

الكيمياء العضوية ٢ الجزء العملي

لطلاب السنة الثانية كلية الصيدلة

إشراف

الدكتورة فاتن علي الشب

الجلسة العملية الاولى

الصحة والسلامة في المخابر الكيميائية

الإجراءات العامة في العمل المخبري

- تذكر أن الوقاية خير من العلاج.
- أسرع في إطفاء النيران فور اندلاعها.
- اختر وسيلة الإطفاء الملائمة، فالخشب والورق والملابس تختلف عن الزيوت والشحوم، وهما يختلفان عن الأجهزة والمعدات الكهربائية.
- اكتشف باستمرار على مواطن الخطر واتخذ وسائل الوقاية اللازمة.
- تعرف على مصادر الحوادث والأخطار.
- قف في مكان بين موقع النار وطريق الخروج حتى يمكن الانسحاب من المكان في حالة العجز عن الاستمرار في مكافحة الحريق.
- لا تخاطر بإضافة مادة كيميائية على أخرى إلا إذا كنت تعرف تمام المعرفة تفاعلات المواد المضافة بعضها على بعض حتى لا يحدث انفجار أو اشتعال أو إطلاق أبخرة سامة.
- أخبر الآخرين عن مدى سمية المواد الكيميائية المستعملة في المختبرات.
- خزن المواد الكيميائية السامة والخطرة في أماكن معينة بعيدا عن متناول الأشخاص الذين ليس لديهم خبرة كافية بمدى خطورة هذه المواد.
- اقرأ التعليمات على عبوات المواد الكيميائية الضرورية اللازمة لاستعمالها، ووضح مدى خطورتها، فمثلا يكتب على عبوة معدن الصوديوم، وعبوة معدن البوتاسيوم، وغيرها من المركبات أنها تشتعل عند ملامستها للماء.
- لا تستخدم أدوات التنظيف بدون وجود تهوية كافية.
- لا تقرب المصادر المشتعلة مثل عود الثقاب من المواد الكيميائية سريعة الاشتعال.
- لا تأكل ولا تشرب ولا تدخن أثناء التعامل مع المواد الكيميائية.
- راقب أي تفاعل يتم تسخينه، وفي حالة تسخين أي مادة كيميائية في وعاء مفتوح فإنه يجب توجيه فوهته إلى الناحية المعاكسة للأشخاص الآخرين.

- البس الملابس الواقية مثل (القميص) والقفازات المقاومة للمواد الكيميائية والنظارات الواقية أثناء العمل في المختبر خاصة عند إجراء التجارب.
- استخدم الحاقن في حالة نقل المواد الحساسة للهواء والماء مثل معدن الصوديوم والبوتاسيوم والكالسيوم والفسفور.
- استخدم الماصّة اليدوية بدلا من سحب المواد الكيميائية باستخدام الفم.
- استخدم مواقد الكهرباء بدلا من مواقد الغاز في المختبرات.
- اغسل يديك بالماء والصابون بعد الانتهاء من التجربة.
- علق في المختبر لوحات ارشادية تحتوي على التعليمات الخاصة بالإسعافات الأولية الواجب اتباعها بعد التعرض للمواد الكيميائية السامة والضارة بحيث يذكر اسم المادة السامة وبمحاذاتها التعليمات الواجب إتباعها من أجل إسعاف المصاب.
- لا تتخلص من النفايات الكيميائية في مياه الصرف الصحي لأن بعضها يتفاعل مع الماء وقد يسبب حريق والبعض يسبب تآكل في أنابيب الصرف الصحي والأغلبية العظمى تؤثر على نظام تنقية مياه الصرف الصحي بل ينبغي تجميعها في أوعية خاصة.
- احرص على تهوية المبنى وغرف المختبرات وغرف العاملين.
- اكتب جدولاً بالمادة والمواد المتنافرة معها والتي قد تنتج عند التقائها ببعض تفاعلات كيميائية سريعة وعنيفة وقد يحدث انفجار أو حرائق أو ارتفاع في درجة الحرارة أو انبعاث لغازات خطرة.
- انقل المواد الكيميائية بحذر وبطريقة سليمة.
- بعد الانتهاء من إجراء التجارب يجب تنظيف وترتيب مكان العمل وغسل الزجاجيات وإرجاع المواد الكيميائية إلى مكانها.
- تعرّف على أسس السلامة وطريقة العمل الآمنة كيفية تطبيقها.
- اكتب أرقام هواتف الجهات المسؤولة عن السلامة والإسعاف والإنقاذ في لوحات كبيرة في غرف الإداريين بلّغ العاملين بهذه التعليمات وتابع تنفيذها للأمن والسلامة
- **احتياطات السلامة الواجب إتباعها عند استعمال المواد الكيميائية:**
 - ✓ يجب لبس الملابس الواقية قبل استخدام المواد الكيميائية.
 - ✓ عدم التدخين أو الأكل أو الشرب قطعياً داخل المختبر.
 - ✓ يجب تخزين المواد الكيميائية السامة والخطرة في أماكن معينة بعيداً عن متناول الأشخاص الغير معنيين ممن لا يملكون خبرة في التعامل مع هذه المواد.

- ✓ يجب تخزين المواد القابلة للانفجار بعيدا عن مصادر اللهب أو الاماكن التي تكون درجة حرارتها عالية ويجب عدم تعرضها مباشرة لأشعة الشمس أو تعريضها للسقوط أو الاصطدام.
- ✓ يجب حفظ المواد القابلة للاشتعال بعيدا عن موقد اللهب.
- ✓ يجب تحديد مدى سمية المواد الكيميائية قبل التعامل معها وذلك باستخدام **Materials Safety Data Sheets (MSDS)** بالإضافة إلى ذلك يستعان بعبارات الامان والخطر الدولية للمواد الكيميائية **Risk & Safety phrases (R&S)** يوضح نوع الخطر على كل عبوة من عبوات المواد الكيميائية.
- ✓ يجب معرفة النواتج قبل البدء بالتفاعل وذلك لتفادي أي تسمم أو اشتعال أو انفجار.
- ✓ يجب اتخاذ الحيطة عند إضافة مادة كيميائية لأخرى عند إجراء التفاعلات الكيميائية
- ✓ يجب التأكد من إغلاق أسطوانات الغازات كما يجب وضع أسطوانات الغازات المضغوطة في اماكن مناسبة وتثبيتها بماسك كما يجب استخدام وسائل خاصة لنقلها.
- ✓ يجب استعمال خزانات الغازات في حالة التعامل مع التجارب أو التحضيرات التي ينتج عنها غازات أو أبخرة سامة أو ضارة.
- ✓ يجب عدم لمس أو تذوق أي مادة كيميائية
- ✓ يجب عدم استعمال الفم بأي حال لسحب السوائل
- ✓ يجب غسل اليدين بالماء والصابون عند الانتهاء من العمل

أوراق السلامة للمواد الكيميائية (MSDS) Material Safety Data Sheets

ان أوراق السلامة للمواد الكيميائية Material Safety Data Sheets تعتبر مرجعا أساسيا للمواد الكيميائية فيما يخص السلامة والورقة تكون مقسمة إلى ١٦ فقرة هي:

١. تعريف المنتج.
٢. التركيب الكيميائي للمادة
٣. وصف الأخطار المتوقعة من استعمال المادة.
٤. الإسعافات الأولية الواجب اتخاذها إذا ما وقع حادث عند العمل بهذه المادة.
٥. طرق إطفاء الحرائق الناجمة عن المادة.
٦. الإجراءات الواجب إتباعها في حالة التسرب.
٧. استخدام الطريقة الصحيحة لحفظ المادة والتعامل معها.
٨. الحماية الشخصية في حالة التعرض لمخاطر من هذه المادة.
٩. خواص المادة الكيميائية والفيزيائية.

١٠. ظروف ثبات المادة وتفاعلاتها.
١١. معلومات عن مدى سمية المادة.
١٢. مدى تأثير المادة على البيئة في حالة التسرب.
١٣. الطريقة الصحيحة للتخلص من المادة.
١٤. الطريقة الصحيحة لنقل المادة.
١٥. معلومات قانونية لها علاقة بإنتاج المادة وكيفية التعامل معها.
١٦. معلومات أخرى عن المادة.

المخاطر والإصابات في المختبرات الكيميائية

أنواع المخاطر في المختبرات الكيميائية

- ✓ نشوب الحرائق.
- ✓ حدوث انفجار لعدم الاهتمام بالتعامل بطريقة صحيحة مع المواد الكيميائية.
- ✓ تسرب الغازات السامة
- ✓ تسرب سوائل كيميائية.
- ✓ انتشار إحدى المواد الكيميائية الصلبة.
- ✓ ملامسة التيار الكهربائي.
- ✓ ملامسة المواد الكيميائية الضارة.
- ✓ ملامسة الأجسام الساخنة.
- ✓ سقوط القوارير المحتوية على مواد كيميائية.
- ✓ اصطدام الأواني المحتوية على مواد كيميائية بالأجسام الصلبة.
- ✓ انزلاق الأواني المحتوية على مواد كيميائية.
- ✓ انفجار أدوات زجاجية عند تفريغ الهواء أو عند ضغط منخفض. Under Vacuum.

العلامة التحذيرية لمخاطر المواد الكيميائية

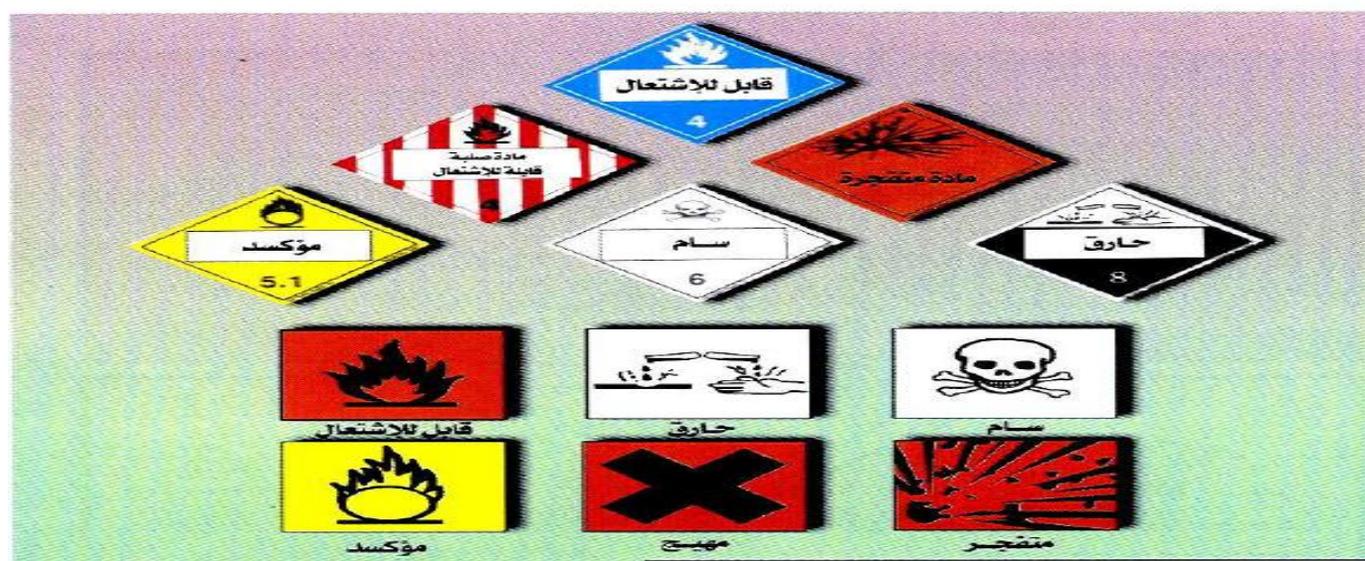
يمكن تحديد مخاطر المواد الكيميائية بالعلامة التحذيرية ذات الألوان الأربع كما هو مبين بالشكل

الأحمر	الأصفر	الأزرق	الأبيض
أخطار الحريق	النشاط الكيميائي	المخاطر الصحية	أخطار أخرى

١- سوبر-مواد ضاربة ٢- مواد خطيرة ٣- مواد شديدة الخطورة ٤- مواد قاتلة	١- غير قابل للاحتراق ٢- درجة اشتعال فوق ٢٠٤ م ٣- درجة اشتعال أعلى من ٢٣٨ م ولا تصل إلى ٢٩٤ م ٤- درجة اشتعال أقل من ٢٣ م
خطر الإشتعال	خطر الكيمائي خطر إشعاعي سمية
١- غير مستقر إذا سخن ٢- شديد التآكل ٣- المصدمة أو الحرارة ٤- ربما تسبب انفجاره ٥- ربما يتفجر	COR أرق ALK ألي ACD حمض OX مؤكسد Z سمي * لا يستخدم قبله



7201521756377522.jpg



ACETYL CHLORIDE كلوريد الأستيل خطر	HOMOGENEOUS POLYMERIZATION هوية المسادة	ACRYLIC ACID حمض الأكريليك
CH ₃ -C(=O)-Cl الوزن الجزيئي : 98.96 CAS : 75-27-0 DOT : 1117 NIOSH (RTECS) : AO 1117	CH ₂ =CH-C(=O)-OH الوزن الجزيئي : 72.06 DOT : 2218 RTECS (CAS 277-14-3)	CH ₂ =CH-C(=O)-OH الوزن الجزيئي : 72.06 DOT : 2218 RTECS (CAS 277-14-3)
- الصيغة البنائية : - الصيغة الجزيئية : - الأرقام الدولية : - التصنيف الكيميائي : - التصنيف الدولي : - درجة الخطورة :	- المادة بلاء عضوية - سائل قابل للاشتعال - من الدرجة الثانية	- التصنيف البنائية : - الصيغة الجزيئية : - الأرقام الدولية : - التصنيف الكيميائي : - التصنيف الدولي : - درجة الخطورة :

السموم الأكلية

تشمل السموم الأكلية ما يلي:

- الأحماض: وهي إما أحماض معدنية كحمض الكبريت وحمض كلور الماء والازوت أو أحماض عضوية كحمض الأسيتيك (الخل) والفينيك والأكساليك والبوريك
- القلويات: مثل هيدروكسيد الصوديوم والبوتاسيوم والأمونيوم.
- بعض الأملاح: مثل ثلاثي كلوريد الأنتيمون وكلوريد الباريوم وبرمنغنات البوتاسيوم وكلوريد الزئبق. هذا بالإضافة إلى أملاح الهيدروسيانيد (السيانيدات) ونترات الفضة وأملاح الكروم.
- الأعراض العامة: تؤثر السموم الأكلية على الخلايا بمجرد أن تلامسها ولذلك فإن أعراضها تبدأ بعد تعاطي السم بشكل ألم شديد محرق يبدأ بالفم والشفتين ويمتد إلى البلعوم والمريء والمعدة ثم ينتشر الألم حتى يعم البطن كله ويكون مصحوباً بقيء متكرر ذي لون أسود نتيجة تكون الهيماتين الحمضي والقلوي (ويشكو المريض من عطش شديد وإمساك في حالة التسمم بالأحماض وإسهال في حالة التسمم بالقلويات مع قلة البول وصعوبة في التنفس والبلع والكلام . ويرجع سبب الوفاة العاجلة في هذه الحالات إلى الصدمة العصبية والوهن العام أو إلى الاختناق نتيجة أذية ما للسان المزمار خصوصاً إذا نجم التسمم عن أبخرة الأمونيا أو حمض الازوت أو حمض الخل ويمكن أن تتجم الوفاة عن انتقاب المعدة مما يؤدي إلى التهاب البريتون الحاد (acute peritonitis) أما الوفاة الآجلة فيرجع سببها إلى الإنهاك نتيجة ضيق المريء.

