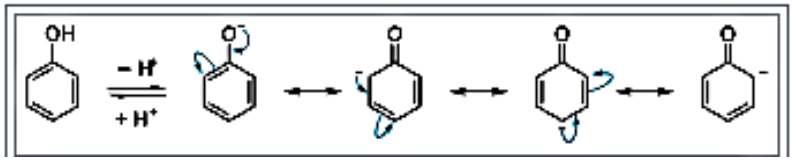
الفينول Phenol

أيضًا باسم حمض الكربوليك أو حمض الفينول أو البنزينول هو مركب عضوي عطري له الصيغة الجزيئية C_6H_5OH. وهو عبارة عن مادة صلبة بلورية بيضاء متطايرة. يتكون من مجموعة فينيل ($-C_6H_5$) مرتبطة بمجموعة هيدروكسي ($-OH$). حامضي بشكل معتدل، ويتطلب التعامل معه بعناية لأنه يمكن أن يسبب حروقًا كيميائية. تم استخراج الفينول لأول مرة من قطران الفحم، ولكن اليوم يتم إنتاجه على نطاق واسع من المواد الخام المشتقة من البترول. إنه سلعة صناعية مهمة كمقدمة للعديد من المواد والمركبات المفيدة. يستخدم في المقام الأول لتخليق البلاستيك والمواد ذات الصلة. الفينول ومشتقاته الكيميائية ضرورية لإنتاج البولي كربونات والإيبوكسي والمتفجرات والباكليت والنايلون والمنظفات ومبيدات الأعشاب مثل مبيدات الأعشاب الفينوكسية والعديد من الأدوية الصيدلانية.

خصائص الفينول Phenols properties

لفينول هو حمض ضعيف (درجة حموضة pH=6.6). في المحلول المائي في نطاق درجة الحموضة حوالي 8 - 12 يكون في حالة توازن مع أنيون الفينول) C_6H_5O- يسمى أيضًا فينوكسيد أو كاربولات

$$C_6H_5OH \rightleftharpoons C_6H_5O^- + H^+$$



لفينول أكثر حامضية من الكحولات الأليفاتية. وتعزى حموضته المتزايدة إلى تثبيت الرنين لأنيون الفينول. وبهذه الطريقة، يتم نقل الشحنة السالبة على الأكسجين إلى ذرات الكربون الأورثو والبارا من خلال نظام باي. يتضمن تفسير بديل إطار سيكما، الذي يفترض أن التأثير السائد هو الحث من ذرات الكربون المهجنة الأكثر كهرسلبية حيث يسمح السحب الحثي الأقوى نسبيًا لكثافة الإلكترون التي يوفرها نظام sp2 مقارنة بنظام sp3 بتثبيت كبير اوكسينون.

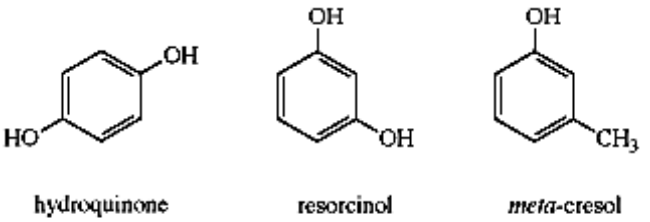
الفينولات تشبه الكحولات ولكنها تشكل روابط هيدروجينية أقوى. وبالتالي، فهي أكثر قابلية للذوبان في الماء من الكحولات ولها نقاط غليان أعلى. توجد الفينولات إما على شكل سوائل عديمة اللون أو مواد صلبة بيضاء في درجة حرارة الغرفة.

