تقوم بعض الشركات الكبرى العاملة في مجال المواد الغذائية بتوظيف شخص ما مهمته تذوق الطعام المنتج، وإبداء رأيه في تلك السلعة لتحوز على رضى المستهلك، وتوظف شركات تصنيع العطور إخصائيين لاستخدام حاسة الشم لمعرفة الروائح الزكية التي تناسب ذوق الناس. ويمكن لهذا الشخص أن يميز بين المواد اعتماداً على طعمها ورائحتها، فيقول أن هذه المادة لها طعم حلو، وأخرى ذات طعم مر، وثالثة طعمها لاذع.

وعلى سبيل المثال فالحمضيات (مثل البرتقال والليمون واليوسفي) كلها ذات طعم لاذع وذلك بسبب إحتوائها على حامض الليمون، وزيت الزيتون يصبح طعمه لاذعاً - بعد فترة من تعرضه للهواء - لارتفاع نسبة حامض الزيت به، واللبن يتغير طعمه ويصبح غير مستساغ ولاذع - بعد إنتهاء فترة صلاحيته - وذلك لازدياد نسبة حامض اللبن به.

إذاً فالحامض بصفة عامة هو مادة لاذعة الطعم، إلا أن هذا التعريف فضفاض ولايمكن الأخذ به كيميائياً. وقد اختلف علماء الكيمياء في تعريف الحامض فمنهم من قال أنه المادة المحتوية على الهيدروجين الذي يمكن أن يحل المعدن محله، أو أنه المادة المتأينة التي توصل التيار الكهربائي وتُطلق الهيدروجين متجهاً نحو المهبط عند تأينها، أو أنه المادة التي تغير لون ورقة تباع الشمس (Litmus Paper) من الأزرق إلى الأحمر. ومع كثرة تعاريف الحامض إلا أن أكثرها إستخداماً في الأوساط العلمية ثلاثة تعاريف هي :-

١- الحامض هو المادة التي تزيد من أيونات الهيدرونيوم (H_3O^+) في المحاليل المائية (**أرهينيوس**، عام ١٨٨٧م).

٢- الحامض هو المادة التي تعطي بروتوناً أو أيون هيدروجين (H^+) إلى مادة أخرى (**برونستد - ولوري**، عام ١٩٢٣م).

٣- الحامض هو أي مادة تقبل زوج إلكتروني حر - زوج من الالكترونات يوجد على المدار الأخير لذرة ما - من مادة أخرى مكونة معها رابطة تساهمية (**لويس**، عام ١٩٣٨م).

تقسم الأحماض إلى نوعين أساسيين هما : **الأحماض العضوية** وتتكون من كربون وهيدروجين وأكسجين وتحتوي جزيئاتها على مجموعة الكربوكسيل ومنها حامض الخل (CH_3COOH) وحامض النمل ($HCOOH$) وغيرها، **والأحماض غير العضوية (المعدنية)** وتتألف من عنصرين أو أكثر أحدهما الهيدروجين، والآخر معدن أو شبه معدن، كما يدخل عنصر الأكسجين في تركيب الكثير منها، ومن أمثلتها حامض كلوريد الهيدروجين (HCl)، وحامض الكبريت (H_2SO_4) وحامض كلوريد الذهب ($HAuCl_4$).

سيتناول هذا المقال - بمشيئة الله - الأحماض غير العضوية، والتي يمكن تصنيفها طبقاً لتركيبها إلى نوعين هما :-

أحماض أكسجينية

تتركب الأحماض الأكسجينية من عنصري الأكسجين والهيدروجين مع عناصر أخرى، ومن أمثلتها ما يلي :-

● حامض الكبريت

يعد حامض الكبريت (H_2SO_4) من أوائل الأحماض التي تم التعرف عليها، حيث عرفه العرب منذ القرن الثامن الميلادي، وعرفته أوربا في القرنين الرابع والخامس عشر - وأطلق على هذا الحامض قديماً اسم زيت الزاج (Oil of Vitroil) بسبب تحضيره من تسخين وتقطير الزاج الأخضر (كبريتات الحديدوز المائية)، والكبريتات الأخرى المشابهة له.