أولاً: الأحماض المعدنية

(1) حمض الكبريت: الحمض النقي سائل زيتي القوام عديم اللون أما الحمض التجاري فأسمر اللون وكلاهما يمتص الماء بشراهة وتتطلق من اتحادهما حرارة شديدة ويستعمل هذا الحمض في الصناعة كثيراً في صناعة البطاريات. تبلغ الجرعة القاتلة ٥ سم ٣- منه حوالي ٤

المعالجة: يحظر عمل غسيل للمعدة خوفاً من انتقاب المعدة وكذلك عدم استعمال المقيئات لأن المريض يقيء بما فيه الكفاية كما لا يجوز استعمال أملاح الكربونات والبيكربونات لأن ثاني أكسيد الكربون الناتج عنهما يؤدي إلى تمدد جدار المعدة وانتقابها. ويعتبر استعمال الماء والحليب أفضل علاج ويفضل الحليب ليس لأنه يخفف الحمض فقط ولكن لأنه يحمي ويلطف الغشاء المخاطي المبطن للمريء والمعدة أيضاً وكذلك الحرارة الناتجة بين تفاعل الحليب والحمض أقل من تلك الناتجة بين الماء والحمض.

(2) حمض كلور الماء: الحمض النقي سائل عديم اللون سريع التطاير ولذلك تكثر معه الأعراض التنفسية الرئوية وعسر التنفس والاختناق وهو أقل سمية من حمض الكبريت. والجرعة القاتلة منه تبلغ حوالي ١٥ سم ٣ .

يستعمل هذا الحمض في الأغراض الطبية وأيضاً في لحام المعادن وتنظيفها أما يدخل في كثير من الصناعات، ويوجد هذا الحمض في المعدة بنسبة ٢ % وقد تزيد هذه النسبة أو تقل، ولذلك لا يكفي أن تعطي الاختبارات الكيميائية نتائج إيجابية لوجوده في المعدة، بل يجب أن تقدر كميته الفعلية وأن يثبت أن الكمية الموجودة في المعدة تفوق المعدلات الطبيعية لوجوده. الأعراض والعلامات والمعالجة: على نسق حمض الكبريت إلا أن الأنسجة لا يظهر فيها أي تقحم بل تتلون باللون الأبيض، ويلاحظ أن التهاب الحنجرة والقصبه الهوائية والمسالك التنفسية آثر ظهوراً.

(3) حمض الازوت: الحمض النقي أصفر أو عديم اللون سريع التطاير وتتصاعد منه أبخرة اكسيد

النيتروجين ذات الرائحة النفاذة الكاوية ولذلك تكون الأعراض التنفسية شديدة الظهور. ويستعمل حمض النيتريك في الصناعة وخاصة صناعة المفرعات والأصباغ والكمية القاتلة حوالي ٦ سم ٣ بالفم. المعالجة على نسق الأحماض الأخرى السابق

ثانياً: **القلويات** مثل هيدروكسيد الصوديوم وهيدروكسيد البوتاسيوم وكربونات البوتاسيوم وهي مواد صلبة متميعة تستعمل في الصناعة وخاصة صناعة الصابون والمنظفات وقد يحدث التسمم من إحداها عرضياً سواء بحالتها الصلبة وفي هذه الحالة تلتصق بلورات القلوي بالغشاء المبطن للنف والبلعوم محدثة ألماً وحروقاً شديدة وقد يشرب القلوي المذاب في الماء ويؤدي شربه إلى إحداث حروق بالمريء دون إحداث أي حروق بالفم أو البلعوم. وحروق المريء الناجمة تكون نتيجة إذابة القلوي للبروتينات والدهون بأنسجة جدار المريء وتكون نتيجة ذلك تتخر الأنسجة المحيطة بالمريء والجرعة القاتلة حوالي ٥ ملغ من هيدروكسيد الصوديوم أو البوتاسيوم و ١٥ غ من كربونات البوتاسيوم

المعالجة: مثل حالات التسمم بالأحماض المعدنية ولا تجوز معادلة القلوي بحمض ولو كان ضعيفاً لتجنب الكم الهائل من الحرارة الناتجة عن ذلك. تعالج حروق المريء بإعطاء المريض المضادات الحيوية ومركبات الكورتيزون

هيدروكسيد الأمونيوم (النشادر): تستعمل النشادر في الصناعة مثل صناعة الجلد وفي المنازل في التنظيف والتبييض وهي سائل عديم اللون وذو رائحة نفاذة خانقة وقد يؤدي انفجار أنابيب النشادر في المصانع أو انكسار زجاجتها في المختبرات إلى إطلاق كمية كبيرة من الغازات مؤدياً إلى تسمم الأشخاص الموجودين في المكان. الأعراض: تشبه ما قيل عن الأحماض الأكلة وخاصة حمض الازوت وتتجلى فيها بصورة خاصة الأعراض التنفسية الرئوية.

الأحماض العضوية

(1) **حمض الكربوليك الفينيك او ما يدعى الفينول:** الحمض النقي مادة صلبة ذات بلورات بيضاء متميّه سهلة التطاير ذات رائحة نفاذة معروفة قليل الذوبان في الماء وسريع الذوبان في الكحول والجلسرين أما الحمض الخام الذي يستعمل في المنازل كمطهر لدورات المياه فهو سائل أسود اللون غليظ القوام لزق الملمس نفاذ الرائحة. وعند امتصاص الحمض يؤدي ذلك إلى شلل الجهاز العصبي المركزي وتثبيط العضلة القلبية والتهاب الكبيبات الكلوية (glomeruli).

المعالجة: تستعمل الأنوية المعدية والمقيئات في حالات التسمم بحمض الفينيك التي لا يصحبها تآكل بالمريء وأفضل المقيئات المستعملة هو عرق الذهب (ipecac syrup) وتغسل المعدة باستعمال زيت الزيتون أو الخروع (حوالي ٦٠ سم ٣) ويفضل استعمال زيت الخروع لسرعة إذابته للسم وكذلك منع امتصاصه ومن المستحسن ترك كمية من زيت الزيتون أو زلال البيض لوقاية غشاء المعدة المخاطي من التآكل. أما بالنسبة لحروق الجلد فيجب مسحها بقطعة من القطن المبللة بزيت الخروع أو بالماء والصابون ثم يتم عمل غسيل كلوي وقد يستلزم الأمر إجراء تنفس صناعي و يستحسن إعطاء المريض مضادات حيوية للوقاية من الالتهاب الرئوي.

حامض: الأكساليك والأكسالات: يوجد الحمض وأملاحه على هيئة بلورات بيضاء اللون تسبه سكر النبات وهي سهلة الذوبان في الماء وتستعمل في إزالة البقع وخاصة بقع الحبر تستعمل في صناعة الجلود والطباعة. والأثر الأكال للحمض غير شديد ولكن للحمض أثراً أهم إذ أنه بعد الامتصاص يرسب الكالسيوم من الدم مما يؤدي إلى شلل المراكز المخية وإلى اضطراب عضلة القلب وتوقفها بالإضافة إلى انسداد القنوا الكلوية من تراكم بلورات أكسالات الكالسيوم فيها. والجرعة القاتلة من الحمض ١٠ سم ٣

المعالجة: يعطى المريض كمية كبيرة من الكالسيوم بالفم على هيئة محلول لاكتات الكالسيوم أو اللبن وذلك لترسيب الحمض الموجود بالمعدة ومنع امتصاصه كما يعطى الكالسيوم بالوريد لإعادة مستوى الكالسيوم في الدم إلي وضعه الطبيعي ويجب غسل المعدة إذا ظهرت علامات تآكل على الفم أو الشفتين بحذر شديد ويمنع تآكل الغشاء المخاطي بإعطاء زلال البيض أو الحليب وعمل غسيل كلوي إذا حدث فشل كلوي.

حمض الأسيتيك) الخل: (حمض الأسيتيك النقي سائل عديم اللون ذو رائحة نفاذة مميزة يستعمل في صناعة الأصباغ وقد يستعمل في الطب والخل الذي يستعمل في المنازل هو محلول مخفف من الحمض التجاري **حمض البور:** وهو يستخدم كمطهر للبكتريا وفي النظافة العامة ويتم التسمم به عرضياً غالباً نظراً لتناوله بالخطأ وذلك عند استخدام الأنواع المركزة منه بدلاً من الأنواع المخففة التي تستخدم عادة كغسول للعين خاصة في الأطفال والجرعة القاتلة منه من النوع النقي ٦ جم في الأطفال - ٢٠ جم في الكبار و ٥- تبلغ ١٥

السموم الغازية

أول أكسيد الكربون

الخواص: يعتبر غاز أول أكسيد الكربون من الغازات عديمة اللون والطعم والرائحة ولا يتسبب في أي تهيج للأغشية المخاطية حيث إنه متعادل كيميائياً كما إنه أخف نسبياً من الهواء وهو غاز قابل للاشتعال حيث يتحول إلى ثاني أكسيد الكربون،

كيفية التسمم: غاز أول أكسيد الكربون مسؤول عن العديد من الوفيات سنوياً سواءً كانت الوفاة عرضية أو انتحارية، وأكثر هذه الحالات حدوثاً يكون في فصل الشتاء وخاصة في الدول ذات المناخ الشديد البرودة وذلك نتيجة التدفئة بالحرق المكشوف لمواد الوقود السائلة أو الصلبة أو الغازية كالكيروسين والفحم في غرف قليلة التهوية أو مواقد معيبة، كما يتسبب غاز أول أكسيد الكربون في وفاة أكثر ضحايا الحرائق وخاصة داخل الأبنية وقبل امتداد النيران إليهم.

التأثيرات السامة: تنشأ التأثيرات السامة لغاز أول أكسيد الكربون كنتيجة لحرمان خلايا الجسم من الأكسجين، فغاز أول أكسيد الكربون يتحد عند استنشاقه بهيموغلوبين الدم مكوناً مادة الكاربوكسي هيموغلوبين، وحيث إن كلاً من غازي أول أكسيد الكربون والأكسجين يتحدان بنفس المجموعة الكيميائية على جزيء الهيموغلوبين، فإن الكاربوكسي هيموغلوبين المتكون يكون عاجزاً عن حمل الأكسجين. وإذا علم أن قابلية الهيموغلوبين للاتحاد بغاز أول أكسيد الكربون أعلى ب ٢٠٠ مرة عنه بالأكسجين، فإن جزءاً واحداً من غاز أول أكسيد الكربون في ١٥٠٠ جزء من الهواء

ينشأ عنه عند الاتزان تحول ٥٠ % من هيموغلوبين الدم إلى كاربوكسي هيموغلوبين.

وعلاوة على ذلك فإن الكاربوكسي هيموغلوبين المتكون يعرقل بشكل مؤثر تحرر الأكسجين من جزيء الهيموغلوبين،

الأعراض وعلامات التسمم:

تتناسب أعراض وعلامات التسمم بغاز أول أكسيد الكربون مع ثلاثة عوامل: تركيز الغاز في الهواء المستنشق ومدة التعرض للغاز والمجهود العضلي المبذول، حيث تؤدي هذه العوامل الثلاثة إلى تغيير نسب الكاربوكسي هيموغلوبين الدم وبالتالي ظهور أعراض عوز الأكسجين على أنسجة وخلايا الجسم وخاصة الدماغ.

وعليه فعند تركيز قدره ٠,١ % من أول أكسيد الكربون في الهواء، لا توجد عادة أي أعراض حيث إن هذا التركيز لا يرفع من نسبة الكاربوكسي هيموجلوبين بالدم أكثر من ١٠ %. أما عند التعرض لتركيز قدره ٠,٥ % لمدة ساعة واحدة في وجود نشاط عضلي معتدل، فإن هذا يحدث تركيزاً للكاربوكسي هيموجلوبين بالدم قدره ٢٠ %، وتكون الأعراض عندئذ عبارة عن الإحساس بصداع نابض متوسط الشدة. فإذا زاد النشاط العضلي أو زادت مدة التعرض

لنفس تركيز الغاز السابق في الهواء المستنشق ترتفع معه بالتالي نسبة غاز أول أكسيد الكربون ، وعند هذا الحد-
بالدم لتصل إلى ما بين ٣٠ - ٥٠ % يشد الشعور بالصداع المصحوب بالقلق والارتباك والإحساس بالدوار والخلل
البصري مع شعور بالغثيان والقيء ويحدث إغماء عند بذل أي مجهود عضلي .وبوصول تركيز غاز أول أكسيد
الكربون إلى ١ ، % في الهواء المستنشق، فإن الدم عندئذ سيحتوي من ٥٠ - ٨٠ % على الكاربوكسي هيمغلوبين
مما يؤدي إلى حدوث الغيبوبة والاختلاجات والفشل التنفسي ومن ثم الوفاة.

السموم المعدنية

التسمم بالرصاص: يدخل الرصاص في العديد من الصناعات فهو شائع الاستعمال في صناعة بطاريات
السيارات ومواد البناء والسبائك ومن مركباته العضوية خلاص الرصاص وهو شائع استخدامه طبيياً كعلاج
موضعي للكدمات ومركب رابع ايثيل الرصاص (tetraethyl lead) المستخدم كإضافة محسنة لخواص وقود
السيارات.

امتصاص مركبات الرصاص: عند تعاطي مركبات الرصاص بالفم فإن امتصاصه يتم ببطء من الأمعاء أما في
حالة أبخرة الرصاص المنصهر فيتم امتصاصه من الرئتين وكذلك عند استنشاق غبار الرصاص وأما في حالة
رابع ايثيل الرصاص فإن هذا المركب يمتص من الجلد والأغشية المخاطية بالإضافة للاستنشاق. أما أخطر
أعراض التسمم بالرصاص عموماً فهو ما يعرف باسم مرض دماغ الرصاص (lead encephalopathy) وينشأ
نتيجة ارتفاع نسبة الرصاص بالدم إلى درجة كبيرة تسمح بعبوره الحاجز الدموي الدماغي مما يؤثر على الجهاز
العصبي وتظهر الأعراض علي شكل نوبات تشخيصيه صرعية تتبعها غيبوبة قد تؤدي بحياة المتسم.

أما أعراض التسمم المزمن بالرصاص فتتجلى بعدة أشكال منها قلة التوصيل العصبي المؤدي في النهاية إلى
اعتلال عصبي حركي علي شكل سقوط بمفصلي الرسغ والكاحل .وكنتيجة لتعطيل الرصاص لعمل الإنزيمات
المسئولة عن تخليق مادة الهيم الأولية بالدم فيحدث فقر دم (anaemia) وتتراكم المواد الأولية لتخليق الهيم (haem)
في كريات الدم الحمراء على شكل بقع تصطبغ باللون الأزرق وتسهم في المساعدة على تشخيص التسمم المزمن
بالرصاص من خلال فحص عينات الدم .ويؤدي التسمم المزمن إلى قصور بالكلية ينشأ عنه ارتفاع في ضغط الدم
ويحدث التسمم بالرصاص عقمأ لدى الرجال والنساء كما قد يتسبب في إجهاض الحوامل وهناك علاقة بين التسمم
بالرصاص في الأطفال وبين ظهور أعراض قصور عصبي وخلل عصبي حركي وتخلف.