الاستخدامات

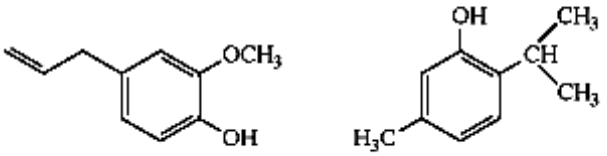
تستخدم الفينولات على نطاق واسع في المنتجات المنزلية وكمواد وسيطة للتخليق الصناعي. على سبيل المثال، يستخدم الفينول نفسه كمطهر في المنظفات المنزلية وفي غسول الفم. ربما كان الفينول أول مطهر جراحي. حلت الفينولات الأقل سمية، مثل ن-هكسيل ريزورسينول، محل الفينول نفسه في قطرات السعال وتطبيقات مطهرة أخرى. يتمتع البيوتيل هيدروكسي تولوين (BHT) بسمية أقل بكثير وهو مضاد للأكسدة شائع في الأطعمة. في الصناعة ، يتم استخدام الفينول كمواد انطلاق لصنع البلاستيك ، والمتفجرات مثل حمض البيكريك ، والعقاقير مثل الأسبرين ..يتم استخدام الفينولات البديلة الأخرى في صناعة الصبغة لصنع أصباغ Azo الملونة.

تسمية الفينولات Nomenclature of phenols

تم اكتشاف العديد من المركبات الفينولية واستخدامها قبل وقت طويل غالبًا ما تستخدم الأسماء الشائعة (الفانيلين ، حمض الساليسيليك ، البيروكاتيكول ، ريسورسينول ، كريسول ، الهيدروكينون ، والأوجينول) لمركبات الفينول الأكثر شيوعًا.

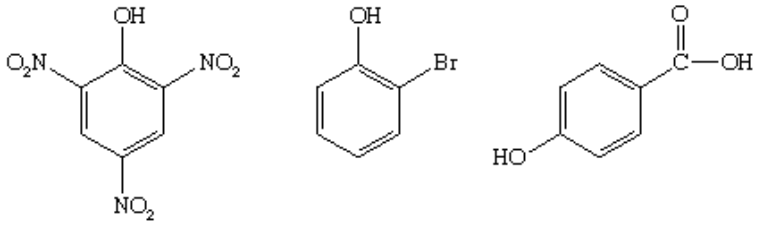


hydroquinone resorcinol *meta*-cresol



eugenol thymol

الاسم العلمي يحدد الهيكل الفعلي للمركب .إذا كانت مجموعة الهيدروكسيل هي المجموعة الوظيفية الرئيسية للفينول ، فيمكن تسمية المركب على أنه فينول بديل ، مع ذرة الكربون **1 التي تحمل مجموعة الهيدروكسيل** .على سبيل المثال ، الاسم المنهجي لـ Thymol هو 5- ميثيل -2- إيزوبروبيلفينول .يمكن تسمية الفينول مع بدائل واحدة فقط باستخدام الأرقام المناسبة أو نظام Ortho (1،2) و Meta (1، 3) و Para (1، 4). يمكن تسمية المركبات مع المجموعات الوظيفية الرئيسية الأخرى مع مجموعة الهيدروكسيل كبديل للهيدروكسي .على سبيل المثال ، الاسم المنهجي لفانيلين هو 4-Hydroxy-3-methoxybenzaldehyde.



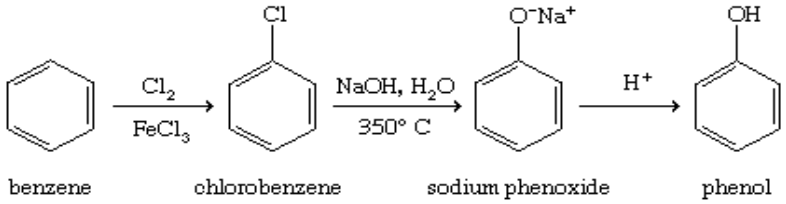
2,4,6-trinitrophenol (picric acid) 2-bromophenol *ortho*-bromophenol 4-hydroxybenzoic acid *para*-hydroxybenzoic acid

طرق تحضير الفينولات Synthesis of phenols

يتم تحضير الفينول ومشتقاته باستخدام طرق مختلفة

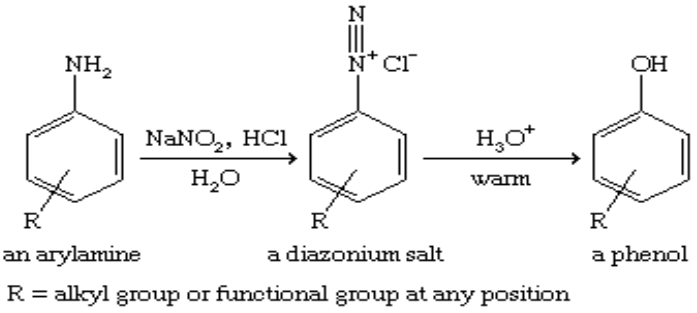
1-التحلل المائي للكلوروبينزين (Dow Method)