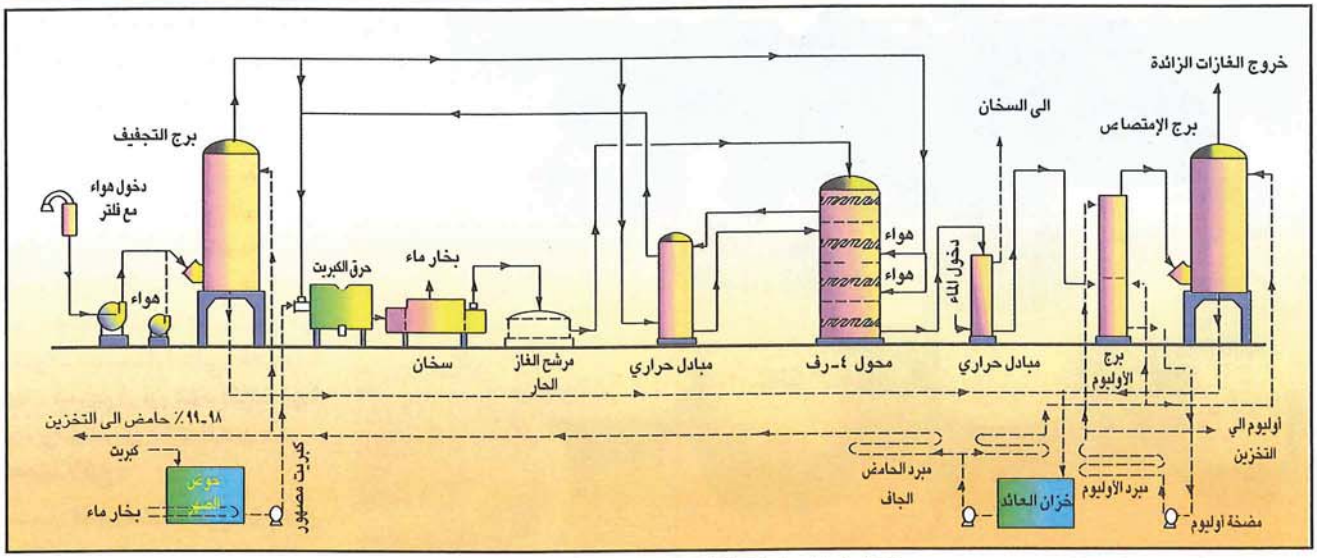
يتميز حامض الكبريت المركز (الكثيف) بأنه سائل زيتي ثقيل القوام، وعديم اللون والرائحة عندما يكون نقياً، إلا أنه يعطي أحياناً رائحة غاز ثالث أكسيد الكربون (SO_3) عند وجود هذا الغاز بنسبة عالية أثناء تحضير الحامض. كما يتميز حامض الكبريت المركز بأنه موصل للتيار الكهربائي، ويتجمد عند درجة حرارة ١٠°م.

يغلي حامض الكبريت المركز (١٠٠٪ وزناً) عند درجة حرارة ٣٣٠°م محرراً ثالث أكسيد الكبريت، ويتفكك الحامض بشكل تام - عند درجة حرارة ٤٣٠°م - متحولاً إلى بخار الماء وثالث أكسيد الكبريت الذي يتفكك بدوره إلى غازي ثاني أكسيد الكبريت والأكسجين.

يمكن تخفيف حامض الكبريت المركز للحصول على أحامض كبريت مخففة ذات أوزان نوعية مختلفة تعتمد بصفة أساس على نسبة تركيز الحامض قبل تخفيفه.

*** طرق صناعة حامض الكبريت :** وتعتمد بصفة أساس على الكبريت والكبريتات كمواد أولية، كما أنها تحتاج إلى تقنية عالية نتيجة النشاط الكيميائي الشديد للحامض. وتتمثل طرق تصنيع حامض الكبريت في طريقتين هما :-

- طريقة غرف الرصاص (Lead Chamber Process): وتعرف أيضاً بطريقة أكسيد النيتروجين، وهي قديمة إلا أنها لازالت تستعمل في



● شكل (١) مخطط إنتاج حامض الكبريت بطريقة التماس .

بعض البلدان ، وتتمثل هذه الطريقة في الخطوات التالية :-

١- تفاعل ثاني أكسيد الكبريت مع الماء في وجود أكسيد النيتروجين ، وفق التفاعل التالي :

$$SO_2 + H_2O + NO_2 \longrightarrow H_2SO_4 + NO$$

٢- أكسدة أول أكسيد النيتروجين (NO) الناتج من التفاعل أعلاه للحصول على ثاني أكسيد النيتروجين وذلك كما يلي :

$$2NO + O_2 \longrightarrow 2NO_2$$

٣- إعادة ثاني أكسيد النيتروجين لبرج التفاعل مرة أخرى لتفاعله مع الماء وثاني أكسيد الكبريت للحصول على الحامض المطلوب .... وهكذا .

- طريقة التماس : تم إكتشافها عام ١٨٣١م ، ثم طورت حتى أصبحت في الوقت الحاضر أرخص طرق تصنيع حامض الكبريت وأكثرها إنتشاراً .

