكون H_2S المحصل عليه أكثر نقاوة.

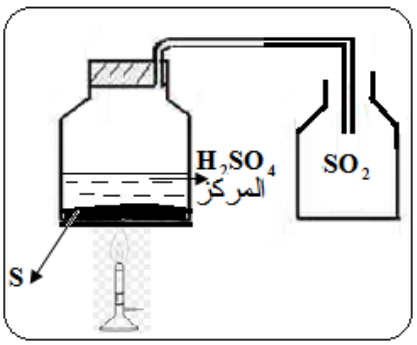
لا يمكن إستعمال H_2SO_4 المركز و حتى HNO_3.

لكي لا يتأكسد H_2S إلى H_2SO_4 بالماء تقوم بتجفيفه بواسطة $CaCl_2$.

لا يمكن تجفيفه بإستعمال خرقة مبللة بـ H_2SO_4.

غاز ثاني أكسيد الكبريت SO_2

هو غاز عديم اللون له رائحة واخزة ، كثافته $d = 2{,}20$ يمكن تجميعه بإزاحة الهواء إلى الأعلى، و هو قليل الذوبان في الماء، يمكن الكشف عنه بإمراره في محلول لـ $KMnO_4$ حيث يزيل لونه.



طرق تحضيره

الطريقة الأولى:

تفاعل الكبريت مع حمض الكبريت المركز:

$$S + 2H_2SO_4 \rightarrow 3SO_2 + 2H_2O$$

للتأكد من إنطلاق SO_2 نجري التجربة التالية:

إذا إستعملنا حمض الكبريت المركز و الكبريت يحدث بعد التسخين زوال لون $KMnO_4$، و إذا إستعملنا حمض الكبريت المركز فقط فلا يزول لون $KMnO_4$.

الطريقة الثانية:

تفاعل CuO مع الكبريت

يتم ذلك بتسخين مزيج من CuO و S فنحصل على SO_2

$$2CuO + 2S \rightarrow SO_2 + CuS$$

أكسيد الآزوت NO

هو غاز عديم اللون، غير قابل للذوبان في الماء، إذ يمكن تجميعه بإزاحة الماء إلى الأسفل، كثافته $d = 1{,}03$ ،فهو أثقل بقليل من الهواء.

طرق تحضيره

الطريقة الأولى:

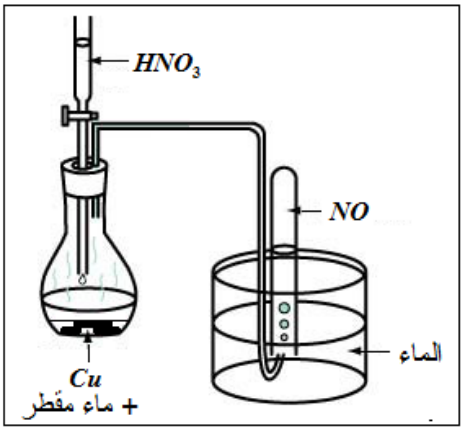
تأثير حمض الآزوت على النحاس

تركيز HNO_3 أقل من 50% .

نأخذ النحاس مع قليل من الماء ثم نضيف حمض الآزوت.

نترك الغاز ينطلق لمدة معينة من أجل طرد الهواء (آزوت + أكسجين).

وأيضا لطرد NO_2 المتكون بأكسدة NO بأكسجين الهواء. بعد ذلك ننكس الأنبوب المملوء بالماء لتجميع NO .



الطريقة الثانية:

إرجاع حمض الآزوت بكبريتات الحديد الثنائي بوجود حمض الكبريت

نقوم بتسخين المزيج فيحدث التفاعل التالي:

$$6FeSO_4 + 2HNO_3 + 3H_2SO_4 \rightarrow 3Fe_2(SO_4)_3 + 4H_2O + 2NO$$

تجميع الغاز بنفس الطريقة السابقة.

ملاحظة: لا يمكن الحصول على NO بإزاحة الهواء لأنه يتفاعل معه.

ثاني أكسيد الفحم CO_2

هو غاز عديم اللون و عديم الرائحة، أكثر كثافة من الهواء، كثافته $d = \frac{44}{29} \approx 1{,}52$ ، يمكن تجميعه بإزاحة الهواء إلى الأعلى، قليل الذوبان في الماء بنسبة 1 لتر منه في 1 لتر من الماء، يمكن تجميعه بإزاحة الماء إلى الأسفل.

طريقة تحضيره

تأثير حمض كلور الماء على الكلس: يجب أن يكون الحمض $HC\ell$ المستعمل مخففاً.