يتم تحويل Benzene بسهولة إلى الكلوروبينزين بواسطة مجموعة متنوعة من الطرق ، واحدة منها هي طريقة DOW حيث يتم تحلل الكلوروبينزين بواسطة قاعدة قوية في درجات حرارة عالية لإعطاء ملح الفينوكسيد ، والذي يعاني من تحلل حامضي ليعطي الفينول.



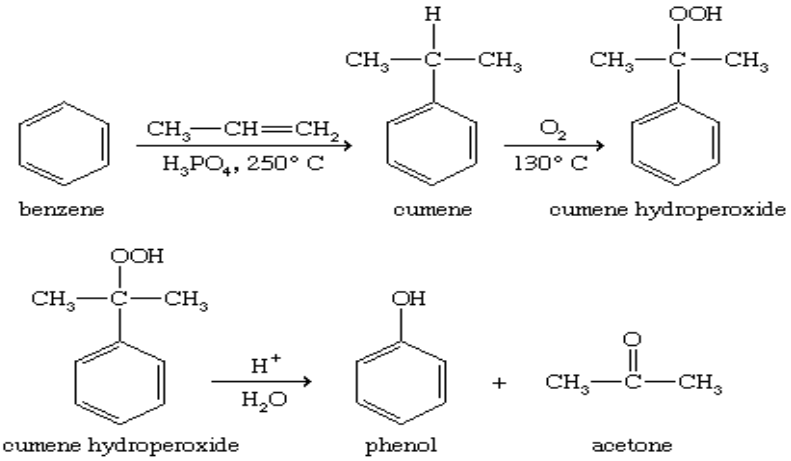
2-استخدام ملح الديازونيوم

من ملح الديازونيوم الناتجة من (أنيلين ، أو مشتقه) حيث يتم تكوين ملح الديازونيوم ، والذي يتحلل إلى الفينول..



3-أكسدة Isopropylbenzene

يتم تحويل البنزين إلى الأيزوبروبيل بنزين (Cumene) عن طريق تفاعله مع البروبيلين ومحفز بالحامض ينتج عن اكسدته هيدروبروكسيد (هيدروكسيد كومين) ، والذي يخضع لإعادة ترتيب محفزة بالحامض إلى الفينول والأسيتون.



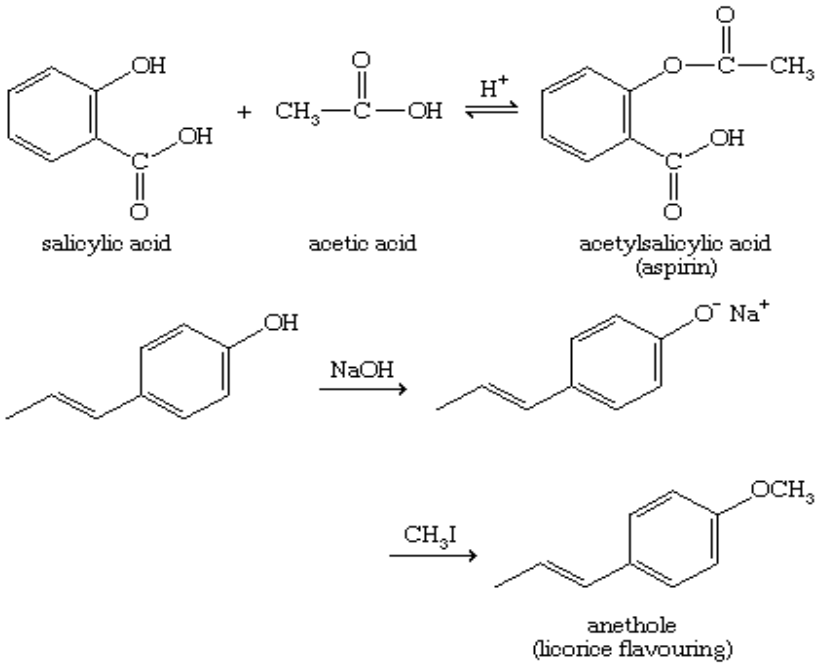
4- التحلل المائي لحامض البنزوسلفونيك

تتضمن هذه الطريقة تفاعل قاعدة قوية مع حامض البنزوسلفونيك ، عن طريق تفاعل الهيدروكسيد مع البنزوسلفونيات الصوديوم لإعطاء الفينوكسيد الصوديوم . ومن ثم يتم تحميض الأخير يعطي الفينول.