تتم طريقة التماس من خلال عدة مراحل ، شكل (١) ، هي كالتالي :-

١- صهر عنصر الكبريت ، وترشيحه لفصل الأجزاء غير المنصهرة عنه .

٢- ضخ المصهور إلى وحدة حرق الكبريت للحصول على غاز ثاني أكسيد الكبريت الذي يمرر على سخان ثم إلى مرشح الغاز الحار لتنقيته من الشوائب ، وفقاً للمعادلة التالية :

$$S_{(s)} + O_{2(g)} \longrightarrow SO_{2(g)}$$

$$\Delta H = -7.9 \text{ K.Cal.}$$

٣- إدخال غاز ثاني أكسيد الكبريت إلى برج التحويل المحتوى على محفز - مثل معدن البلاتين أو الفاناديوم - ليتأكسد ويتحول إلى ثالث أكسيد الكبريت في وجود الهواء عند درجة حرارة معينة للحصول على أعلى مردود (٩٧٪ - ٩٨٪) من الغاز الناتج ، وفقاً للتفاعل التالي :

$$2SO_{2(g)} + O_{2(g)} \xrightarrow{600^\circ C} 2SO_{3(g)}$$

$$\Delta H = -23.4 \text{ K.Cal.}$$

٤- إمتصاص غاز ثالث أكسيد الكبريت بوساطة الماء ، ثم أخذ المحلول إلى وسط برج الأوليوم - حامض كبريت مكثف مذاباً فيه ثالث أكسيد الكبريت - ليقابل حامض الكبريت الداخل من وسط البرج من الطرف الآخر .

٥- أخذ جزء من الناتج من أسفل البرج إلى مبرد الأوليوم ليصعد جزء منه مرة أخرى إلى أعلى البرج ، بينما يتجه الجزء الآخر من الحامض الناتج إلى الخزانات .

٦- سحب الغازات المنطلقة من أعلى برج الأوليوم إلى برج الإمتصاص لتقابل حامض الكبريت حيث يمتص جزء منها ويخرج الباقي من فتحة في أعلى برج الامتصاص .

٧- تنقية حامض الكبريت وتركيزه ، وذلك بتبخير الحامض الناتج أعلاه للحصول على ثالث أكسيد الكبريت ، الذي يتم امتصاصه في أعمدة من الكوارتز لتحويله إلى حامض نقي . يختلف تركيز الحامض الناتج باختلاف درجة تبخير الحامض حيث يصل تركيزه إلى ٩٦٪ عند درجة حرارة ٣٠٠م ، بينما يصل تركيزه إلى ٩٨,٣٪ عند درجة حرارة ٣٣٠م ، وللحصول على تراكيز معينة للحامض تستخدم مبخرات خاصة عند ضغوط معينة .

ويوضح الجدول (١) تراكيز وكثافة حامض الكبريت التجاري الناتج عن الطرق الصناعية المبينة أعلاه ، ويلاحظ من الجدول أنه كلما زاد تركيز الحامض زادت كثافته .

*** الاستخدامات :** وتتمثل بصفة أساس فيما يلي :-

- كمادة مؤكسدة ، ومادة نازعة للماء ، لذا يستخدم حامض الكبريت في تجفيف المركبات الكيميائية من الماء .