التسمم بالزئبق: يستخدم الزئبق في صناعة أجهزة قياس الضغط الجوي وضغط الدم وقياس الحرارة كما يدخل في
صناعة السبائك وحشو الأسنان وكان الشائع قديماً إعطاؤه للمرضى المصابين بالانسداد
المعوي (intussusception) بقصد العلاج .ومن أشهر مركبات الزئبق العضوية مركب ميثيل الزئبق.

امتصاص مركبات الزئبق: يشكل بخار الزئبق عند درجة حرارة الغرفة وعلى وجه الخصوص في الأماكن المغلقة خطراً صحياً على الأفراد في المختبرات وعيادات الأسنان وأماكن العمل المتداول فيها الزئبق في صورته العنصرية. فاستنشاقه يسبب تسمماً بهذا السم المعدني وأملاح الزئبق تمتص بسرعة من الأمعاء بالإضافة إلى أثرها المهيج على الأغشية المخاطية لكل من المعدة والأمعاء. وللأسماك والكائنات البحرية قدرة خاصة على تركيز أملاح الزئبق في أجسامها من المياه الملوثة بهذه الأملاح ويكون استهلاك هذه الأسماك كغذاء مصدراً من مصادر التسمم المزمن بالزئبق أما حدث في خليج ميناماتا باليابان وسمي التسمم الناتج بداء ميناماتا.

التسمم بالفوسفور: يعتبر الفوسفور الأحمر آمناً نسبياً حيث إنه قليل السمية، أما الفوسفور الأصفر والمستخدم في صناعة الألعاب النارية وصناعة سموم القوارض فهو شديد السمية للغاية. وتعاطي جرعات صغيرة يؤدي إلى غثيان وقيء وإسهال شديد وانهيار نتيجة انخفاض ضغط الدم وزيادة حموضة الدم وتلف شديد بالكبد.

التسمم بالزرنيخ: اشتهر الزرنيخ على مدى قرون طويلة بأنه أوسع السموم استخداماً في قتل الآخرين وقد نشأت هذه السمعة من كونه يتمتع بصفات ثلاث وهي:

أولاً: أن مركباته تكاد تكون بلا طعم ولا رائحة أو لون مميز حيث يسهل تقديمها في مختلف الأطعمة والمشروبات دون أن تثير الريبة.

ثانياً: ظهور أعراض التسمم بالزرنيخ يبدأ بعد فترة قد تطول إلى حد يبتعد فيه الجاني عن المجني عليه
ثالثاً: أن الأعراض التسممية الناشئة عنه تختلط مع كثير من الأمراض المعوية السارية بحيث لا تثير شكاً لدى الطبيب المعالج.

ويستخدم الزرنيخ في مبيدات الطحالب والقوارض والدهانات وورق الحائط وفي صناعة السيراميك والزجاج ومن أخطر مركبات الزرنيخ سمية ثالث أكسيد الزرنيخ وهو مسحوق قابل للذوبان في الماء والجرعة القاتلة منه تتراوح بين ٢٠ إلى ٦٠ ملليغرام ويتم امتصاصه عن طريق الأمعاء ببطء حيث تظهر الأعراض بعد فترة زمنية تتراوح من ربع ساعة إلى عدة ساعات. وهناك صورة أخرى وهي غاز الأرسين ويتم امتصاصه عن طريق الاستنشاق إلى الدم مباشرة وتشكل كميات ضئيلة منه في الهواء المحيط خطراً شديداً إذ تؤدي إلى التسمم الحاد

معالجة التسمم بالزرنيخ: يعتمد العلاج بالإضافة إلى وقف زيادة التعرض للزرنيخ إلى تخليص الجسم من لزرنيخ عن طريق الاستخلاب (chelation) بمادة البال (BAL) أما في حالات التسمم بغاز الأرسين فالمواجهة منع حدوث مزيد من التلف بالكلية حيث يجب عمل غسيل دموي (hemodialysis) وقد يلجأ إلى تبديل الدم (exchange transfusion) بسحب وتعويض المريض بدم حديث.

التسمم بالحديد: تعتبر أملاح الحديد مهمة جداً في علاج حالات فقر الدم (anaemia) والتسمم بها شائع خاصة بين الأطفال وتعتبر الجرعة السامة ٣٠ ميلليغرام/كيلو غرام.

المعالجة: يوقف الامتصاص بالتقيؤ وذلك في عدم وجود قيء أو عمل غسيل معدي باستخدام كربونات الصوديوم (Na bicarbonate) بنسبة 20 غرام /ليتر واستعمال مسهلات كسلفات المغنزيوم (magnesium sulfate) حيث يساعد على إخراج كمية من أقرص الحديد تخلّص الجسم من الحديد عن طريق الإستخلاب بمادة ديفيروكسامين (deferoxamine) بجرعة ١٥ ملغرام/

كغم/ساعة عن طريق الوريد وذلك كل 12 ساعة في اليوم ويجب أن يلاحظ لون البول الذي يتحول إلى لون برتقالي مائل إلى الحمرة مما يدل على إخراج المادة المستخلّبة ويستمر العلاج بديفيروكسامين حتى يعود البول إلى اللون الطبيعي.

التسمم بالسيلينيوم: يكثر الآن استعمال كبريتيت السيلينيوم كشامبو لعلاج قشرة الشعر مما يجعل التسمم به شائع الحدوث وخاصة في الأطفال وذلك لتواجده بكثرة في المنازل وتشمل أعراض التسمم به غثيان وقيء ثم تهيج وتشنج وارتفاع في درجة الحرارة وهبوط في ضغط الدم

التسمم بالألومنيوم: يعتبر الألومنيوم من المواد الشائعة الانتشار فهو يدخل في العديد من الصناعات. كما يستعمل طبيياً كمضاد للحموضة، ومع المسكنات (buffered aspirin) وكمضاد للإسهال (koalin)، aluminium ، magnesium silicate كما يستخدم كمادة قابضة (astringents) والمعدل الطبيعي

٥ ميليغرام يومياً- لتناول الألومنيوم في الغذاء وماء الشرب حوالي ٣ تقريباً،

أعراض التسمم: يعتبر مرض الدماغ من أخطر (ENCEPHALOPATHY) أعراض التسمم بالألومنيوم ويختص بصعوبة في الكلام رعشة في اليدين ضعف في الأبصار قلة التركيز والانتباه كما يحدث أيضاً لين في العظام وفقر دم (MICROCYTIC ANAEMIA) ويعزي البعض مرض الزهايمر) الضعف التدريجي للذاكرة إلى ارتفاع نسبة مستوى الألومنيوم في الدم وهو مرض يصيب كبار السن نتيجة ضمور في خلايا المخ.

المعالجة: تعالج حالات التسمم بالألومنيوم بالديفيروكسامين (DEFEROXAMINE) وذلك في حالات ارتفاع مستوى الألومنيوم بالدم ٢٠٠ ميكروغرام /ميلييلتر

حروق الجلد الكيماوية

وتحدث الإصابة نتيجة تلامس مباشر لجسم الانسان أو التعرض للمواد الكيماوية سائلة الذكر والتي من أهمها الأحماض والقلويات والغازات

١ الأحماض:

وتقسم حسب تأثيرها على جسم الانسان الى نوعين هما:

أ- الأحماض ذات التأثير السريع والتي تسبب للإنسان المصاب حروق مباشر في الجزء المصاب بالإضافة الى ظهور فقاعات أو نقط في نفس الجزء

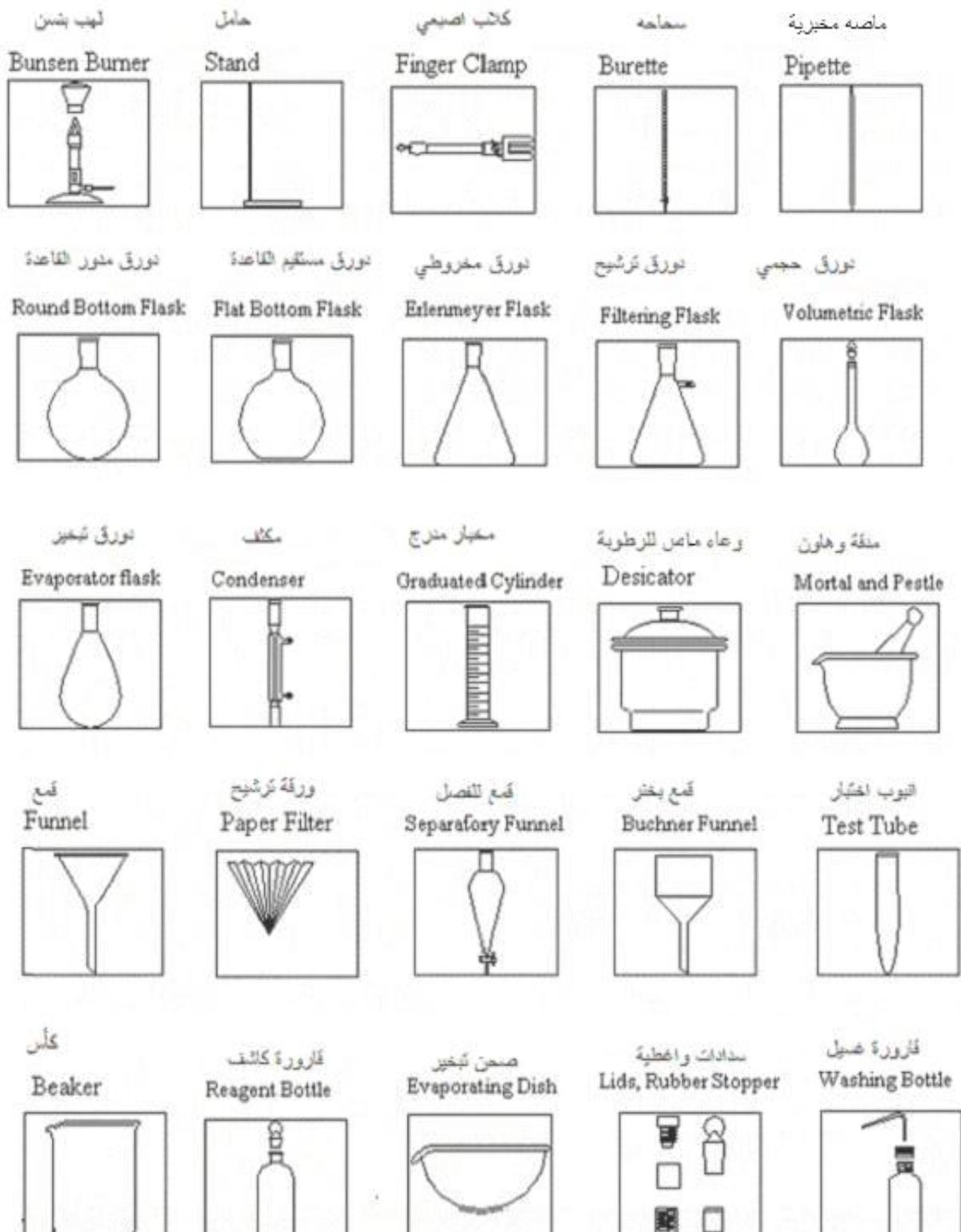
ب- الأحماض ذات التأثير البطيء والتي لا تسبب للإنسان المصاب ألم بعد التعرض مباشرة للحامض وإنما يشعر به بعد فترة تتراوح بين ١ ساعة (والتي تكون كافية لاختراق الحامض الجلد الى مساحة ٢ / ١ - ٤) (الحروق الناتجة عن التعرض للقلويات لها تأثير على الإنسان أكبر من التي تسببه الأحماض وذلك لأن لها قدرة أسرع على النفاذ إلى الأنسجة الداخلية وخلايا الجلد، كما أن تأثيرها السيئ على الأنسجة يبقى لمدة أطول حتى بعد غسلها بالماء أو معادلتها بالمواد المضادة، وفي هذه الحالة وبعد نفاذ المحلول القلوي الى داخل أنسجة الجلد، فالجلد يبدو شاحباً وكأنه مشبع بالماء بعدها يحدث التئام سطحي لنقرح عميق عميقة القلويات

١ الإسعافات الأولية للإصابة بالحروق الكيميائية

- ١- يجب إزالة المسبب للحرق فوراً وذلك بغسل الجزء المصاب بماء جارٍ بأسرع ما يمكن ويجب أن تستمر عملية غسل الجزء المصاب بالماء مدة لا تقل عن عشر دقائق
- ٢- يجب تجنب استعمال مياه تحت ضغط حتى لا تضر جلد المصاب ولكن يجب سكب الماء بهدوء
- ٣- يجب خلع ملابس المصاب في حالة تعرضها للمواد الكيميائية إذا أمكن ذلك وإلا فيجب سكب كمية من الماء أو المضاد للمادة الكيميائية على الملابس
- ٤- يجب معادلة المادة الكيميائية للتخفيف من تأثيرها على الجزء المصاب كما يلي:
* الحروق الناتجة عن التعرض للأحماض تعادل بوضع قلويات ضعيفة مثل بيكربونات الصوديوم على الجزء المصاب
* الحروق الناتجة عن التعرض للقلويات تعادل بوضع أحماض ضعيفة مثل الخل الخفيف أو حامض الليمون أو عصير الليمون (ما عدا إصابة العين فلا يستعمل في العين تعادل (ويستخدم أيضاً محلول يسمى محلول الفوسفيت المتعادل الذي له قدرة في تعادل الأحماض والقلويات
- ٥- بعد الانتهاء من معادلة المادة الكيميائية المسببة للحرق يتم غسل الجزء المصاب بالماء مرة أخرى وينشف ويربط باستعمال شاش معقم مع مراعاة عدم فتح الفقاعات الجلدية حتى تقلل من مساحة الجزء المعرض للميكروبات
- ٦- يجب إسعاف المصاب في حال تعرضه لمضاعفات أخرى مثل الألم أو الصدمة العصبية
- ٧- يجب نقل المصاب بعد إجراء عمليات الإسعافات الأولية إلى المستشفى إذا لزم الأمر لمعالجة المصاب إصابات العين بالمواد الكيميائية. تسبب المواد الكيميائية تأثير كبير على العين في حالة الإصابة بها، لذلك فإن عملية الإسعاف بشكل صحيح وبسرعة أمر مهم جداً للحفاظ على العين وإفادها من تلف محقق وخاصة في حالة الإصابة بالمواد القلوية نظراً لقدرتها على اختراق أنسجة العين وإحداث الحروق العميقة والضرر الشديد بها

