دولة ليبيا

وزارة التعليم

مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية

الكيمياء

الدرس الثالث عشر

للسنة الثالثة من مرحلة التعليم الثانوي

(القسم العلمي)

المدرسة الليبية بفرنسا ـ تور

العام الدراسي

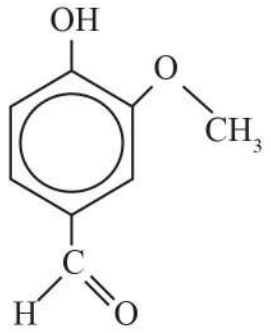
1441 / 1442 هـ . 2020 / 2021 م

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

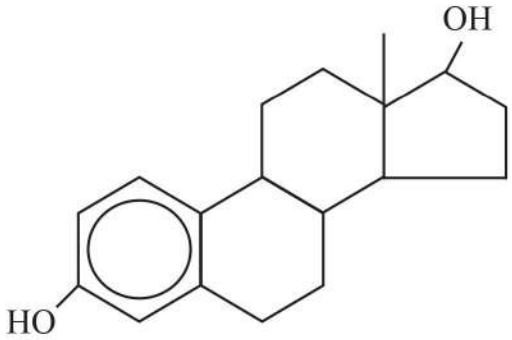
4-6 الفينولات : Phenols

الفينولات كالكحولات توجد بكثرة في الطبيعة. ترتبط مجموعة OH- في الفينولات بحلقة بنزين وكمثالين مختلفين جدًّا من الفينولات نجد الفانيلين Vanillin والاستراديول Estradiol.

- يوجد الفانيلين في جيوب بذور شجيرات الفانيليا. وينتشر استخدامه في تحسين مذاق الأطعمة والحلويات، الصيغة البنائية للفانيلين هي :



- أما الاستراديول فهو هرمون جنسي أنثوى، مهمته إبراز الصفات الأنثوية الجنسية، كما يحفز تكوين الحمض النووي (RNA) وبذلك ينشط عمليات النمو، يحتوى الاستراديول على كحول إضافة للفنيول، وصيغته.



س :

أ – انقل صيغتي الفانيلين والاستراديـــول.

ب – ميّز مجموعة OH- الفينولية في كل منهما.

جـ – تعرف وميّز أي مجموعة وظيفية أخرى فيهما.

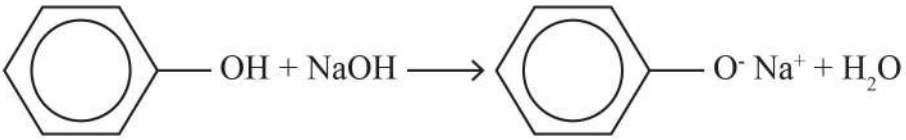
ذوبانية الفينولات في الماء.

الفينولات شحيحة الذوبان في الماء، حيث تكون مجموعات OH- روابط هيدروجينية مع الماء. بينما تعمل حلقات البنزين على تقليل الذوبان لأنها تكون روابط فان در فالس الضعيفة فقط مع بقية الجزيئات. إذا أضيفت كمية مناسبة من بلورات الفينول إلى الماء تتكون طبقتان من السائل. تمتص الزيادة من الفينول الماء (بواسطة الروابط الهيدروجينية) وتتكون طبقة سائلة سفلى. وهى عبارة عن محلول الماء في الفينول، أما الطبقة العلوية فهي محلول الفينول في الماء.

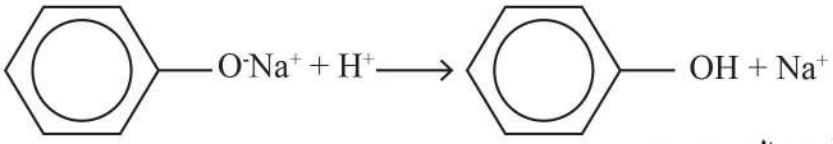
جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

تفاعلات تكسر فيها رابطة O-H
التفاعل مع القواعد.

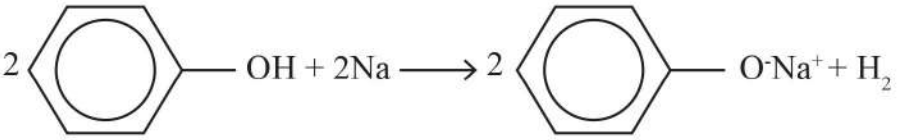
نظرًا لأن الفينول حمض ضعيف، فإنه يتعادل مع القواعد القوية، فمثلًا، مع هيدروكسيد الصوديوم ينتج فينوكسيد الصوديوم والماء.