$$C_6H_5SO_3H + 2\ NaOH \rightarrow C_6H_5OH + Na_2SO_3 + H_2O$$

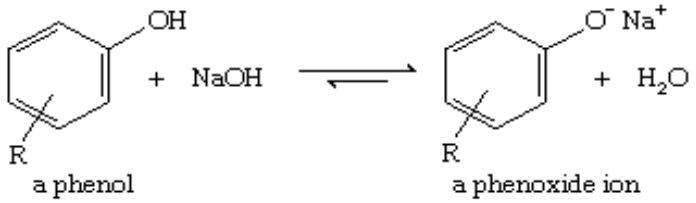
تفاعلات الفينولات

1- تتفاعل الفينولات مع الأحماض لإعطاء الاسترات ، ويمكن أن تكون أيونات الفينوكسيد (ARO−)نوكليوفيلًا جيدة في تخليق الأثير في ويليامسون.



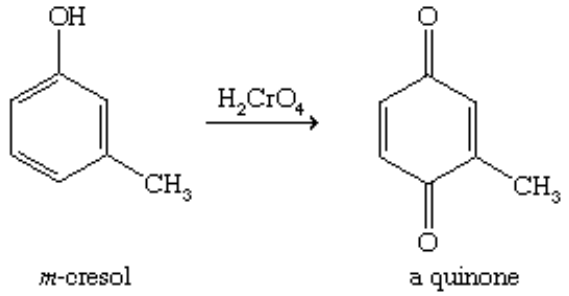
2- التحلل القاعدي للفينول

معظم الفينولات يتم سحب برتونها تمامًا بواسطة هيدروكسيد الصوديوم.(NaOH)



3- الاكسدة

مثل الكحول الأخرى ، تخضع الفينولات إلى الأكسدة ، لكنها تعطي أنواعًا مختلفة من المنتجات من تلك التي تعطيها الكحول الأليفاتية .على سبيل المثال ، يستخدم حامض الكروم لاكسدة معظم الفينولات إلى 1,4-diketonesالمسمى.Quinones



4-الاختزال

يتم اختزال الفينول إلى البنزين عندما يتم تقطيره بغبار الزنك أو عندما يتم تمرير بخاره على حبيبات من الزنك عند 400 درجة مئوية

$$C_6H_5OH + Zn \rightarrow C_6H_6 + ZnO$$

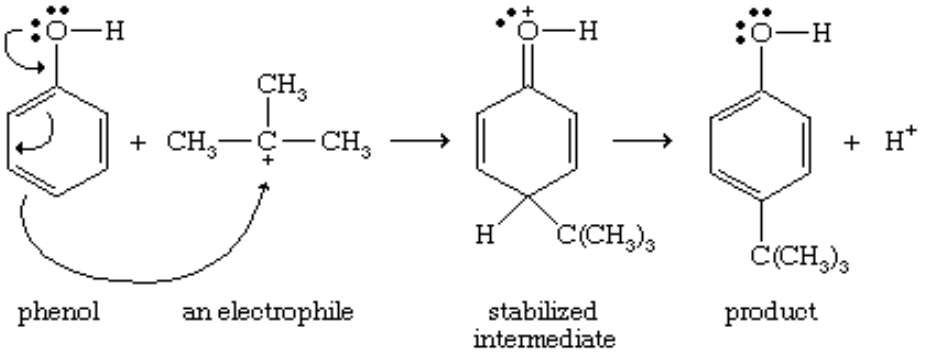
5- Schotten –Baumann reaction

عندما يتم تحريك مزيج من الفينول وكلوريد البنزويل في وجود محلول هيدروكسيد الصوديوم المخفف ، يتم تشكيل فينيل بنزوات .هذا مثال على تفاعل :Schotten -Baumann