الإسعافات الأولية للعين في حالة الإصابة بالمواد الكيميائية

- ١- يجب غسل العين المصابة بالماء النقي وذلك بوضع رأس المصاب تحت صنوبر الماء مباشرة أو غمر رأس المصاب بالماء
- ٢- يجب أن يقوم المصاب بفتح وغلق عينه داخل الماء بقوة وقد لا يستطيع نتيجة الألم فيجب على المسعف القيام بفتحها لإجراء عملية الغسيل كما يجب عدم استعمال أي مواد كيميائية للمعادلة داخل العين إلا محلول الفوسفيت المتعادل (إن وجد) (كما لا يجوز وضع أي نوع من القطرات أو المراهم ولكن يتم وضع غيار معقم على عين المصاب ونقله إلى المستشفى للعلاج



الزجاجيات المخبرية

في معمل الكيمياء العضوية العديد من الأدوات الزجاجية يطلق عليها اسم الزجاجيات المخبرية، وعلى الطالب الذي يدرس مقرر الكيمياء العضوية أن يكون على معرفة بهذه الزجاجيات وكيفية استخدامها ، وهذه الزجاجيات غالبية الثمن ومن واجب الطالب أن يحافظ عليها سليمة وفي حالة نظيفة، وفيما يلي نبذة مختصرة عن الزجاجيات الشائعة الاستعمال في معامل الكيمياء العضوية

- **البياسر (Beakers):** وهذه تصنع بأحجام مختلفة تبدأ من 10 مل إلى 1000 مل، وفي بعض الأحيان تكون مدرجة.
- **القوارير (Bottles)** وهذه متعددة الأشكال والأحجام يستخدم كل منها لغرض معين، وبعضها تكون مستديرة القعر وبعضها تكون مسطحة القعر، ومنها قوارير كمثرية الشكل. والقوارير الشائعة الاستعمال ذات رقبة واحدة ولكن يوجد أيضا قوارير متعددة الرقاب مثل قوارير ذات رقتين وذات ثلاث رقاب، كما يوجد قوارير ذات رقبة طويلة وأخرى ذات رقبة قصيرة، وتنتج هذه القوارير بسعات مختلفة تبدأ من 50 مل إلى 1000 مل
- **الدوارق: flasks** وهذه عبارة عن قوارير مخروطية الشكل وتنتج أيضا بأحجام مختلفة تبدأ من 5 مل إلى 1000 مل أو أكبر من ذلك ويوجد دوارق بذراع جانبية تستخدم في أغراض الترشيح تحت ضغط منخفض وكذلك في أغراض أخرى مثل مصابيد الغازات وتعرف مثل هذه الدوارق باسم دوارق بوخنر.

- **المكثفات: Condensers :**

تستخدم هذه المكثفات في تقنيات الغليان الارتدادي والتقطير والاستخلاص وغيرها وهي تنقسم إلى نوعين: مكثفات هوائية ومكثفات مائية والأولى عبارة عن أنبوبة عادية من الزجاج أما النوع الثاني فكل منها يكون مزدوج الجدار ويمر بين الجدارين ماء الصنبور ويوجد منها أشكال مختلفة تعرف بأسماء خاصة.

- **الأقماع (funnels):**

تستخدم الأقماع في أغراض كثيرة مثل نقل السوائل من وعاء لآخر وكذلك تستخدم في الترشيح وإضافة سائل إلى خليط تفاعل وكذلك في تقنية الاستخلاص بالمذيبات وغيرها، ولذلك فهي متعددة الأشكال والأحجام أيضا وتعرف بأسماء خاصة مثل:

- **الأقماع العادية (Ordinary Funnels):** وهي تلك المستخدمة في عمليات ترشيح الجاذبية ونقل السوائل من وعاء لآخر ومن هذه الأقماع ما هو طويلا العنة ومنها أقماع قصيرة العنق.

(ب -) **أقماع الفصل (Separator Funnels):**

تكون كروية الشكل أو أسطوانية الشكل وتستخدم في عمليات الاستخلاص بالمذيبات أو عند إضافة سائل أو محلول بالتدريج إلى خليط التفاعل.

(ج -) **أقماع بوخنر (Buchner Funnels):**

وتصنع هذه الأقماع من الصيني وهي مختلفة الأحجام وتستخدم في أغراض الترشيح تحت ضغط منخفض وخاصة عندما تكون المادة الصلبة المراد ترشيحها كافية 2 غ أو أكثر.

(د -) **أقماع هرش (Hirsch Funnels):** وتستخدم لنفس الأغراض التي تستخدم فيها أقماع بوخنر ولكن عندما تكون

كمية المادة الصلبة المراد ترشيحها قليلة 0.5 غ أو أقل.

1-6- اسطوانات مدرجة Graduated Cylinders :

وهذه تكون أسطوانية الشكل وتكون مدرجة من الخارج وتستخدم في قياس أحجام معينة من السوائل وتنتج بأحجام مختلفة تبدأ من 10 مل إلى 1000 مل.

1-7- قوارير حجمية (Measuring Flasks)

وهذه قوارير مخروطية الشكل وذات عنق طويل يوجد عليه علامة وتستخدم هذه القوارير عند تحضير محاليل ذات أحجام وتركيزات معينة وهي تنتج بأحجام مختلفة تبدأ من 5 مل حتى 1000 مل.

8-1- أنابيب التجفيف (Drying tubes):

وهذه عبارة عن أنابيب مختلفة الأشكال و تملأ عادة بمواد ماصة للرطوبة وتوصل بالجهاز الذي يجري فيه التفاعل وذلك لمنع وصول بخار الماء من الجو المحيط بالجهاز إلى خليط التفاعل.

- الزجاجيات ذات الوصلات المصنفة:

في البداية كانت الزجاجيات المخبرية السابقة الذكر مثل القوارير والدوارق والمكثفات والأقماع وأنابيب التجفيف توصل مع بعضها عند استخدامها لإعداد الأجهزة المختلفة بواسطة وصلات مطاطية أو سدادات من الفلين كما يتضح في جهاز التقطير البسيط (الموضح في شكل 2-9)، أما الآن فتنتج هذه الزجاجيات بحيث تكون نهاياتها مصنوعة من الزجاج مصنف وذات أبعاد قياسية ويشار إلى هذا النوع من الزجاجيات بالعلامة \$ ويوضع قطر وطول قطعة التوصيل المستنفة برقمين بينهما خط مستقيم هكذا 12/18، 14/20، ... 20/34 الخ والرغم على يمين الخط يشير إلى الطول والرغم الذي على اليسار يشير إلى القطر وكلاهما بالمليمتر.

أمثلة لبعض الزجاجيات المخبرية ذات وصلات مصنفة:

ويمكن توصيل هذه الزجاجيات مع بعضها بدون الحاجة إلى وصلات مطاطية أو فليينية بشرط استخدام زجاجيات لها نفس المقاييس.

- تنظيف وتجفيف الزجاجيات المخبرية: يعتمد نجاح التجربة على نظافة الأدوات الزجاجية المستعملة ، لذلك فمن

واجب الطالب أن يحتفظ دائما بالزجاجيات التي يستخدمها في حالة نظيفة وجافة، وأن يبادر على الفور بعد الانتهاء من التجربة بتنظيف الزجاجيات التي استعملها ولا يؤجل غسلها وتنظيفها ليوم آخر لأن كثيرا من المواد الصمغية أو الفتية يسهل تنظيفها مباشرة ولكن عندما تترك لفترة يصعب إزالتها.

ولإزالة المواد اللزجة أو الزيتية التي في الوعاء الذي أجري فيه التفاعل يمكن استخدام بوردرة تنظيف وفرشاة وماء ساخن ، وإذا خلفت بقايا من هذه المواد يمكن إزالتها باستخدام قليل من الأسeton 5-10 (مل) أو إيثيل أسيرات 5-10 (مل) حيث أن هذه السوائل تذيب معظم المواد الصمغية والفتية، وبعد ذلك يغسل الإناء بمحلول منظف وتشتطف بالماء ثم تعلق على المصفاة أو توضع في فرن التجفيف، وإذا لزم الأمر بتجفيف الزجاجيات بسرعة فإنه يمكن شطفها بقليل من الأسeton أو الميثانول 5-10 (مل) ثم إمرار تيار من الهواء الجاف لتبخير بقايا المذيب.

تنظيف الأدوات الزجاجية

أولا: التنظيف بواسطة حمض كلور الماء المركز: وضع حوالي 2 مل من حمض كلور الماء المركز في كأس زجاجي ثم يضاف حوالي 100 مل من الماء المقطر

ثانيا: التنظيف بواسطة ثنائي كرومات البوتاسيوم المنظف: حوالي 10 مل من ثنائي كرومات البوتاسيوم في كأس زجاجي ثم يضاف 100 مل من الماء المقطر ثم يضاف 01 مل من حمض كلور الماء المركز. فهذا المركز يستخدم في تنظيف الأدوات الزجاجية من بقايا الرواسب بإحدى المحلولين السابقين ثم بماء الصنبور، وبالماء المقطر وبعد الانتهاء يجفف من الخارج وتوضع الأدوات مقلوبة حتى تجف ولا تستخدم المناشف في التجفيف مطلقا.

ملاحظات هامة جدا

- المحلول دي كرومات البوتاسيوم يمكن استخدامه عدة مرات طالما لم يتغير لونه من البني المحمر إلى اللون الأخضر الزيتوني ويمكن استبدال ثنائي كرومات بالكرومات. يستخدم في تنظيف الأدوات الخزفية من بقايا الرواسب بمحلول مخفف ساخن من محلول مخفف حمض كلور الماء ثم يستخدم محلول الديكرومات منظف ثم الماء. الحذر عند التعامل مع حمض كلور الماء المركز ودي كرومات البوتاسيوم لأنها مواد كاوية
- التنظيف بواسطة الأستيتون:** يستخدم في تنظيف الأدوات الزجاجية المتسخة بمواد عضوية .
- التنظيف بواسطة حمض الازوت:** يستخدم في تنظيف الأدوات الزجاجية المتسخة بالرواسب الصعبة العالقة
- التنظيف بواسطة حمض الآزوت (النيتريك) المركز:** ضع حوالي 100 مل من ثنائي كرومات البوتاسيوم في كأس زجاجي ثم يضاف 1 لتر من حمض الأزوت.

يستخدم في تنظيف الأدوات الزجاجية لإزالة الرواسب العالقة. ملاحظة هامة: تنظيف الأدوات الزجاجية التي استخدمت في التسخين فقط.

- التنظيف بواسطة حمض كلور الماء والماء الأكسجيني (فوق أكسيد الهيدروجين):** ضع حوالي 6% من حمض كلور الماء في كأس زجاجي ثم يضاف 5 % من محلول فوق أكسيد الهيدروجين ويسخن هذا المزيج قبل استخدامه. يستخدم في تنظيف الأدوات الزجاجية لإزالة التلوث أو المواد العالقة بسرعة .
- التنظيف بواسطة برمنغنات البوتاسيوم (-):** ضع حوالي 100 مل من برمنغنات البوتاسيوم بحيث يكون تركيزه 5% ثم يضاف 25 (مل من حمض الكبريت المركز. يستحسن سكبها في الأدوات الزجاجية المراد تنظيفها بعد غسلها بالماء الساخن.

ملاحظة هامة: تجفيف الأدوات الزجاجية بعد غسلها بالماء يمكن استخدام الهواء الساخن أو الأستيتون أو وضعها في الفرن بدرجة الحرارة بين $(71-115)C^{\circ}$ لمدة ساعة ونصف تقريبا

- التنظيف بالقلويات:** أضف إلى محلول التنظيف في حوض التنظيف الفعلي إحدى هذه المحاليل (ميتاسيلكات الصوديوم- كربونات الصوديوم- فوسفات الصوديوم الثلاثية) وبعده تغسل بالماء المقطر. ثم تترك لتجف في مكان نظيف خال من ذرات الغبار أو عند درجة حرارة معتدلة داخل الفرن (Oven)

ملاحظة هامة لجميع عمليات التنظيف

يفضل لبس قفازات المطاط الرقيقة للحفاظ على سلامة اليدين

يجب الغسل الجيد للأدوات بواسطة فرشاة

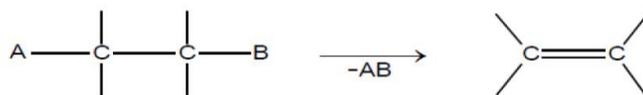
يجب غسل آثار الحمض من الأدوات جيدا قبل استخدامها في اجراء التجارب العملية

الجلسة العملية الثانية:

تحضير حلقي الهكسن والكشف عنه

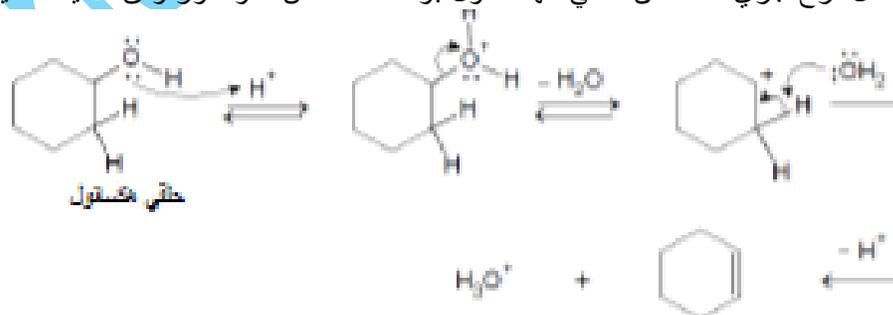
الهدف من التجربة : الكشف عن الرابطة المضاعفة بعدة طرائق
أهداف الجلسة : أن يكتسب الطالب مهارات في :

- ١- كيفية تشكيل رابطة مضاعفة من خلال نزع جزئ ماء من الكحولات
 - ٢- كيفية الكشف عن الرابطة المضاعفة ، الكاشف العامل روابط المضاعفة مع الانتباه للاستثناءات .
- (١) تفاعلات الحذف Elmination Reactions 1 : تعرف تفاعلات الحذف بأنها التفاعلات التي تتم بنتيجتها حذف ذرتين (أو زمريتين من الذرات) من الركازات العضوية تعد تفاعلات ، الحذف B الحذف (1، 2) أكثر هذه التفاعلات شيوعاً . وفيها تتوضع الذرتان أو الزمريتان المحذوفتان على ذرتي كربون متجاورتين وتؤدي إلى تشكل الألكينات وتمثل بالمعادلة التالية:



حيث A بصورة عامة ذرة هيدروجين B زمرة نيوكليوفيلية

وسندرس تفاعل نزع الماء من الكحولات كتمثال على تفاعلات الحذف dehydration .
تعد عملية نزع الماء من الكحولات من أكثر الطرق استخداماً في تحضير الألكينات، وتتعلق سهولة نزع الماء من الكحولات بطبيعة الكحول المستخدم وبطبيعة الحمض المستخدم كوسيط.
تجري عملية نزع الماء من الكحولات بواسطة عامل بلمهة خاص، يكون عادة حمضاً معدنياً مركزاً ، كحمض الكبريت أو حمض الفوسفور وتجري العملية في درجة حرارة تتراوح بين 100-130 درجة مئوية . من أجل حلقي الهكسانول يمكن مخبرياً استخدام خماسي أكسيد الفوسفور وكلوريد التوتياء كوسائط في عملية البلمهة . وتستخدم وسائط أخرى لنزع الماء من الكحولات في الطور الغازي مثل أكسيد الألمنيوم 3AL₂O
يجري تفاعل نزع جزئ ماء من حلقي الهكسانول بواسطة حمض الفوسفور وفق الآلية التالية:



إذا كانت المجموعة الكحولية (-OH) مرتبطة بذرة كربون داخل السلسلة الكربونيلية فإنه يتم الحصول x نتيجة تفاعل الحذف على مأكبات فراغياً كما في المثال التالي:

٩- وعاء يحوي ماء مثلج

٦- منظمات غليان،

٣- مكثف

طريقة العمل:

- ١- ضع في دورق التقطير 51 غ من حلقي الهكسانول.
- ٢- ثم أضف إليها 4 مل من حمض الفوسفور 85% .
- ٣- ضع قطع من منظمات الغليان خضّ المزيج جيداً ثم سخن على لهب خفيف وهادئ أو ضمن حمام زيتي حتى تصل درجة الحرارة التي يشير إليها ميزان الحرارة إلى 130°C إن هذه الدرجة كافية لتشكيل حلقي الهكسن وتقطيره مع الماء وتجميعه في أرنينة الاستقبال المبردة من الخارج بالماء المثلج وذلك لأن درجة غليان حلقي الهكسن منخفضة نسبياً 83°C ، لذا نلاحظ ببطءاً في عملية التقطير وتستمر عملية التقطير من 3- ٢ hours
- ٤- افصل حلقي الهكسن مباشرة بعد تشكله بالتقطير لمنع حدوث التفاعل العكسي .
- ٥- خذ أرنينة الاستقبال المحتوية على ناتج التقطير مع الإضافات السابقة وخضّ جيداً ثم اتركها لترقد قليلاً كي تنفصل طبقة حلقي الهكسن افصل طبقة حلقي الهكسن عن الطبقة المائية بواسطة قمع الفصل (الطبقة العلوية).
- ٦- حدد حجم ناتج التقطير ثم تخلص من الماء الزائد ثم حولها إلى وزن

ملاحظات هامة للعمل:

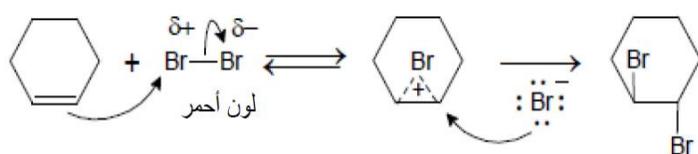
- A- يضاف إلى ناتج التقطير قليلاً من ملح الطعام كي تخفف من انحلالية حلقي الهكسن في الماء،
- B- ثم أضف حوالي 3 مل من محلول كربونات الصوديوم 10 % لتعديل جزيئات حمض الفوسفور العالقة في ناتج التقطير
- C- أضف حوالي 2 غ من كلوريد الكالسيوم اللامائي أو من كبريتات الصوديوم اللامائية واتركها ترقد لمدة 51د مع التحريك من حين إلى آخر من أجل تخفيف حلقي الهكسن وامتصاص الماء الذي قد يتقطر مع حلقي الهكسن .
- D- استبدل دورق التفاعل بدورق تقطير نظيف وجاف وقطر حلقي الهكسن

٣) الكشف عن الرابطة المضاعفة

- يمكن التحقق تجريبياً من تشكل الألكن وذلك بإضافة محلول Br_2/CCl_4 إلى الألكن فنلاحظ اختفاء اللون المميز لمحلول البروم في رباعي كلور الكربون دليلاً على انضمام البروم إلى الرابطة المزدوجة الموجودة في الألكن.
- يدعى هذا التفاعل بتفاعل ضم مفروق لأن ذرات البروم تقع في جهتين مختلفتين من مستوي الحلقة . يمكن التأكد من تشكل الألكانات أيضاً بأكسدة المركب الناتج لمحلول ممدد من برمنغنات البوتاسيوم حيث ينتج لدينا الديولات 1,2 ويترسب راسب بني اللون MnO_2
- (٤) التفاعلات المميزة للمركبات غير المشبعة
 - تستخدم مجموعة من التفاعلات لتمييز الفحوم الهيدروجينية بعضها عن بعض فالمركب العضوي الذي يزيل لون البروم المنحل في رباعي كلور الكربون ويرجع محلول برمنغنات البوتاسيوم هو مركب غير مشبع.
 - المركبات المشبعة مثل (الألكانات) البارافينات وحلقي الألكانات (باستثناء حلقي البروبان) لا تستطيع أن تعطي نتيجة ايجابية مع ماء البروم و البرمنغنات.
 - (٥) الاختبارات من أجل الروابط الثنائية والثلاثية البسيطة:
 - تضم المركبات التي تحتوي على الرابطة الثنائية البروم ويتوقف نجاح الاختبار على إضافة البروم ذي اللون الأحمر إلى الرابطة الثنائية أو الثلاثية لإعطاء مشتق CCl_4 المنحل في رباعي كلور الكربون ثنائي البروم عديم اللون
 - لا تستطيع جميع المركبات التي تحتوي على الرابطة الثنائية أن تزيل لون البروم المنحل في رباعي كلور الكربون، فالمركبات الغنية بالألكترونات فقط تكون نيوكليوفيلات فعالة بشكل كافٍ لبدء التفاعل
 - أما المركبات التي تحتوي على متبادلات ساحبة للألكترونات مرتبطة بذرات كربون الرابطة الثنائية فلا تستطيع غالباً أن تضم البروم أو تتفاعل معه ببطء مثل حمض الفورميك الذي يتفاعل ببطء شديد مع البروم لوجود المجموعات الساحبة على كربون الاربطة المضاعفة
 - (٦) الاختبارات المميزة للمركبات العطرية:
 - يمكن التمييز بين الفحوم الهيدروجينية العطرية والأليفاتية باستخدام بعض التفاعلات الملونة مثل تفاعل الفحوم الهيدروجينية العطرية مع الكلوروفورم بحضور $AlCl_3$ فعند تفاعل البنزن مع الكلوروفورم بحضور $AlCl_3$ يتكون ملح معقد ملون لكلور ثلاثي فينيل ميثان بالإضافة إلى ثلاثي فينيل ميثان عديم اللون
$$3C_6H_6 + CHCl_3 \xrightarrow{AlCl_3} (C_6H_5)_3CH + 3HCl$$

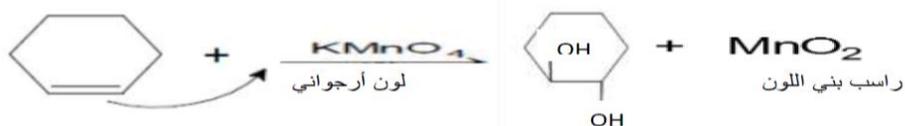
$$5C_6H_6 + 2CHCl_3 \rightarrow (C_6H_5)_3CCl + (C_6H_5)_2CH_2 + 5HCl$$

$$(C_6H_5)_3CCl + AlCl_3 \rightarrow [(C_6H_5)_3C]^+ AlCl_4^- - E$$
 - (٧) تفاعل المركبات العطرية مع البروم:
 - لا تتفاعل المركبات العطرية مع محلول البروم في رباعي كلور الكربون أو يمكن أن تتفاعل معه معطية تفاعل استبدال وليس تفاعل ضم و تستطيع فقط الحلقات العطرية التي تحتوي على مجموعات
 - منشطة للحلقة العطرية مثل OH OR NR_2 أن تعطي تفاعل الاستبدال مع البروم
 - ويحصل في تفاعل الاستبدال كما هو الحال في تفاعل الضم زوال لون البروم في رباعي كلور الكربون، لكن هذا التفاعل يترافق مع تشكل حمض بروم الماء HBr الذي يمكن الكشف عنه من خلال ورقة عباد الشمس أو أي مشعر حمضي آخر. وهذا يسمح بالتفريق بين تفاعل الضم وتفاعل الاستبدال.
 - في تفاعل الاستبدال السابق يكون المماكب بارا بروموفينول هو المنتج الرئيس بسبب الإعاقة الفراغية في موقع أورثو.
 - (٨) تجربة : الكشف عن حلقي الهكسن الناتج:
 - توجد طريقتين للكشف عن حلقي الهكسن الناتج:
 - ١- الطريقة الأولى فنلاحظ اختفاء اللون الأحمر المميز لمحلول البروم في Br_2/CCl_4 الأولى تعتمد على إضافة محلول رباعي كلور الكربون دليلاً على انضمام البروم إلى الرابطة المضاعفة



1,2 ثنائي برومو حلقي هكسان عديم اللون

٢- الطريقة الثانية: يمكن التأكد من تشكل حلقي الهكسن أيضاً بأكسدة المركب الناتج بمحلول ممدد من برمنغنات البوتاسيوم $KMnO_4$: تركيزه 1% حيث ينتج لدينا الديولات 1,2 البني اللون ويترسب 2



حلقي هكسان 1,2 ديول

- طريقة العمل:
- ١- خذ في أنبوب اختبار 0.5 مل محلول برمنغنات
 - ٢- أضف إليها 0.5 مل حلقي هكسن
 - ٣- حرك الأنبوب قليلاً
 - ٤- يختلف لون البرمنغنات الأرجواني ويظهر عكر بني من أكسيد المنغنيز

الجلسة العملية الثالثة والرابعة:

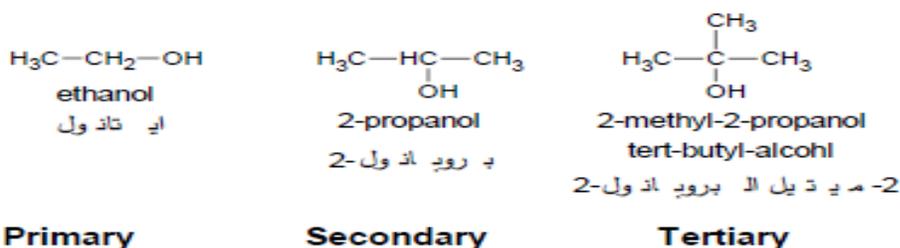
الأغوال Alcohols

الهدف من التجربة: الكشف عن زمرة الكحولية (الغولية) بعدة طرائق

أهداف الجلسة: أن يكتسب الطالب مهارات في:

- ١- تذكر تسمية الأغوال
- ٢- التعرف على خصائص الأغوال
- ٣- كيفية الكشف عن الأغوال، الكاشف العام للأغوال.

(١) مقدمة الأغوال: الأغوال مركبات عضوية تحتوي جزيئاتها على مجموعة هيدروكسيل OH- مرتبطة بذرة كربون مشبعة إذ يمكن لذرة الكربون المشبعة الوظيفية أن تكون مرتبطة مع جذور الكيلية بسيطة، كما في الأمثلة التالية:

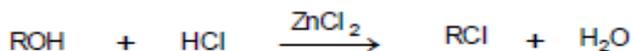


- تعد كل من الأغوال الاسترات والألدهيدات والكيونات مركبات معتدلة. يمكن تمييز الألدهيدات والكيونات عن الأغوال والأسترات بالتفاعل مع الكاشف - 4,2 ثنائي نتروفينيل هيدرازين التي تعطي اختباراً إيجابياً مع هذا الكاشف، في حين أن الأغوال والأسترات لاتعطي هذا الاختبار
- من جهة أخرى يمكن الكشف المجموعة عن الكحولية (الغولية (OH-)) عن طريق الاختبار الكزانوجيني،
- كما تتفاعل الأغوال مع كلوريد الأسيتيل ومع كاشف لوكاس، في حين أن الاسترات لا تتفاعل معها واستناداً إلى ذلك يمكن تمييز الأغوال عن الاسترات. إضافة إلى ذلك تتأكسد الأغوال الأولية والثانوية بسهولة، بينما الأغوال الثالثية والأسترات فلا تتأكسد. يستخدم التفاعل مع كاشف لوكاس والأكسدة بحمض الكروم للتمييز بين الأغوال الأولية والثانوية والأغوال الثالثية.

(٢) اختبار لوكاس Lucas Test (التمييز بين الأغوال الأولية والثانوية والثالثية بالتفاعل مع حمض

كلور الماء بوساطة كلوريد التوتياء):

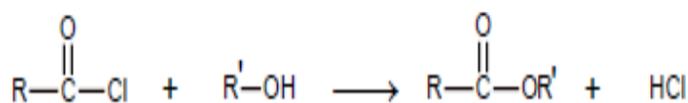
نستطيع التمييز بين الأغوال الأولية والثانوية والثالثية بالاعتماد على الاختلاف في حركية المجموعة OH- في تفاعلات الأغوال مع محلول كلوريد التوتياء في حمض كلور الماء المركز:



حيث تتفاعل الأغوال الثالثية بسرعة مع كاشف لوكاس معطية طبقة مميزة من كلوريد الألكيل الثالثي الموافق، في حين تتفاعل الأغوال الثانوية ببطء واضح، بينما لا تتفاعل الأغوال الأولية مع الكاشف في درجة الحرارة العادية، من جهة أخرى يمكن التمييز بين الأغوال الثانوية والثالثية باستعمال حمض كلور الماء المركز وحده في التفاعل فيكون الفرق واضحاً بين سرعتي التفاعل، مع الغول الثانوي والثالثي إذ إنه في الشروط العادية تتفاعل الأغوال الثالثية فقط.

(٣) التفاعل مع كلوريد الأسيتيل:

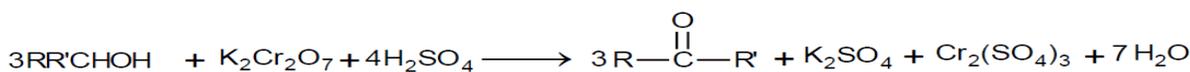
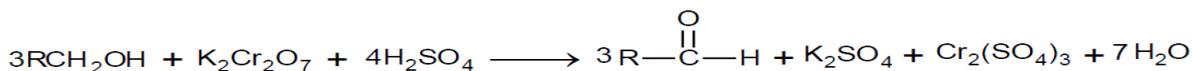
تشكل الأغوال أسترات عن طريق تفاعلها مع الحموض الكربوكسيلية أو مع بلا مائها أو مع كلوريدات الحموض الكربوكسيلية، ويفضل عادة استعمال كلوريدات الحموض نظراً لفعاليتها وسرعة تفاعلها، حيث يتم التفاعل حسب المعادلة:



يكون التفاعل عادة ناشراً للحرارة، ويمكن الكشف عن ذلك بسهولة.

(٤) الأكسدة بالمزيج الكرومي:

تستخدم الأكسدة بالمزيج الكرومي للتمييز بين الأغوال الأولية والثانوية، حيث تتحول الأغوال الأولية إلى الدهيدات وتتحول الأغوال الثانوية إلى كيتونات، فإذا أمكن بوساطة ناتج التفاعل المتقطر إرجاع محلول فهلينغ فإن المركب الكربونيلي الناتج الدهيد مصدره غول أولي، وخلاف ذلك يكون المركب الكربونيلي كيتون مصدره غول ثانوي:



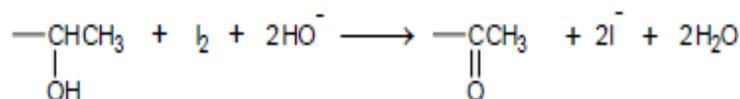
مركبات الاختبار: أجر هذا الاختبار على البوتانول (1-غول نظامي البوتيل) والبوتانول-2 (غول ثانوي البوتيل) و2-ميتيل البوتانول-2 (غول ثالثي البوتيل).