فينوكسيد الصوديوم مركب أيّونى، ويذوب الفينول كليًا في محلول هيدروكسيد الصوديوم المائي، ولكنه قليل الذوبان في الماء.
إضافة حمض قوى إلى محلول فينوكسيد الصوديوم:
ينتج التفاعل العكسي لتفاعل الفينول مع هيدروكسيد الصوديوم. يتكون في البداية معلق لبنى من الفينول في الماء، ثم ينفصل الفينول على شكل طبقة زيتية كثيفة.
يمكننا إبراز المعادلة كالآتي:

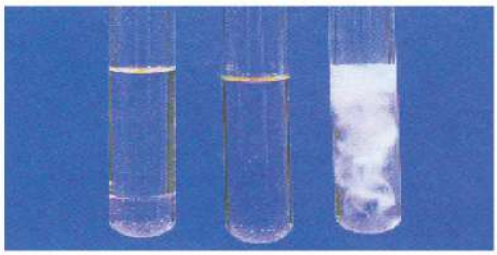


التفاعل مع الصوديوم:
يتفاعل بشدة مع الصوديوم



يتكون فينوكسيد الصوديوم ويتحرر غاز الهيدروجين. هذا النشاط الهائل (مقارنة بالإيثانول) يعود، مرة أخرى للحامضية الضعيفة للفينول.

تفاعلات مرتبطة بحلقة البنزين:
يتفاعل الفينول من خلال تفاعلات الإحلال الالكتروفيلى بسرعة تفوق تفاعلات البنزين. تعمل مجموعة OH^- على زيادة كثافة الشحنة الإلكترونية في أفلاك باى π في حلقة البنزين. وبذلك تتضاعف فاعلية الفينول نحو الأصناف الإلكتروفيلية. تصل الصفة الثنائية لرابطة كربون – أكسجين في الفينول إلى حوالي 16%. وينتج ذلك بسبب تحرك زوج إلكترونات الأكسجين نحو حلقة البنزين. وتكون الكثافة الإلكترونية أعلى ما يمكن على ذرات الكربون 2 و4 و 6 في الحلقة.

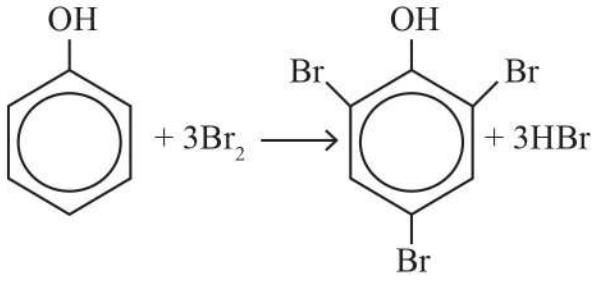


شكل 6-5 يبين الأنبوب إلى اليسار الفينول في الماء. الفينول لا يمتزج ويستقر في قاع الأنبوب. ويحتوي الأنبوب الأوسط فينولًا ذائبًا في قلوي. يبين الأنبوب إلى اليمين تكون مستحلب لبني عند تحمض الفينول القلوي.

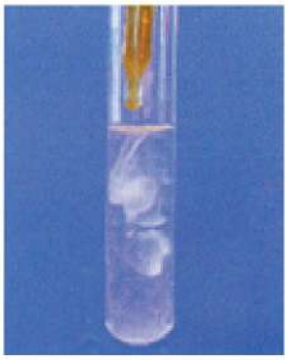
جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ليبيا

إحلال البروم.

يزيل المحلول المائي للفينول لون البروم في ماء البروم ويتكون راسب أبيض من 2، 4، 6 ثلاثي بروموفينول (شكل 6 - 6).



وتحدث تفاعلات مشابهة مع الكلور واليود.
وعلى عكس هذه الظروف العادية جدًا يستلزم تحضير بروموبنزين الأحادي، بروم وبنزين نقيان إضافة إلى محفز من بروميد الحديد (III).
إن وجود مجموعة OH- في الفينول تزيد من قابلية حلقة البنزين للتفاعل الإلكتروفيلي. لمجموعة OH- زوجين من الإلكترونات الوحيدة، وهى قادرة على التداخل مع إلكترونات باي π المتحركة، وبذلك تصل بشكل جزئي إلى حلقة البنزين.
وبصفة عامة، تتزايد الكثافة الإلكترونية للرابطة باى π (خصوصًا في المواضع 2، 4، 6). يقول الكيميائيون إن مجموعة OH - تنشط حلقة البنزين.