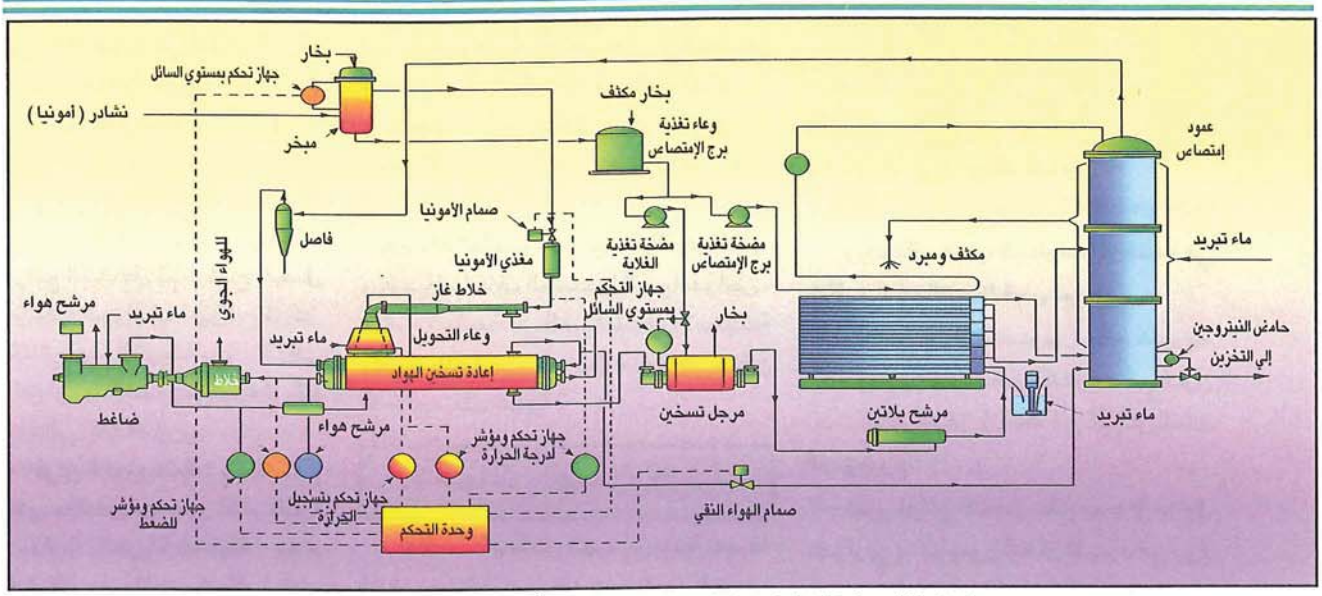
- إنتاج الأسمدة الكيميائية مثل :

١- سماد سوبر الفوسفات الأحادية : وذلك بتفاعل حامض الكبريت مع الصخور الفوسفاتية كما يلي :

$$2H_2SO_4 + Ca_3(PO_4)_2 \longrightarrow CaSO_4 + Ca(H_2PO_4)_2$$

نوع الحامض	التركيز (٪)	الكثافة (جم/سم٣)
غرف الرصاص	٦٢,١٨	١,٥٣
الأبراج (جلوفر)	٧٧,٦٧	١,٧٢
زيت الزاج	٩٣,١٩	١,٨٤
أوليوم ٢٠٪ (٢٠٪ من SO_3 ، و ٨٠٪ حامض كبريت)	١٠٤,٤٩	-
أوليوم ٤٠٪ (٤٠٪ من SO_3 ، و ٦٠٪ حامض كبريت)	١٠٩,٠٠	-

جدول (١) تراكيز وكثافة حامض الكبريت التجاري الناتج عن طرق صناعية مختلفة .



● شكل (٢) مخطط لإنتاج حامض النيتروجين ابتداءً من الأمونيا (النشادر).

٢- سماد كبريتات الأمونيوم : ويحضر بتفاعل حامض الكبريت مع الأمونيا على النحو التالي :-

$$H_2SO_4 + 2NH_3 \longrightarrow (NH_4)_2SO_4$$

$\Delta H = -67.7$ K.Cal.

- تحضير الكبريتات : مثل كبريتات الصوديوم (تستخدم في صناعة الورق والمنظفات والزجاج وتحلية المياه) ، وكبريتات الألنيوم (صناعة الزيوت وتكرير النفط) ، وكبريتات البوتاسيوم (صناعة الأسمدة والزجاج والشبة والمواد الغذائية) . ومثال لذلك يوضح التفاعلين التاليين ، كيفية تحضير كبريتات الصوديوم بوساطة حامض الكبريت :-

$$H_2SO_4 + NaCl \longrightarrow NaHSO_4 + HCl$$

$$NaHSO_4 + NaCl \longrightarrow Na_2SO_4 + HCl$$

- صناعة بطاريات السيارات ، ويسمى حامض الكبريت في هذه الحالة بماء النار أو الأسيد (Acid) ، ويصل تركيزه في البطارية إلى ٣٣,٣٣ ٪ حامض كبريت .

● حامض النيتروجين

يأتي حامض النيتروجين (HNO_3) بعد حامض الكبريت من حيث كمية إنتاجه ، وكثرة وتنوع استخداماته .

يتميز حامض النيتروجين الجاف بأنه سائل عديم اللون يغلي عند درجة حرارة ٨٤,١م ، ويتجمد عند درجة حرارة - ٤١,٥٩م ، ويتأين ذاتياً وفق المعادلة التالية :

$$2HNO_3 \longrightarrow NO_2^+ + NO_3^- + H_2O$$

كما يتميز حامض النيتروجين بثبات تركيزه عند حفظه بعيداً عن الضوء ، حيث أنه لاينحل في الظلام ، وعلى العكس فإنه يتفكك عند تعرضه للضوء ويصبح لون محلوله أصفراً حسب المعادلة التالية :

$$4HNO_3 \longrightarrow 4NO_2 + 2H_2O + O_2$$

* **طرق الصناعة :** وتتم بثلاث طرق هي :

- من نترات الصوديوم : وذلك بتسخينها مع حامض الكبريت وفقاً للمعادلة التالية :

$$NaNO_3 + H_2SO_4 \longrightarrow NaHSO_4 + HNO_3$$

ثم يقطر الناتج لفصل الحامض الذي يصل تركيزه بهذه الطريقة إلى ٩٥٪ .