طريقة العمل: ضع في أنبوب اختبار حوالي ml من الغول السائل أو 10mg من الغول الصلب في 1ml من الأسيتون النقي وأضف إليها 0.5 ml من محلول حمض الكبريت 10 % و 1 ml من محلول ثنائي كرومات البوتاسيوم 3 % ، سخن المحلول ذا اللون البرتقالي على لهب هادئ حتى بداية تغير اللون إلى اللون الأزرق المخضر (لون أملاح أكسيد الكروم Cr³⁺ + III) سوف يظهر اللون خلال 2 ثانية. لا يتأكسد الكحول الثالثي خلال 2 ثانية وسيبقى لون المحلول برتقالياً.

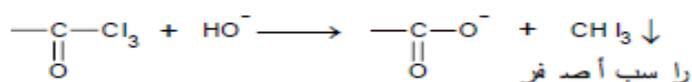
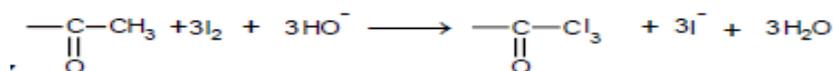
(٥) اختبار اليودوفورم: تمييز الأغوال من النمط R - CH(OH) - CH₃

يمكن تمييز الأغوال التي تحوي المجموعة CH(OH) - CH₃ بسهولة بوساطة تفاعل تشكل اليودوفورم (اختبار اليودوفورم مع The iodoform test) إذ تتفاعل الأغوال المتضمنة هذه المجموعة تشكيل مع اليود في هيدروكسيد الصوديوم لتعطي راسباً

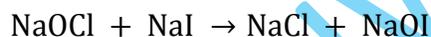
أصفر من اليودوفورم (CHI_3) درجة انصهاره (119°C) يجري هذا التفاعل من خلال أكسدة الأغوال من هذا النمط-)
(CHOHCH_3 معطية ميتيل كيتونات الموافقة) أو الأسيت الدهيد في حالة التي تحوي المجموعة ($\text{R}=\text{H}$): وفق التفاعل:



يتفاعل بعد ذلك ميتيل كيتونات مع اليود وشاردة الهيدروكسيد لإعطاء اليودوفورم:



يستعمل في بعض الأحيان لإجراء هذا التفاعل مزيج من تحت كلوريديت الصوديوم (ماء جافيل) مع يود الصوديوم ويعتمد في ذلك على حدوث التوازن السريع بالشكل الآتي:



مركبات الاختبار: أجر هذا الاختبار على الغول الإيتيلي واليوتانول-2 (غول ثانوي البوتيل) و 2-ميتيل اليوتانول-2 (غول ثالثي البوتيل).

طريقة العمل:

ضع في أنبوب اختبار جاف 0.5 ml من الغول الأيزوبروبيلي أو من اليوتانول-2 أو من الغول الإيتيلي واضف إليه 1 ml من محلول هيدروكسيد الصوديوم 10% وأضف إليها 1 ml من محلول اليود في يود البوتاسيوم . سخن المحلول في حمام مائي عند الدرجة 60°C لمدة دقيقتين، ثم أضف ثانية بعد زوال لون اليود كمية صغيرة من محلول اليود في يود البوتاسيوم وسخن قليلا أضف بعد ذلك عدة قطرات من محلول هيدروكسيد الصوديوم 10% حتى زوال لون اليود الزائد برد الأنبوب أو أضف إليه 15 ml من الماء ولاحظ فيما إذا كانت بلورات اليودوفورم الصفراء قد تشكلت، افصلها وميز رائحتها.

الجلسة العملية الخامسة والسادسة:

الحموض الكربوكسيلية Carboxylic Acids

الهدف من التجربة: الكشف عن زمرة الحموض الكربوكسيلية بعدة طرائق

أهداف الجلسة: أن يكتسب الطالب مهارات في:

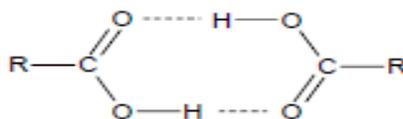
- ١- التعرف على خصائص الحموض الكربوكسيلية
 - ٢- معرفة الكاشف العام للحموض الكربوكسيلية بالإضافة كيفية التمييز بين حمضين كربوكسيلين.
- (١) مقدمة: تدعى المركبات العضوية التي تحتوي على مجموعة كربونيل [-C(=O)-] مرتبطة مع مجموعة هيدروكسيل (-OH) على شكل مجموعة وظيفية مشتركة [-C(=O)-OH] بالحموض الكربوكسيلية، وتدعى المجموعة الوظيفية بمجموعة الكربوكسيل ويرمز لها اختصاراً بـ CO₂H أو -COOH
- تعرف بعض الحموض الكربوكسيلية باسم الحموض الدهنية، لكونها أحد أركان الاسترات التي تؤلف المواد الدهنية الطبيعية ولكونها غير ذوابة في الماء، بل في مذيبات الدهون، ولأن طبيعتها تشبه طبيعة الدهون.

(٢) الخواص الفيزيائية Physical properties

- الحموض الكربوكسيلية الدنيا حتى C₃) سوائل عديمة اللون ذات رائحة حادة مميزة، تمتزج بالماء بشتى النسب، بينما الحموض التي أطوال جزيئاتها من مرتبة C₄ - C₉) فهي سوائل زيتية وتتمتع برائحة غير مقبولة، وتتنقص قابلية انحلالها في الماء بازدياد أوزانها الجزيئية، أما الحموض التي من مرتبة C₁₀ فما فوق فهي صلبة بلورية الشكل في درجة الحرارة العادية وذات درجات انصهار مرتفعة
- تتصف الحموض الكربوكسيلية بأنها مركبات قطبية، وهي قادرة على تشكيل روابط هيدروجينية قوية فيما بينها، كما تشكل روابط هيدروجينية مع جزيئات الماء أيضاً.
- وتكون درجات غليانها أعلى من درجات غليان الكحولات التي تملك نفس العدد من ذرات الكربون. تشير تجارب تحديد الوزن الجزيئي لكل من حمض النمل وحمض الخل أن كلا منها يتألف من ثنائي حد:

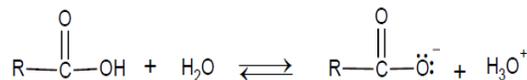


يعود هذا التجمع إلى تشكل الرابطة الهيدروجينية كما تبين الصيغة التالية:

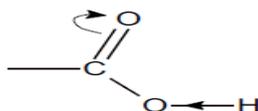


٣) تفاعلات الحموض الكربوكسيلية Reaction of Carboxylic Acids

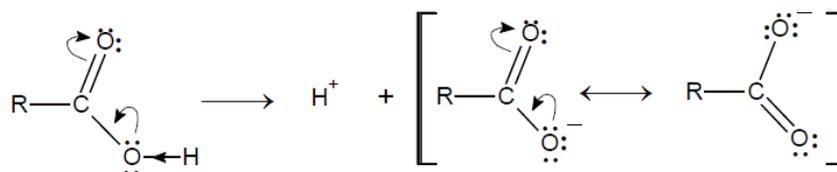
تتميز الحموض الكربوكسيلية بخاصتها الحمضية بسبب تشتتها، فهي تعطي لدى انحلالها في الماء التوازن التالي:



يلاحظ بأن الروابط O - H في الحموض الكربوكسيلية تنتشر بسهولة أكبر منها في حالة الكحولات، ويعود ذلك إلى أن زمرة الكربونيل في المجموعة [-C(=O)-OH] تسحب الإلكترونات باتجاهها وهذا ما يسهل تشتت الروابط O - H:



يعتبر استقرار شاردة الكربوكسيلات بسبب حادثة الطنين، العامل الأهم الذي يفسر الحموضة في الحموض الكربوكسيلية:



تعتبر الحموض الكربوكسيلية حموضاً ضعيفة حيث يبلغ ثابت تشتتها في الماء $(K_a = 10^{-4} - 10^{-5})$ ، وهي أقوى من حمض الكربون وبالتالي فهي قادرة على طرده من أملاحه. تتفاعل الحموض الكربوكسيلية مع المعادن القلوية والقلوية الترابية محررة الهيدروجين ومشكلة الملح الموافق، كما تتحل الحموض الكربوكسيلية بشكل عام في المحاليل القلوية مشكلة أملاحاً، وتتميز بذلك عن الفينولات التي تتفاعل أيضاً مع القلويات (NaOH) لكنها غير قادرة على طرد حمض الكربون من أملاحه مع بيكربونات الصوديوم $NaHCO_3$ الأمر الذي يسمح باستخدام هذا التفاعل للفصل بين هذين الصنفين من المركبات العضوية.

تخضع مجموعة الكربوكسيل في الحموض الكربوكسيلية لتفاعلات أخرى مثل نزع CO_2 أو H_2O .

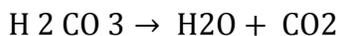
٤) الصفات العامة للحموض الكربوكسيلية وأملاحها**٤-١) قياس pH المحلول المائي:**

عندما يكون المركب منحللاً في الماء، حضر محلولاً مائياً له وحدد قيمة pH باستخدام ورق pH، فإذا كان المركب حمضاً فإن المحلول سيكون له قيمة pH منخفضة. أما بالنسبة إلى المركبات التي لا تتحل بالماء فيمكن حلها في الإيثانول أو الميثانول والماء. يحل المركب أولاً في الكحول ثم يضاف إليه الماء حتى يتعكر المحلول، عندها يزال العكر بإضافة عدة قطرات من الكحول ثم تحدد قيمة pH له باستخدام ورق pH

٤-٢) التفاعل مع بيكربونات الصوديوم:

عند معالجة الحمض الحر مع محلول مائي لبيكربونات الصوديوم 5% ستلاحظ انطلاق فقاعات من غاز ثنائي أكسيد الكربون.



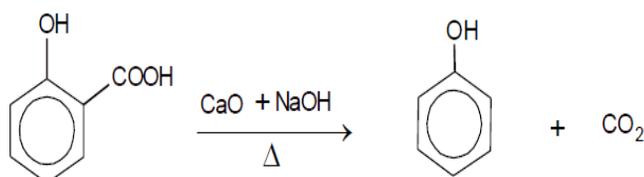


٣-٤) اختبار نترات الفضة:

تعطي الحموض الكربوكسيلية اختباراً خادعاً بتشكيلها رسباً مع نترات الفضة، الذي ينحل عندما يضاف إليه حمض الآزوت، في حين نجد أن رسب هاليد الفضة لا ينحل عندما يضاف إليه حمض الآزوت.

٤-٤) التفاعل مع الكلس الصودي أو مع ماءات الباريوم:

يقود هذا التفاعل عادة إلى نزع المجموعة الكربوكسيلية وتشكل مركبات قابلة للتطاير في بعض الأحيان أو فحوم هيدروجينية يمكن تمييزها، فحمض البنزويك مثلاً يعطي البنزن وحمض الساليسيليك يعطي الفينول وكل منها نستطيع تمييزه بتحسس رائحته:



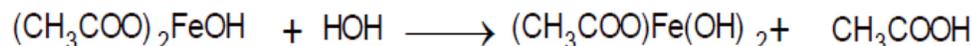
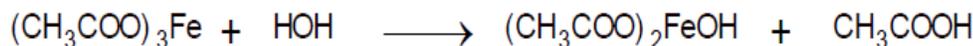
٤-٥) التفاعل مع الكحولات والفينولات:

تتفاعل الحموض الكربوكسيلية مع الكحولات والفينولات بحضور الحموض القوية كوسطاء معطية الاسترات التي يمكن التعرف عليها برائحتها. يفضل في هذه التفاعلات استخدام أملاح الحموض الكربوكسيلية لسهولة تفاعلها حسب المعادلة التالية:



٤-٦) التفاعل مع كلور الحديد:

تتفاعل معظم الأملاح المعتدلة للحموض الكربوكسيلية مع كلور الحديد معطية منتجات ملونة ذي اللون البني حسب المعادلات:

$$\text{Fe(OH)(RCOO)} \text{ ورواسب مميزة نتيجة تشكل المركب}$$


يعتبر هذا التفاعل من أهم التفاعلات المستخدمة للكشف عن الحموض الكربوكسيلية، وخاصة الحموض البسيطة، ويتطلب هذا الاختبار أن يكون محلول ملح الحمض الكربوكسيلي معتدلاً، إذ تعيق جزيئات الحمض غير المعدلة ظهور اللون أو تشكل ال رسب، كما تعطي الزيادة من

الأساس رسباً بنياً محمراً من ماءات الحديد، لذلك يحضر محلول الحمض المعتدل بتعديل الحمض

بزيادة قليلة من النشادر (يختبر ذلك بواسطة ورقة عباد الشمس) ، ثم تبخر الزيادة من النشادر

٥) اختبارات التفريق أو التمييز للحموض الكربوكسيلية:

1-قياس pH المحلول المائي: عندما يكون المركب منحلأ في الماء، حضر محلولأ مائأ له وحدد قيمة pH باستخدام ورق pH ، فإذا كان المركب حمضأ فإن المحلول سيكون له قيمة pH منخفضة. أما بالنسبة إلى المركبات التي لا تتحل بالماء فيمكن حلها في الإيثانول أو الميتانول والماء يحل المركب أولأ في الكحول ثم يضاف إليه الماء حتى يتعكر المحلول، عندها يزال العكر بإضافة عدة قطرات من الكحول ثم تحدد قيمة pH له باستخدام ورق. pH

2-التفاعل مع بيكربونات الصوديوم: حل كمية صغيرة من المركب العضوي في محلول مائي لبيكربونات الصوديوم 5 % ، و راقب المحلول بانتباه ، فإذا كان المركب حمضأ ستلاحظ انطلاق فقاعات من غاز ثنائي أكسيد الكربون.



3-التفاعل مع كلوريد الحديد اتبع الخطوات الأتية :

- ١- ضع في أنبوب اختبار 3 قطرات من حمض الخل الثلجي و 3 قطرات من الماء،
- ٢- ثم أضف إلى المحلول الناتج من 2 - 3 قطرة من محلول ماءات الصوديوم 10% حتى الوصول إلى نقطة التعادل (استعن بواسطة ورقة عباد الشمس) ،
- ٣- أضف بعد ذلك من 2 - 3 قطرة من محلول كلوريد الحديد 1%، يتلون المحلول باللون الأحمر المصفر نتيجة تشكل خلاات الحديد . $\text{Fe}(\text{CH}_3\text{COO})_3$
- ٤- سخن المحلول الناتج حتى الغليان فتجري بسرعة حمهة أملاح الحديد ويتشكل راسب بني محمر من خلاات أما المحلول الطافي فوق، $\text{Fe}(\text{OH})(\text{CH}_3\text{COO})_2$ الحديد الأساسية غير القابلة للانحلال في الماء الراسب فهو عديم اللون ولا يحتوي على شوارد الحديد. سجل ملاحظاتك واكتب معادلات التفاعلات الجارية .