يمكن إستعمال الرخام $CaCO_3$.

ينتج عن التفاعل CO_2 و $HC\ell$ لذلك نذيب $HC\ell$ في الماء.

$$\left(Ca^{2+}_{aq}, CO^{2-}_{3(aq)}\right) + 2\left(H_3O^{+}_{aq}, C\ell^{-}_{aq}\right) = 3H_2O_{\ell} + CO_{2(g)} + \left(Ca^{2+}_{aq}, 2C\ell^{-}_{aq}\right)$$

غاز النشادر NH_3

هو غاز عديم اللون، ذو رائحة واخزة، أخف من الهواء، كثافته $d = \frac{17}{29} \approx 0{,}59$ يمكن تجميعه بإزاحة الهواء إلى الأسفل، كثير الذوبان في الماء (800 لتر منه تذوب في 1 لتر من الماء)، لا يمكن تجميعه بإزاحة الهواء إلى الأعلى.

طرق تحضيره

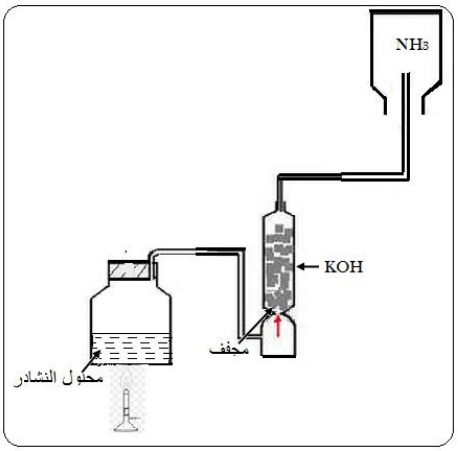
الطريقة الأولى: إنطلاقا من الأمونياك

إن النشادر كثر الذوبان في الماء فعند إذابته في الماء نحصل على محلول النشادر، يمكن إجراء العملية العكسية بالتسخين إلى $70°C$.

الطريقة الثانية:

تأثير الجير الحي CaO على NH_4Cl

لا نسخن كثيراً لكي لا يتبخر NH_4Cl .



غاز الميتان CH_4

هو غاز عديم اللون و عديم الرائحة، (رائحة غاز المدنية ناتجة عن مواد تضاف إليه ليسهل علينا كشف أي تسرب محتمل له) أخف من الهواء، كثافته $d = \frac{16}{29}$ قليل الذوبان في الماء ($40cm^3$ منه تذوب في 1 لتر من الماء) إذ يمكن تجميعه بإزاحة الماء إلى الأسفل.

طرق تحضيره

الطريقة الأولى: تأثير الماء على فحم الألومنيوم

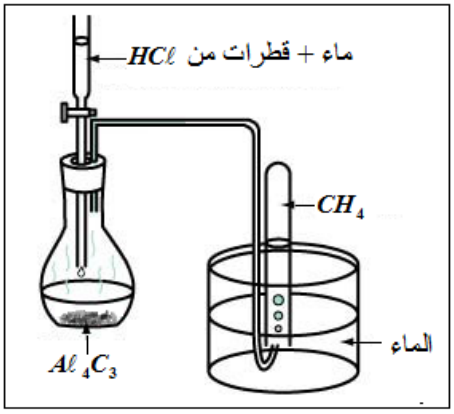
فحم الألومنيوم مادة جامدة في الظروف العادية.

الماء المستعمل يجب أن يكون دافئا و محمض بقليل من الحمض لكي يكون إنطلاق الميتان سريعاً و لكي يذيب الألومين المتشكل.

يجب ترك الغاز ينطلق حتى التأكد من خروج الهواء لكي يكون الغاز الناتج نقيا.

يجب إنجاز التجربة بمعزل عن مصدر حراري (لهب مثلا).

الطريقة الثانية: يمكن تحضير غاز الميتان بتسخين خلات الصوديوم مع الجير الصودي: $CH_3COONa + NaOH \rightarrow CH_4 + Na_2CO_3$