- من أكسدة النشادر : وهي الطريقة المستخدمة حالياً لإنتاج الحامض ، وتتم على عدة مراحل ، شكل (٢) ، هي ما يلي :-

١- تفاعل النشادر مع الهواء أو الأكسجين في وجود مادة محفزة (معدن البلاتين و ١٠٪ روديوم في درجة حرارة ٩٢٠°م وتحت ضغط ٦,٨٠٤ جو) حيث يتشكل أول أكسيد النيتروجين (NO) بتركيز ١٠٪ ، وذلك كما يلي :-

$$4NH_{3(g)} + 5O_{2(g)} \xrightarrow{\text{محفز}} 4NO_{(g)} + 6H_2O$$

$\Delta H = -216.6$ K.Cal.

٢- يبرد غاز أول أكسيد النيتروجين بالماء في مبادل حراري مع استمرار عملية الأكسدة لرفع تركيزه ، ومن ثم تحويله إلى غاز ثاني أكسيد النيتروجين (NO_2) وفقاً للتفاعل التالي :-

$$2NO + O_2 \longrightarrow 2NO_{2(g)}$$

$\Delta H = -27.1$ K.Cal.

٣- يعالج غاز (NO_2) بالماء في برج الامتصاص فينتج حامض النيتروجين بتركيز يتراوح بين ٥٠٪ إلى ٦٠٪ طبقاً للتفاعل التالي :-

$$3NO_{2(g)} + H_2O_{(l)} \longrightarrow 2HNO_3 + NO_{(g)}$$

$\Delta H = -32.2$ K.Cal.

- طريقة القوس الكهربائي : وتتم بتمرير الهواء خلال قوس كهربائي فيتحد الأكسجين والنيتروجين ويتكون غاز أكسيد النيتروجين (مثلما يحدث عند ظهور البرق) ، ثم يبرد الغاز ويتكثف ويتأكسد في وجود الهواء فيتحول إلى غاز ثاني أكسيد النيتروجين (NO_2) . يمتص الغاز الناتج بالماء أو بمحلول قلوي فينتج حامض النيتروجين بتركيز يصل إلى حوالي ٣٥٪ .

* **الاستخدامات :** وتتمثل في التالي :-

- تحضير نترات المعادن مثل نترات الصوديوم ، ونترات الأمونيوم ، ونترات الكالسيوم التي يستخدم جزء منها كأسمدة .

- تصنيع المتفجرات والدهانات ، وفي الصناعات البلاستيكية .

● حامض الفوسفور

حامض الفوسفور (H_3PO_4) عبارة عن سائل لزج عديم اللون، وغير مؤكسد في درجات حرارة أقل من ٣٥٠-٤٠٠م .

* **طرق الصناعة :** وتتم بطريقتين هما :-

- الطريقة الرطبة : وفيها يطحن خام الصخور الفوسفاتية (مثل فوسفات

الكالسيوم) – الموجودة في الطبيعة – ثم يعالج بحامض الكبريت (٦٢,٥٪) فيتشكل حامض الفوسفور (H_3PO_4) والجبس وفقاً للتفاعل التالي :-

$$Ca_5(PO_4)_3 + 3H_2SO_4 + 10H_2O \longrightarrow 3CaSO_4 . 2H_2O + 2H_3PO_4$$

تبرد نواتج التفاعل ثم ترشح لفصل الحامض عن بقية الرواسب . يتراوح تركيز الحامض الناتج بهذه الطريقة بين ٣٠٪ إلى ٣٢٪ ، ويمكن أن يستخدم مباشرة أو يتم زيادة تركيزه إلى الحد المطلوب .