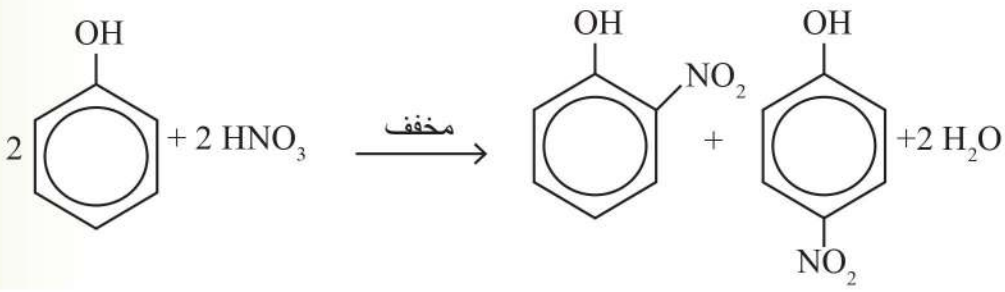


شكل 6 - 6 التفاعل الذي يحدث عند إضافة ماء البروم إلى محلول الفينول المائي.

س 8:
كيف يصبح البروم في المحلول المائي قطبيًا بما يكفي لإنجاز إحلال إلكتروفيلي على الفينول؟

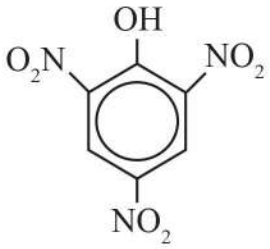
النترتة Nitration

ينتج عن تنشيط حلقة البنزين في الفينول أن تتم نترتتها بواسطة حمض النيتريك المخفف وفي درجة حرارة الغرفة.



جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

يتكون خليط 2 نيتروفينول و 4 نيتروفينول، مع حمض النيتريك المخفف. وعندما يستخدم حمض النيتريك المركز ينتج 2، 4، 6 ثلاثي نيتروفينول



هذا المركب يعرف باسم حمض البكريك وهو مادة متفجرة.

استعمالات الفينول:

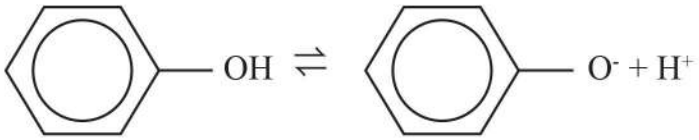
يستخدم الفينول لصناعة مجموعة كبيرة من المنتجات الكيميائية (شكل 6 - 7). وقد استخدم ليستر Lister الفينول كمطهر عام 1865. وبعدها انتشر استعمال الفينول في المستشفيات وبذلك انخفض معدل الإصابة بالتعفنات بشكل كبير. خاصة أثناء إجراء العمليات الجراحية. الفينول الصلب أو محاليله المركزة خطيرة بسبب امتصاصه عن طريق الجلد متسببًا في بعض الحروق.

في يومنا هذا تستخدم مركبات أكثر أمانًا مثل الكلوروفينولات بشكل واسع وحلت بذلك محل الفينول كمطهرات.

شكل 6 - 7 أقراص مدمجة، أو أشرطة لاصقة ومطهر كلها مصنعة من الفينولات.

حموضة الفينولات والكحولات:

يتأين الفينول بشكل محدود في الماء، تنكسر رابطة OH- في الفينول منتجة أيون H^+ وأيون الفينوكسيد السالب، هذا التكسر في الرابطة يحدث بشكل أوسع في جزيء الفينول مقارنة بجزيء الماء. نظرًا لثبات أيون الفينوكسيد النسبي بسبب تحرك إلكترونات الأكسجين نحو حلقة البنزين. ذاك يجعل الفينول أكثر حامضية من الماء.



أما الإيثانول فإنه يتأين بنسبة أقل من الماء فالتأثير الحاث للايثانول يزيد من كثافة الشحنة الإلكترونية حول ذرة الأكسجين. وهذا يزيد من قدرة أيون الايتوكسيد على جذب أيونات الهيدوجين، وذلك يجعل الإيثانول أقل حامضية من الماء.

تنخفض الصفة الحامضية على النحو التالي:

الفينول (أعلى حامضية) فالماء فالإيثانول. المركبات الثلاثة أحماض ضعيفة جدًّا مقارنة بغيرها من الأحماض الضعيفة التي قد تدرسها. تعرف الأحماض (أو القواعد) التي تتأين كليًّا في الماء بالأحماض (أو القواعد) القوية.

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ليبيا