كرر التجربة:

- ١- خذ عدة بلورات من حمض البنزويك
- ٢- ثم أضف إليها من 6 - 8 قطرات من محلول هيدروكسيد الصوديوم 1 % ،
- ٣- ثم أضف إليه من 2-3 قطرات من محلول كلوريد الحديد 1 % ،
- ٤- خض الأنبوب جيدا، فيتكون ارسب أصفر مائل للوردي من بنزوات الحديد الأساسية.



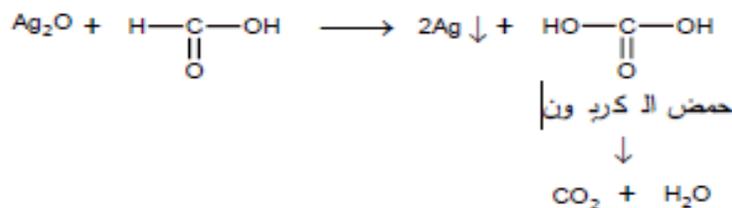
٦) الصفات المميزة لبعض الحموض الكربوكسيلية

A- حمض الفورميك (النمل) Formic acid H-COOH : حمض الفورميك هو أبسط الحموض العضوية أحادية الكربوكسيل، وقد استخلص لأول مرة من النمل ويوجد في نبات القراص وأوراق شجر الشوح وفي سم النمل، هو سائل عديم اللون وله رائحة واخزة وطعم لاذع، ويغلي بالدرجة 100.5 °C ويكون صلبا تحت الدرجة ٨ °C تسمى أملاحه بالفورميات .

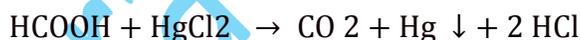
تظهر الصيغة المفصلة لحمض النمل بأنه يحتوي على وظيفة الدهيدية إضافة للوظيفة الحمضية:



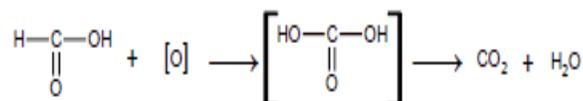
وبالتالي فهو يتمتع بخواص مرجعة خلافا للحموض الكربوكسيلية الأخرى ويستخدم غالبا في التفاعلات العضوية كمرجع، فهو يرجع أكسيد الفضة يعطي المرآة الفضية حسب المعادلة :



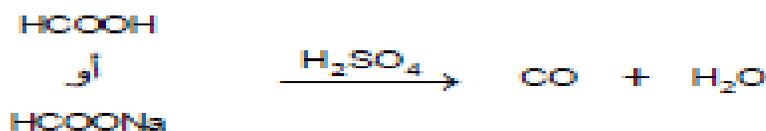
كما يرجع كلوريد الزئبق حسب المعادلة:



ويتأكسد بسهولة بواسطة برمنغنات البوتاسيوم إلى غاز ثنائي أكسيد الكربون والماء حسب المعادلة:



يتفكك حمض النمل وتتفكك أملاحه بتأثير حمض الكبريت المركز مطلقا غاز أول أكسيد الكربون السام مع بخار الماء وفق المعادلة التالية:

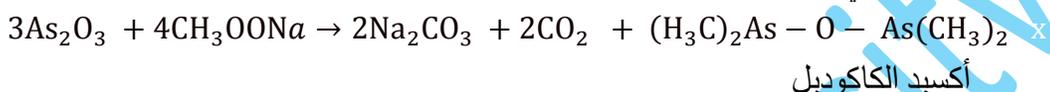


وللتخلص من سمية غاز أول أكسيد الكربون يلجأ إلى إشعاله فور خروجه من فوهة أنبوب مؤنف فيشتعل بلهب أزرق.

B- حمض الخل (الايتانويك) Acetic acid CH₃COOH وهو سائل عديم اللون ذو رائحة واخزة ويغلي بالدرجة .

118 °C يتجمد حمض الخل اللامائي (حمض خل تركيزه 100 %) بالدرجة °C 16.5، وبلوراته تشبه الثلج من حيث المظهر الخارجي ومن هنا جاءت تسميته بـ حمض الخل الثلجي (Galcial acetic acid) تستخدم المحاليل الممددة من حمض الخل 6 % (خل المائدة) في عمليات الحفظ والتخلي وتعود خواصه الحافظة لأنه يعطي وسطا حامضيا يمنع نمو فطور وبتكثريا التعفن . يعطي حمض الخل مع الكحولات أسترات ذات روائح ذكية، ويعطي مع بلا ماء الزرنيخي أكسيد الكاوديل ذا الرائحة الكريهة، حيث يسمح هذا التفاعل بالكشف عن آثار من حمض الخل الحر أو أملاحه الخلات

(حسب التفاعل التالي:



ينتج عن التفاعل كتلة سوداء وتساعد أبخرة بيضاء كريهة الرائحة نتيجة تشكل أكسيد الكاوديل.

C- حمض البنزويك C₆H₅COOH: حمض البنزويك مركب على شكل بلورات عديمة اللون، قليلة الانحلال في

الماء، وهو أكثر، وهو قابل 122 °C، تتصهر بلوراته بالدرجة للتصعد بالقرب من درجة انصهاره 250 . يشكل مع خماسي كلور الفوسفور مركب كلوريد البنزويل المسيل للدموع حسب المعادلة التالية:

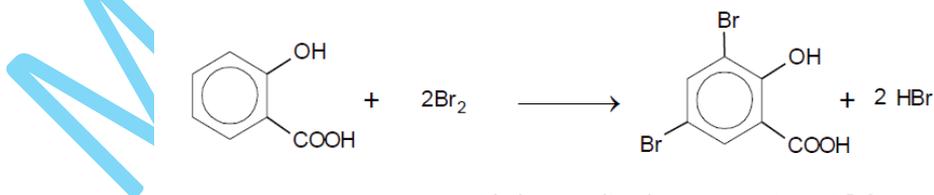


لا يعطي حمض البنزويك نتيجة إيجابية مع محلول برمنغنات البوتاسيوم (لتمييزه عن حمض السيناميك ولا يشكل الفلوريسين) لتمييزه عن حمض الفثاليك).

D- حمض الساليسيليك أو حمض الصفصاف : حمض الساليسيليك أو الصفصاف مركب صلب عديم اللون

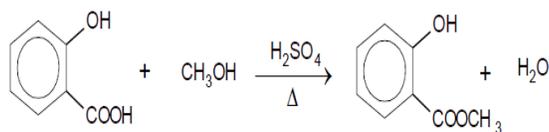
والرائحة، قليل الانحلال في الماء البارد، وينحل في الماء الساخن، كما أنه ينحل في الكحول الايتيلي والايتر وينصهر بالدرجة °C 155 يتسامى حمض الساليسيليك بالتسخين ويتحلل بالتسخين السريع معطبا الفينول وغاز ثنائي أكسيد الكربون.

يعطي مع ماء البروم راسبا أبيض من ثنائي بروم حمض الساليسيليك الذي ينصهر بالدرجة °C 218-220



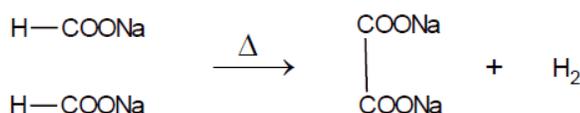
حمض 3,5- ثنائي بروم الساليسيليك

ويعطي مع الكحول الميتيلي بحضور حمض الكبريت المركز سالييلات المتيل ذات الرائحة المميزة (زيت البتول) :



سال يس ديك الم ي ذ يل

E- حمض الحماض (الأوكزاليك) HOOC-COOH : حمض الحماض مركب صلب درجة انصهاره 189.5°C ، يتصعد قبل وصوله إلى درجة الانصهار مما يجعل قياس هذه الدرجة صعبا. يتبلور هذا الحمض من محاليله المائية مع جزيئين من الماء بالقرب من الدرجة 100°C ويحضر من فورميات الصوديوم ويفقد ماء تبلوره حسب المعادلة:

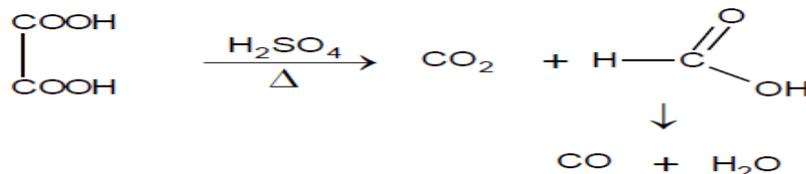


او ك زالات ال صوديوم ف ورم يات ال صوديوم

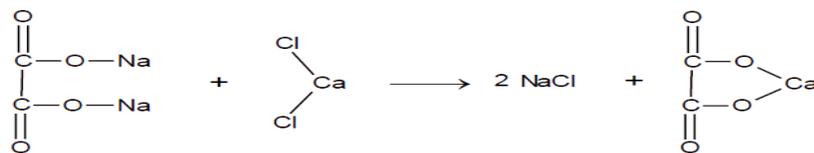
- تسمى أملاحه واستراته بالأوكزالات، ويظهر حمض الحماض خواص مرجعة، فهو يتأكسد بواسطة برمنغنات البوتاسيوم معطيا غاز ثنائي أكسيد الكربون والماء:



- يتشكل حمض النمل الذي CO يفقد الحمض لدى تسخينه بحضور حمض الكبريت المركز جزئي يتفكك بدوره معطيا غاز أول أكسيد الكربون والماء بحسب المعادلة:



يعطي حمض الحماض مع أملاح الكالسيوم المنحلة أو ك زلات الكالسيوم عديمة الانحلال في حمض الخل) من الضروري استخدام حمض الخل لأن أو ك زلات الكالسيوم هو ملح الكالسيوم الوحيد عديم الانحلال في حمض الخل) وفيما يلي معادلة تشكل أو ك زلات الكالسيوم:



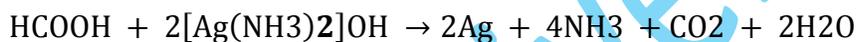
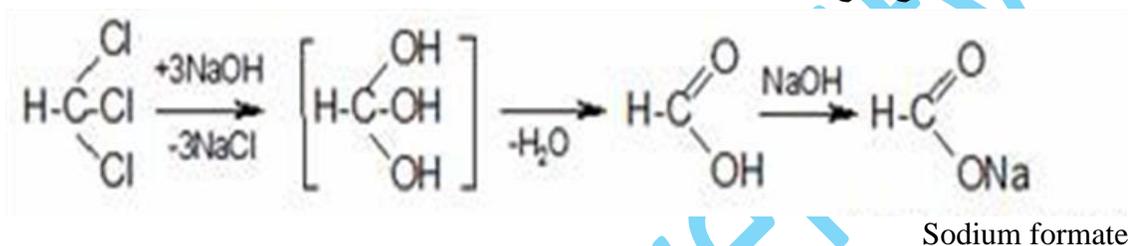
او ك زالات ال كالسيوم

تشاهد بلورات أو كزالات الكالسيوم غالبا عند إجراء الاختبارات المخبرية الطبية على رواسب البول.

- تحضير حمض النمل من الكلوروفورم والكشف عنه:

[Ag(NH₃)₂]OH: تحضير كاشف التفاعل: محلول ماءات الفضة النشاردي

يستخدم محلول ماءات الفضة النشاردي للكشف عن الوظيفة الألدهيدية ويحضر كما يلي :
 ضع في أنبوب اختبار قطرة من محلول نترات الفضة 2.0 نظامي و أضف لها قطرة من محلول ماءات الصوديوم ٢ نظامي حلّ الراسب المتشكل من اوكسيد الفضة بإضافة قطرتين من محلول ماءات الامونيوم ٢ نظامي وقطرتين من الماء. خذ في أنبوب اختبار قطرة الكلوروفورم أضف لها عدة قطرات من محلول هيدروكسيد الصوديوم ٢ نظامي سخن الأنبوب على لهب خفيف حتى تختفي قطرة الكلوروفورم (يتشكل نمالات الصوديوم /فورميات الصوديوم) صب في الأنبوب كاشف ماءات الفضة النشاردي المحضر فيحصل ارجاع سريع للفضة وتترسب بشكل ا رسب اسود.



الجلسة العملية السابعة

الفينولات Phenols

الهدف من التجربة: الكشف عن زمرة الفينول بعدة طرائق

أهداف الجلسة: أن يكتسب الطالب مهارات في:

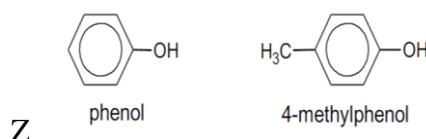
١- تذكير تسمية الفينولات

٢- التعرف خصائص الفينولات

٣- كيفية الكشف عن الفينولات، الكاشف العام للفينولات.

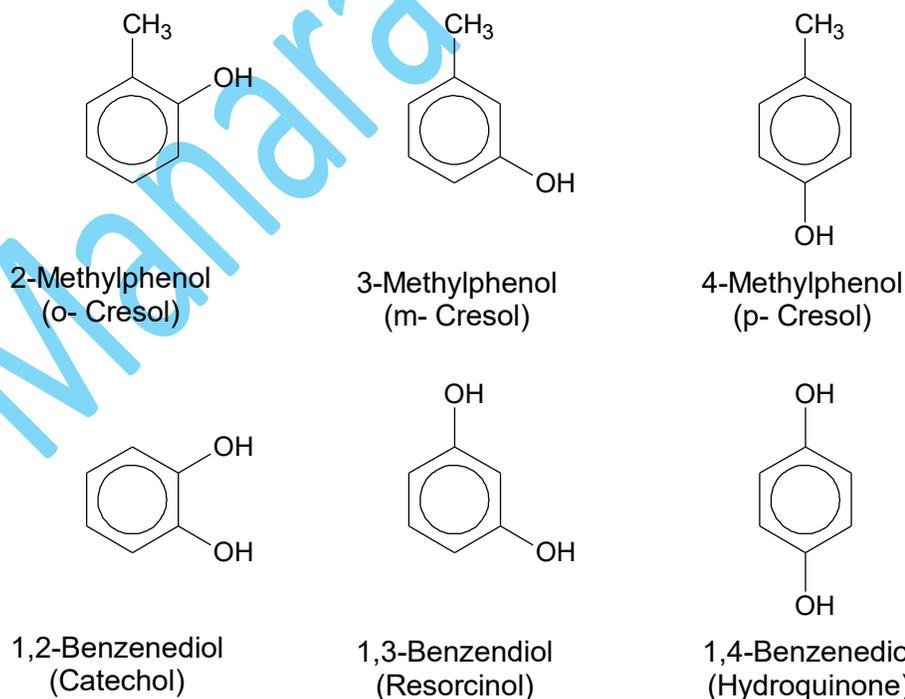
(١) مقدمة: تدعى المركبات العضوية التي تكون فيها مجموعة الهيدروكسيل مرتبطة مباشرة بالحلقة العطرية، بالفينولات :

Phenols



تملك الفينولات خواصا حمضية، الا أنها أقل حموضة من الحموض الكربوكسيلية (باستثناء ثلاثي نثرو الفينول الأكثر حموضة منها) ، حيث تساوي قيمة pKa لفينول 10 بينما تكون للحموض الكربوكسيلية عادة قريبة من 5. pKa من هنا نجد أن الفينولات لا تتفاعل مع محلول بيكربونات الصوديوم، بينما تتفاعل مع محلول هيدروكسيد الصوديوم الأكثر أساسية.