– **طريقة الأفران الكهربائية :** وتستخدم للحصول على حامض فوسفور أكثر نقاوة وتركيزاً – مقارنة بالطريقة السابقة – وتتم هذه الطريقة على مرحلتين ، شكل (٣) ، يمكن توضيحها على النحو التالي :

١– ينقل الفوسفور – المستخرج من الصخور الفوسفاتية – إلى مركز الاحتراق حيث يُصهر ويُرش على شكل رذاذ في برج الأكسدة ليتحول إلى خامس أكسيد الفوسفور (P_2O_5) وفقاً للتفاعل التالي :

$$4P + 5O_2 \longrightarrow 2P_2O_5$$

$$\Delta H = -720\ K.Cal.$$

٢– يبرد الأكسيد الناتج ثم يعالج بالماء ليتحول إلى حامض الفوسفور الذي يرشح وينقى للحصول على المنتج النهائي وذلك كما يلي :

$$P_2O_5 + 3H_2O \longrightarrow 2H_3PO_4$$

$$\Delta H = -45\ K.Cal.$$

* **الاستخدامات :** وتتمثل في تحضير بعض المركبات الكيميائية – تستخدم في الكثير من الصناعات غير العضوية – مثل :

– فوسفات الأمونيوم الثنائية [$(NH_4)_2HPO_4$] : وتستخدم كسماد فوسفاتي .

– تري بولي فوسفات الصوديوم ($Na_5P_3O_{10}$) : ويدخل في صناعة الصابون والمنظفات والأدوية والمواد الغذائية ومعالجة المياه .

– خامس كبريتيد الفوسفور (P_2S_5): ويضاف لزيوت التشحيم والمبيدات الحشرية .

– فوسفات الكالسيوم الثنائية ($CaHPO_4.2H_2O$) : وتضاف لعلف الحيوانات والدواجن ، وكمادة مثبتة في الصناعات البلاستيكية وفي صناعة الزجاج ، بالاضافة إلى بعض الاستخدامات الطبية .

الأحماض الهيدروجينية

تتألف الأحماض الهيدروجينية بصفة أساس من الهيدروجين مع عناصر أخرى ، إلا أنها لاتحتوي على عنصر الأكسجين بصورة أو بأخرى . ومن أمثلة الأحماض الهيدروجينية مايلي :-

• حامض كلوريد الهيدروجين

تم التعرف على حامض كلوريد الهيدروجين (HCl) في القرن الخامس عشر الميلادي ، ويوجد الحامض في الظروف العادية على شكل غاز يغلي سائلة عند درجة – ٨٣م ، ويتجمد عند درجة –١١١م ، وينحل الغاز بسهولة في الماء مكوناً حامض كلوريد الهيدروجين بتراكيز مختلفة تعتمد على كمية الغاز المذاب في الماء . ويوجد الحامض تجارياً بثلاثة تراكيز هي ٢٨٪ ، و ٣٢٪ ، و ٣٧٪ HCl .

* **طرق الصناعة :** وتتمثل في أربع طرق رئيسة هي :-

– كناتج ثانوي عند كلورة الهيدروكربونات الأروماتية أو الأليفاتية وفقاً للمعادلة التالية :-

$$C_6H_6 + Cl_2 \longrightarrow C_6H_5Cl + HCl$$

– تفاعل أملاح الكلوريدات مع حامض الكبريت : مثل تفاعل كلوريد الصوديوم مع حامض الكبريت ،وذلك كما يلي :-

$$H_2SO_4 + 2NaCl \longrightarrow Na_2SO_4 + 2HCl$$

ويتم ذلك حسب الخطوات الموضحة في شكل (٤) والتي تتلخص فيما يلي :-

١– يُحمص (يشوى) ملح كلوريد الصوديوم وحامض الكبريت في فرن ليتشكل غاز (HCl) وكبريتات الصوديوم .

٢– تمرر نواتج التفاعل على مبرد (مبادل حراري) ، ثم يمرر الغاز المبرد في برج يحتوي على فحم الكوك وذلك لتنقيته من الشوائب .

٣– يؤخذ غاز كلوريد الهيدروجين النقي من أعلى برج فحم الكوك ثم يمرر على برج الامتصاص بالماء فيذوب الغاز في الماء مكوناً حامض كلوريد الهيدروجين الذي يتم سحبه من أسفل البرج إلى الخزانات .