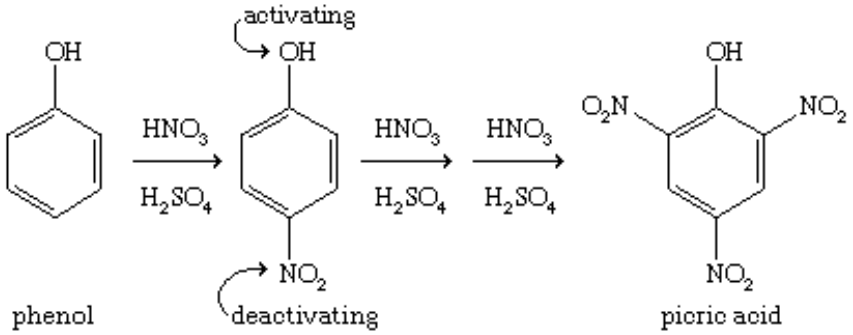
$$C_6H_5COCl + HOC_6H_5 \rightarrow C_6H_5CO_2C_6H_5 + HCl$$

6- تفاعلات التعويض الالكتروفيلية

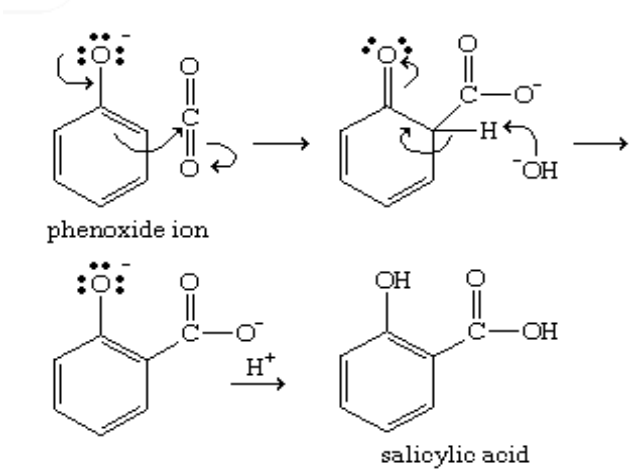
-الفينولات تكون فعالة تجاه تفاعلات التعويض الالكتروفيلية ، لأن الإلكترونات غير المتاصرة على الأكسجين تعمل على استقرار الكاتيون الوسطي المتكون .هذا الاستقرار هو الأكثر فعالية للهجوم في وضع Ortho أو Para للحلقة لذلك تعتبر مجموعة الهيدروكسيل في الفينول سببا في تنشيط الفينول (أكثر فاعلية من البنزين) وتوجيه نحو Ortho أو.Para



- حامض البيكريك (6,4,2-تراينيتروفينول) هو متفجر مهم. يحتاج المتفجر الفعال إلى نسبة عالية من المجموعات المؤكسدة مثل مجموعات النيترو .حيث يتم إلغاء تنشيط مجموعات النيترو بقوة ، وغالبًا ما يكون من الصعب إضافة مجموعة نيترو ثانية أو ثالثة إلى البنزين لوحده حيث يتم استبدال ثلاث مجموعات نيترو بسهولة أكبر على الفينول ، لأن التنشيط القوي لمجموعة الهيدروكسيل يساعد على مواجهة إلغاء تنشيط مجموعات النيترو الأولى والثانية.



- يتم تكوين أيونات الفينوكسيد عن طريق تفاعل الفينول مع هيدروكسيد الصوديوم ، بقوة لدرجة أنها تخضع للتفاعل التعويض الالكتروفيلي حتى مع وجودالكتروفيل ضعيف للغاية مثل ثاني أكسيد الكربون (CO_2) حيث يستخدم هذا التفاعل تجاريًا لجعل حامض الساليسيليك قابل للتحويل إلى الأسبرين والميثيل الساليسيلات.



طرق الكشف عن الفينولات

توجد عدة طرق للكشف عن الفينولات منها طيفية ومنها لونية وغيرها مثال

يتفاعل الفينول ومشتقاته مع كلوريد الحديد (III) لإعطاء حلول ملونة مكثفة تحتوي على معقدات الفينوكسيد.