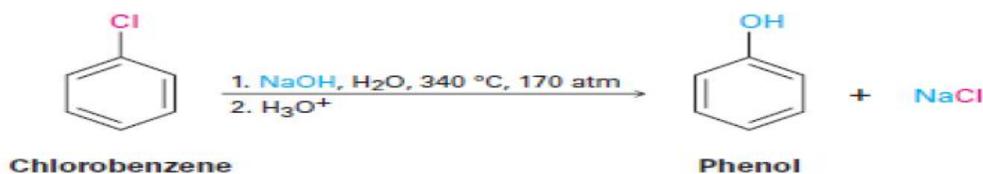
تقسم الفينولات بحسب عدد مجموعات الهيدروكسيل إلى فينولات أحادية الهيدروكسيل وفينولات متعددة الهيدروكسيل:



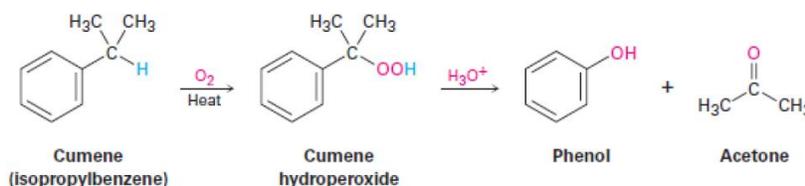
٢) التحضير:

٢-١) الانصهار القلوي لحموض أريل السلفونيك:

٢-٢) الحلمة القلوية لهاليدات الأريل



٢-٣) أكسدة الكومن



٢-٤) تفكك أملاح الديازونيوم

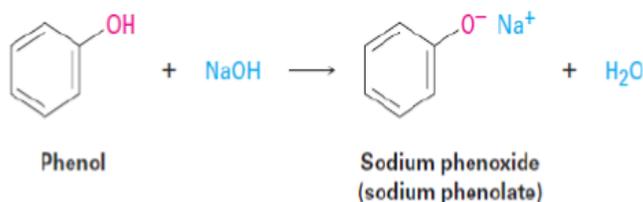
٢-٥) الاستخلاص

٢-٦) الخواص الفيزيائية Physical properties

- تتصف الفينولات عموماً بأنها مركبات صلبة، ولكن بعض مركبات الكيل الفينولات مثل m-cresol سائلة .
- يملك القسم الأعظم من الفينولات رائحة مميزة .
- إن وجود مجموعات الهيدروكسيل في جزيئات الفينولات يجعلها قادرة على تشكيل روابط هيدروجينية بين جزيئية، وبالتالي فإن درجات غليانها أعلى من درجات غليان الفحوم الهيدروجينية التي تملك نفس الوزن الجزيئي فمثلاً للفينول درجة غليان 182 C° وهي أعلى ب 70 من درجة غليان التولوين 110.6 C° على الرغم من أن كلا المركبين يملكان نفس الوزن الجزيئي .
- تملك الفينولات انحلالية معتدلة في الماء بسبب مقدرتها على تشكيل روابط هيدروجينية قوية مع جزيئات الماء والاستقطابية العالية للرابطة تؤدي لزيادة قوة O-H الرابطة الهيدروجينية بين جزيئات الفينول وهذا يفسر ارتفاع درجات غليان الفينولات بالمقارنة مع الأغوال.
- تستخدم الفينولات والكريزولات كمواد مطهرة حيث تتمتع جميع الفينولات بخواص مطهرة قوية حتى في المحاليل الممددة جداً

٣) اختبارات التفريق أو التمييز:

٣-١) التفاعل مع محلول هيدروكسيد الصوديوم: تتفاعل الفينولات مع محلول هيدروكسيد الصوديوم مشكلة شوارد الفينولات phenolate ions ، التي تكون عادة ملونة



٣-٢) التفاعل مع كلور الحديد: تعطي معظم الفينولات مع كلور الحديد FeCl₃ معقدات ملونة لها الصيغة التالية 2ArOFeCl، والتي تتضمن شاردة ملونة هي الشاردة الموجبة⁺⁺ArOFe تعطي معظم الفينولات لونا بنفسجيا أو أزرق ويمكن أن تعطي بعض مشتقات الفينولات لونا احمر أو أخضر

- يمكن أيضا للمركبات الكربونيلية والتي تحوي نسبة عالية من الإنول أن تعطي نتيجة إيجابية في هذا الاختبار ويكون اللون أكثر وضوحا إذا كانت المادة مذابة في الغول أو في مذيب عضوي آخر وليس في الماء. يكون التفاعل الملون للفينولات أكثر حساسية في الماء من الغول وحساس جدا عندما تكون الفينولات مذابة في الكلوروفورم.

مركبات الاختبار: حمض الساليسيليك.

تجربة (1)

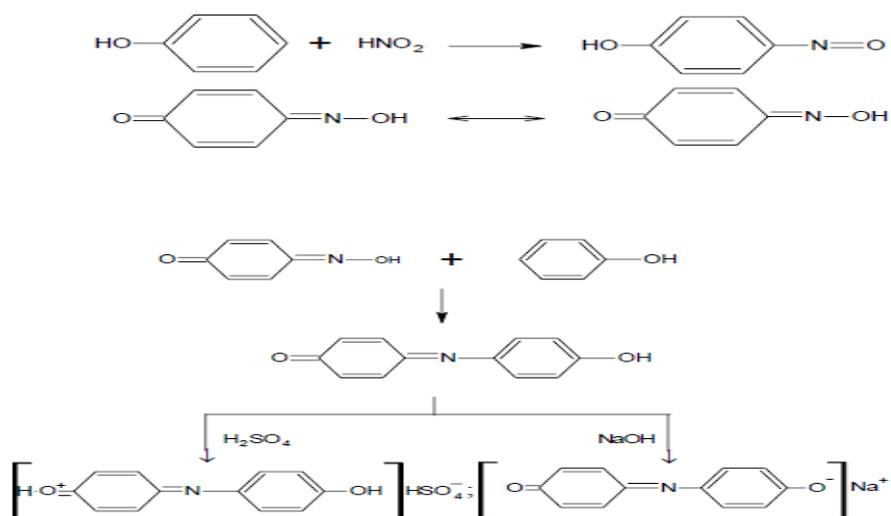
- ١- ضع في أنبوب اختبار 3 بلورات من حمض الساليسيليك وحلها في 2-3 ml من الماء.
- ٢- وأضف إليه 1-2 قطرة من محلول 3% FeCl₃ ، عندئذ يظهر لون بنفسجي مميز.

تجربة (2)

- ١- خذ ثلاثة أنابيب اختبار وضع في الأول 3 قطرات من محلول الكاتيكول 1%
- ٢- ضع في الأنبوب الثاني 3 قطرات من محلول ريزورسينول 1%
- ٣- ضع في الأنبوب الثالث 3 قطرات من محلول هيدروكينون 1% ،
- ٤- ثم أضف إلى كل من هذه الأنابيب 1-2 قطرة من محلول كلور الحديد 3% ، يظهر في الأنابيب الأول لون أخضر وفي الثاني لون بنفسجي وفي الثالث لون أصفر.

تجربة (3) التفاعل مع حمض الآزوتي :

تعطي الفينولات التي يكون فيها مواقع بارا شاغرا، مع حمض الآزوتي مركبات النتروزو. تدخل مركبات النتروزو في تفاعلات تكاثف بوجود حمض الكبريت مع زيادة من الفينول معطية نواتج تكاثف ذوابة في الصود الكاوي وتكسبه اللون الأخضر أو الأزرق وفق المعادلات التالية:



Manara Univer

الجلسة العملية الثامنة والتاسعة

الألدهيدات والكيوتونات Aldehydes and Ketones

الهدف من التجربة : الكشف عن زمرة الكيتونية والزمرة الدهيدية بعدة طرائق

أهداف الجلسة : أن يكتسب الطالب مهارات في :

- ١- التمييز بين الدهيدات والكيوتونات .
- ٢- التعرف على خصائص الدهيدات والكيوتونات .
- ٣- كيفية الكشف والتمييز بين الدهيدات والكيوتونات.

(١) مقدمة :

الألدهيدات والكيوتونات مركبات عضوية تحتوي على مجموعة الكربونيل [-C(=O)-]

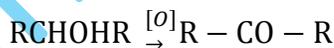
- فإذا ارتبطت مجموعة الكربونيل بجذرين ألكيلين أو أريلين أو بجذر لكل منهما دعيت بالكيوتونات



- أما إذا ارتبطت هذه المجموعة بذرة كربون من جهة (أي بجذر ألكيلي أو أريلي) وبذرة هيدروجين من الجهة الأخرى فإن الناتج هو ألدهيد R-CO-H ويشذ عن هذه القاعدة الفورم ألدهيد حيث إن زمرة الارتباط عبارة عن ذرتي هيدروجين H-CO-H

- تحضر الألدهيدات والكيوتونات بطرق عديدة أهمها أكسدة الكحولات الموافقة في شروط مناسبة بحيث لا تحصل أكسدة لاحقة للألدهيد أو الكيتون الناتج:

- حيث نحصل على الكيتون من أكسدة الغول الثانوي



- بينما نحصل على الألدهيد من أكسدة الكحول الأولي



(٢) الخواص الفيزيائية:

- ✓ ألدهيد النمل (الفورم ألدهيد) غاز ، والحدود الأخرى سوائل أو مواد صلبة،
- ✓ الحدود الأولى الأليفاتية حلولة في الماء وتنقص انحلاليتها في الماء بازدياد أوزانها الجزيئية.
- ✓ يستعمل الفورم ألدهيد على شكل محلول مائي بتركيز % 73 ويدعى بالفورمول
- ✓ تتحل جميع هذه المركبات في المحلات العضوية وتعتبر الكيتونات محلات جيدة للمواد العضوية.
- ✓ تملك بعض الألدهيدات رائحة مقبولة الأمر الذي يسمح باستخدامها في حل ومزج العطور.

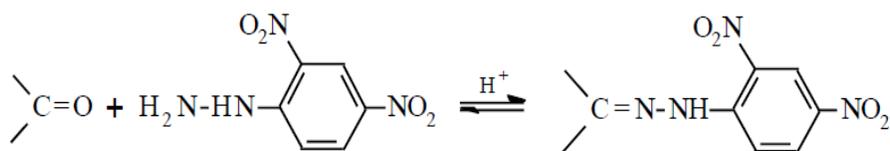
٣) خواص الكيمائية الأدهيدات والكيوتونات : تعود بالدرجة الأولى إلى وجود الزمرة الكربونيلية -C=O حيث الكيوتونات أقل فعالية من الأدهيدات ويعود ذلك إلى الزمرتين الألكيليتين في الكيوتونات - CO - R1 تمك تأثير تحريضي موجب فهي تدفع بالاكترونات باتجاه ذرة كربون الزمرة الكربونيلية وبالتالي تقلل من الشحنة الموجبة على ذرة الكربون في هذه الزمرة وبالتالي تقلل من استقطابية الزمرة C=O تكون الإعاقة الفراغية في منتج الضم رباعي الوجه أكبر في حالة الكيوتونات منها في حالة الأدهيدات (H عوضاً عن R) فالمنتج الذي يوافق الكيوتون يتشكّل بصعوبة أكثر ويكون التفاعل بالتالي أبطأ .

- تظهر الفروق في الفعالية بين الأدهيدات والكيوتونات من خلال سلوكها تجاه المؤكسدات

- ✓ فالأدهيدات تتأكسد بسهولة ليس بتأثير المؤكسدات القوية فحسب مثل حمض الكروميك إنما بتأثير المؤكسدات الضعيفة مثل أكسيد الفضة وهيدروكسيد النحاس
- ✓ أما الكيوتونات لا تتأكسد إلا بتأثير المؤكسدات القوية مثل برمنغنات البوتاسيوم والمزيج الكرومي وبالحرارة، تعطي الأغوال الأولية والثانوية هذا الاختبار، وبالتالي لا يكون مفيداً في تشخيص الأدهيدات والكيوتونات إذا لم يتم التأكد من وجود مجموعة الكربونيل في المركب بإجراء اختبار مع - 4,2 ثنائي نتروفينيل هيدرازين ،حيث يكون هذا الاختبار إيجابياً مع الأدهيدات والكيوتونات في حين لا تعطي الأغوال هذا الاختبار
- ✓ كما يوجد عدد من الاختبارات الأخرى للكشف عن الوظيفة الأدهيدية والتي تعتمد على سهولة أكسدة الأدهيدات إلى الحموض الكربوكسيلية وأكثر هذه الاختبارات استخداماً اختبار تولانز واختبار فهلنغ.

٤) **اختبارات التفريق أو التمييز:** تكون الأدهيدات أكثر فعالية من الكيوتونات تجاه كثير من الكواشف التي تتفاعل مع الزمرة الكربونيلية.

A. **التفاعل مع - 4,2 ثنائي نتروفينيل هيدرازين:** يمكن الكشف عن المركبات الكربونيلية بتفاعلها مع الهيدرازين والفينيل هيدرازين ومشتقاته، وبخاصة 4,2- ثنائي نتروفينيل هيدرازين حيث يتفاعل هذا الكاشف مع معظم الأدهيدات والكيوتونات حسب المعادلة الآتية:



٥) الجزء العملي:

اتبع الخطوات الآتية :

١- ضع في أنبوب اختبار 3 قطرات من المركب الكربونيلي (الأسيتون - الفورم أدهيد مثلاً)

٢- أضف إليه 1 ml من محلول - 4,2 ثنائي نتروفينيل هيدرازين المحمض بحمض كلور الماء تعطي معظم الأدهيدات والكيثونات رواسب صفراء أو برتقالية اللون لكن أحيانا لا يتم تشكل رواسب إلا بعد 15 دقيقة حتى قد يلزم تسخين لطيف ليتشكل الراسب.

٣- اكتب معادلة التفاعل بالاعتماد على المعادلة العامة للكشف

B. اختبار تولانز Tollens test:

F- ترجع جميع الأدهيدات محلول أكسيد الفضة النشادري متأكسدة إلى الحموض الكربوكسيلية الموافقة ومرسبة الفضة حسب المعادلة العامة التالية:



G- حيث يتوضع معدن الفضة المتحرر على جدران أنبوب الاختبار على شكل مرآة لامعة (المرآة الفضية)، ولا تعطي الكيثونات العادية هذا الاختبار. هذا الاختبار يكون مفيداً إذ يبين لنا أن المادة المجهولة هي الدهيد أو كيتون.

الجزء العملي

اتبع الخطوات الآتية :

- ١- خذ في أنبوب اختبار نظيف 1ml من كاشف تولانز
- ٢- أضف إليه 1ml من الأدهيد إذا كان سائلاً (الفورمول مثلاً)
- ٣- اترك الأنبوب لمدة 5 دقائق في درجة حرارة الغرفة فإذا لم تتشكل المرآة سخن الأنبوب في حمام مائي لمدة 5 دقائق لترسب الفضة بشكل معدن لامع على جدار الأنبوب أو بشكل معلق أسود
- ٤- اكتب معادلة التفاعل بالاستناد إلى معادلة الكشف العامة