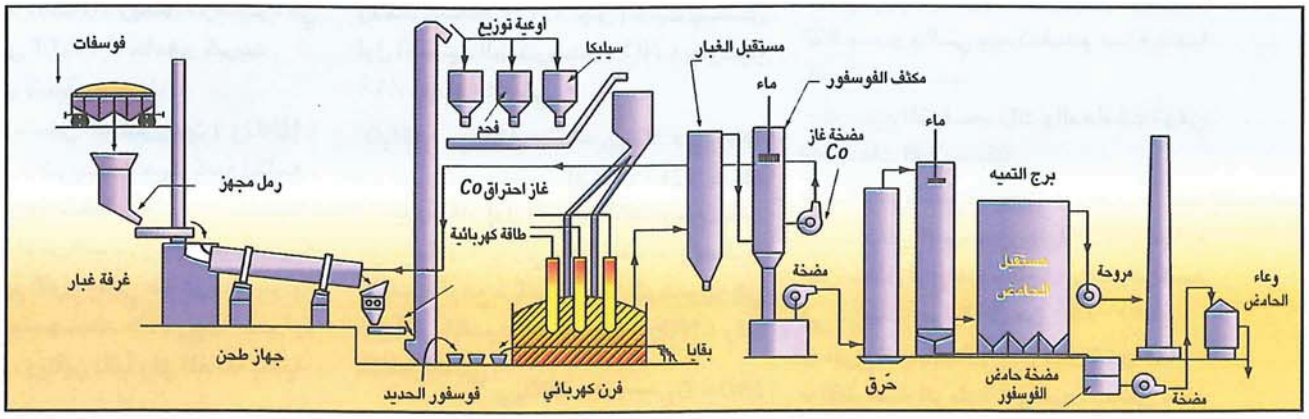
– الاتحاد المباشر بين الكلور والهيدروجين وفقاً للتفاعل التالي :-

$$Cl_2 + H_2 \longrightarrow 2HCl$$

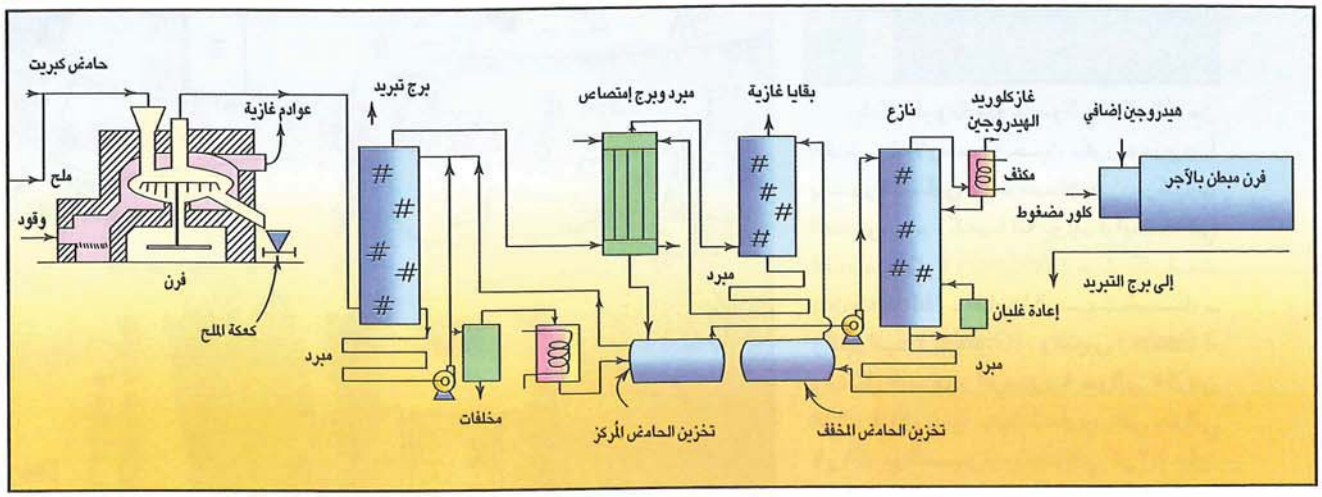
– تفاعل كلوريد الصوديوم مع غاز ثاني أكسيد الكبريت في وجود الأكسجين وفقاً للمعادلة التالية :-

$$4NaCl + 2SO_2 + O_2 + 2H_2O \longrightarrow 2Na_2SO_4 + 4HCl$$

* **الاستخدامات :** وهي عديدة من أهمها صناعة المعادن وتستهلك ٤٧٪ من الإنتاج العالمي للحامض ، وصناعة المواد الكيميائية



شكل (٣) مخطط لإنتاج حامض الفوسفور .



● شكل (٤) مخطط لإنتاج حامض كلوريد الهيدروجين.

والصيدلانية (٣٣٪) ، والصناعات الغذائية (٧٪) ، وصناعة النفط (٦٪) ، وبعض الصناعات الأخرى (٧٪) مثل تحضير الصمغ ، واستخلاص الأحماض العضوية الدسمة ، وتهيئة السطوح المراد طلاؤها ، وتنظيف الستيل ، وإزالة الطبقة المؤكسدة (الصدأ) .

● حامض فلوريد الهيدروجين

يتميز حامض فلوريد الهيدروجين (HF) بأنه غاز سام جداً عديم اللون ، تبلغ درجة انصهاره - ٨٣,٧٠م ، ودرجة غليانه ١٩,٩م ، وكثافته ٠,٩٩١ جم/سم٣ ، وهو شديد الذوبان في الماء ، ومحلوله ناقل للتيار الكهربائي ، ويتفاعل الحامض مع الزجاج ، لذا يتم وضعه في أوعية نحاسية أو حديدية مبطنة بالرصاص .