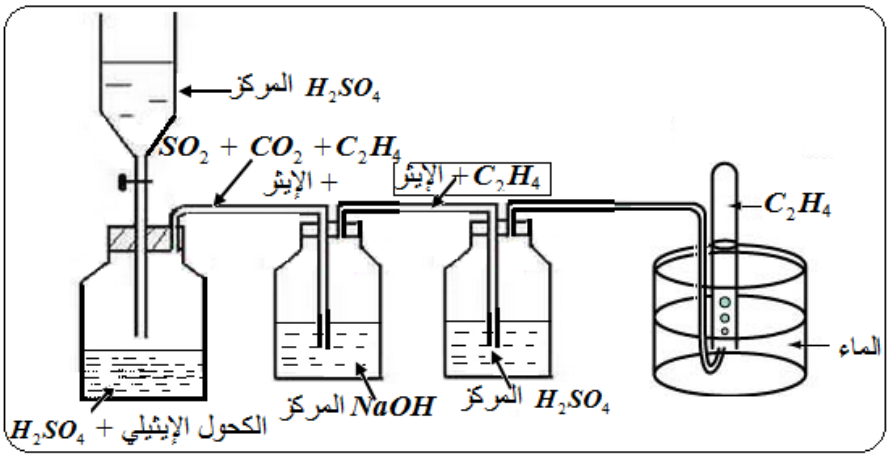


غاز الإيتيلين C_2H_4

هو غاز عديم اللون، له رائحة ضعيفة و تشبه رائحة التفاح، و هو أخف بقليل من الماء، كثافته $d = \frac{28}{29}$، قليل الذوبان في الماء بنسبة $140cm^3$ منه إلى 1 لتر من الماء، يمكن تجميعه بإزاحة الماء إلى الأسفل.

طريقة تحضيره

*نزع الماء من الكحول الإيتيلي
*التسخين إلى $180°C$.
*محلول $NaOH$ المركز لإمتصاص SO_2 و CO_2
*محلول حمض الكبريت المركز لإمتصاص الإيتر $(C_2H_5)_2O$
*عند التسخين نستعمل حمض الكبريت المركز لكي يلعب دور وسيط في عملية نزع الماء من الإيثانول.



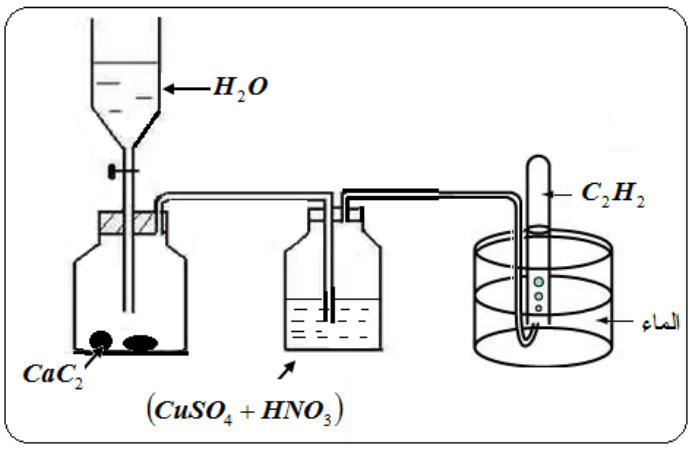
$$CH_3CH_2OH \rightarrow C_2H_4 + H_2O$$

غاز الأسيتيلين C_2H_2

هو غاز عديم اللون و الرائحة عندما يكون نقيا و هو أقل كثافة من الهواء، كثافته $d = \frac{26}{29}$، ضعيف الإنحلال في الماء، يذيب لتر من الماء، لتر منه فقط، إذ يمكن تجميعه بإزاحة الماء إلى الأسفل.

طريقة تحضيره

تأثير الماء على فحم الكالسيوم (الكاربيد) CaC_2
فحم الكالسيوم (الكاربيد) CaC_2 جسم جامد.
و هو مادة صناعية تحتوي غالبا على شوائب، لذلك يكون الإسيتيلين الناتج مشوباً.
من أجل ذلك يجب تنقيته من H_2S و PH_3 ذلك بإمراره في محلول يحتوي على حمض الآزوت وكبريتات النحاس الثنائي.



7.2- الكشف على بعض الشوارد:

الكشف عن الشوارد مهم في معرفة المواد الكيميائية المتفاعلة و الناتجة و التغيرات الطارئة أثناء حدوث تفاعل كيميائي. هذه العملية تدخل في إطار الكيمياء التحليلية و بالضبط في التحليل الكيفي.

تصنف الشوارد إلى مجموعات، كل مجموعة تشترك في خاصية واحدة، عملية الكشف تجرى إما بصورة جافة أو في محلول مائي.

الطريقة الأولى: تتم بالتسخين على درجة عالية مثل تلون لهب موقد بنزن بأملاح بعض المعادن، هذه الطريقة تعتمد كإختبارات أولية.

الطريقة الثانية: تتم بإجراء تفاعلات مع كواشف مختلفة.