* **طرق الصناعة :** وتتم بعدة طرق أهمها :

- كناتج ثانوي من فلورة الهيدروكربونات وفقاً للتفاعل التالي :-

$$CH_4 + F_2 \longrightarrow CH_3F + HF$$

- تفاعل حامض الكبريت مع أملاح الفلور ، ويوضح الشكل (٥) خطوات إنتاج حامض فلوريد الهيدروجين بهذه الطريقة ، حيث تدخل المواد الأولية (حامض الكبريت وفلوريد الكالسيوم) إلى الفرن الدوّار المسخن من الخارج فيتم التفاعل التالي :

$$CaF_2 + H_2SO_4 \longrightarrow CaSO_4 + 2HF$$

يخرج غاز فلوريد الهيدروجين من الفرن الدوّار ، ويمرر على أبراج لتبريده ، ثم يمرر على برج لامتصاصه بالماء أو بحامض فلوريد الهيدروجين الممدد .

* **الاستخدامات :** وهي عديدة ومن أهمها :

- الحفر والكتابة على الزجاج ، وذلك بسبب تفاعل الحامض بشدة مع الزجاج وفقاً للمعادلة التالية :-

$$SiO_{2(S)} + 6HF \longrightarrow SiF_6^{2-} + 2H_2O + 2H^+$$

- تحضير فلوريدات المعادن مثل فلوريد الصوديوم وذلك كما يلي :-

$$NaCl + HF \longrightarrow NaF + HCl$$

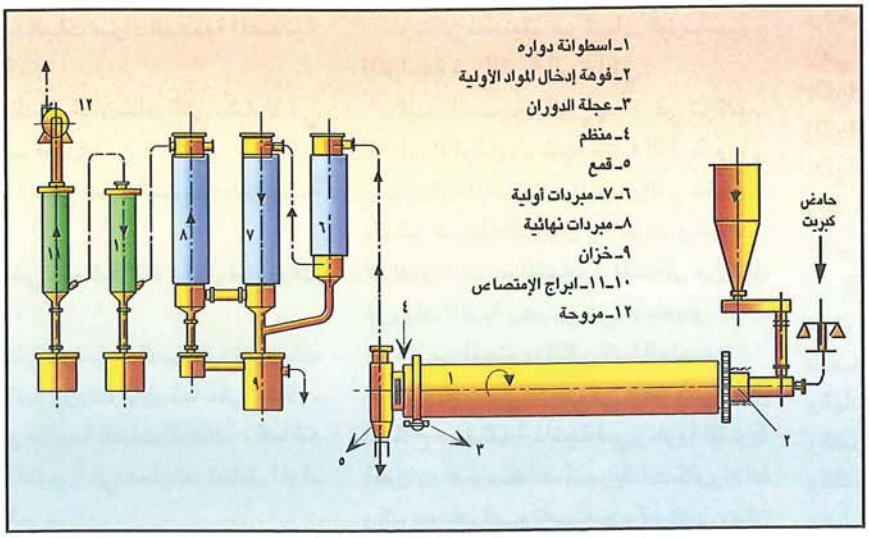
- الحصول على الفلوروهيدروكربونات - في الصناعات البتروكيميائية - مثل الفريون ١١، ١٢، ٢٢ .

صناعة الأحماض بالمملكة

بدأت صناعة الأحماض بالمملكة العربية السعودية منذ عام ١٩٧٢م ، حيث قامت شركة الصناعات الكيميائية الأساس المحدودة بالدمام بإنتاج حامض كلوريد الهيدروجين بطاقة إنتاجية (١٨٩٠٠ طن/سنة) ، كما قامت شركة الكلور العربية المحدودة بإنتاج هذا الحامض في عام ١٩٩١م .

تقوم شركة سافكو - إحدى شركات سابك - في الدمام بإنتاج حامض الكبريت بطاقة إنتاجية ٨٨٣٢٦ طن/سنة ، كما ينتج هذا الحامض بكميات قليلة كمنتج ثانوي في بعض المصانع الأخرى .

بالاضافة لذلك فهناك عدة أحماض سيتم إنتاجها قريباً بالمملكة تفي بحاجة السوق السعودية ، منها أحماض الفوسفور ، والنيتروجين ، والكبريت ، وفلوريد الهيدروجين .



● شكل (٥) مخطط لإنتاج حامض فلوريد الهيدروجين.