اسم التجربة Name of experiment.

الذوبانية Solubility.

الغرض من التجربة Purpose.

الكشف عن ذوبانية المركبات العضوية في المختبر .

النظرية Theory.

ان دراسة قابلية ذوبان أي مادة عضوية في مذيب ما او تفاعلها معه مفيدة جداً في التعرف على طبيعة وسلوك المواد العضوية وذلك يسهل عملية تصنيفها، وتعرف الذوبانية Solubility بأنها عبارة عن تداخل جزيئات المذاب solute في جزيئات المذيب solvent، والمذيب solution هو عبارة عن المادة التي تحتوي جزيئات المذاب سواء كان المذاب غازآ او سائلاً او صلباً. وتكون الذوبانية للمواد السائلة بتكون محلول متجانس من المذاب والمذيب مثل ذوبان الكحول في الماء، أما الذوبانية للمواد الصلبة فتكون بأخفاء البلورات وتكون محلول متجانس مثل ذوبان السكر في الماء.

تنقسم الذوبانية الى ذوبانية فيزيائية physical solubility وهي عبارة عن تداخل بين جزيئات المذاب والمذيب دون حدوث تفاعل كيميائي اي اننا نستطيع التخلص من المذيب بعد اجراء اختبار الذوبانية والحصول على المادة التي اجرينا عليها الاختبار دون تغير مثل ذوبان الملح او السكر في الماء فلو قمنا بتبخر الماء لحصلنا على الملح او السكر الذي اجرينا عليه الاختبار. أما الذوبانية الكيميائية chemical solubility ففيها يتم كسر وتكوين رابطة جديدة بين الجزيئات او الذرات المكونة للمذيب او المذاب مثل ذوبان الملح او السكر في احدى االحوامض او القواعد حيث سيكون هناك تفاعل كيميائي ينتج فيه مواد جديدة ولايمكن بعد ذلك الحصول على المادة الخاضعة للاختبار.

قد تكون الذوبانية تامة او كاملة بحيث تختفي كامل البلورات بالنسبة للمادة الصلبة او يكون الامتزاج كاملاً بالنسبة للمواد السائلة بحيث لا يمكن تمييز بينهما، وقد تكون الذوبانية شبة تامة بحيث يكون مقدار المذيبات محدودة وغير تامة لأذابة المواد الصلبة او السائلة فيصبح المحلول متعكراً او فيه بقايا واضحة للمادة الصلبة.

أما مبدأ الذوبانية ينص على ان: المواد القطبية تذوب في المذيبات القطبية والمواد غير القطبية تذوب في المذيبات غير القطبية وعلى هذا الأساس تقسم المذيبات الى قسمين: المذيبات القطبية مثل الماء، الاسيتون، الكحول الاثيلي، الكحول المثيلي وغيرها والمذيبات غير القطبية مثل الكلوروفورم، الايثر الاث يلي، خلات الاثيل، البنزين، الهكسان وغيرها.

1. الذوبان في الماء H_2O.

تذوب المركبات العضوية التي تحتوي في بنائها الجزيئي على نتروجين او اوكسجين او كبريت ولايزيد عدد ذرات الكاربون عن 4 ذرات ومن هذ المركبات الكحولات، الألديهايدت، الكيتونات، الأحماض الكاربوكسيلية ، الأميدات و الأمينات أما المركبات التي لا تذوب في الماء فهي الهيدروكربونات بأنواعها وهاليدات الأكيل وهاليدات العطرية.

2. الذوبان في هيدروكسيد الصوديوم NaOH.

المركبات التي لا تذوب في الماء بينما تذوب في هيدروكسيد الصوديوم هي مركبات تحمل الصفة الحامضية اي انها تتفاعل مع هيدروكسيد الصوديوم معطية املاحاً تذوب في الماء وبالتالي نحصل على محلول متجانس وقد تكون هذه المركبات أحماضاً كاربوكسيلية (R-COOH) أو فينولات (Ar-OH) حيث ان Ar عبارة عن مجموعة عطرية.

3. الذوبان في بيكاربونات الصوديوم $NaHCO_3$.

اذا وجد ان المركب يذوب في هيدروكسيد الصوديوم يجب اختبار ذوبانيته في محلول بيكاربونات الصوديوم لمعرفة ما اذا كان حامضاً كاربوكسيلياً ام فينولاً وذلك لأن جميع الحوامض الكاربوكسيلية تقريباً تذوب في بيكاربونات الصوديوم ويرافق ذوبانها تصاعد فقاعات شديدة الى بسيطة حسب قوة الحامضية من ثنائي اوكسيد الكاربون بينما الفينولات لاتذوب في بيكاربونات الصوديوم الاذا كانت تحمل مجموعات شديدة السحب للالكترونات (كمجموعات نيترو)، وعلية فأذا لم يذوب المركب فهذا دليل على انه فينول اما اذاب وتصاعد ثاني اوكسيد الكاربون فهذا يعني ان المركب غالباً حامض كاربوكسيلي أو فينول يحمل على لأقل مجموعة واحدة من المجموعات الساحبة للألكترونات.

4. الذوبان في حامض الهيدروكلوريك HCl.

المركبات التي لا تذوب في المذيبات السابقة ولكنها تذوب في حامض الهيدروكلوريك المخفف هي مركبات تحمل الصفة القاعدية أي أمينات وذلك لأن الأمينات تكون أملاحاً مع الحامض ومعظم هذه الأملاح يذوب في الماء.

5. الذوبان في حامض الكبريتيك المركز H_2SO_4.

المركبات التي لا تذوب في المذيبات السابقة وتذوب في حامض الكبريتيك المركز هي الكحولات، الأيثرات، الألديهايدات، الكيتونات، الأمينات، الأميدات ذات الأوزان الجزيئية العالية نسبياً (اي التي تحتوي على اكثر من خمس ذرات كاربون) والهيدروكاربونات الأليفاتية غير المشبعة (الألكينات والكانات) والهيدروكاربونات الأروماتية المنشطة (تحتوي على اكثر من مجموعة الكيل مرتبطة بالحلقة الأروماتية). أما اذا لم يذوب المركب في جميع المركبات السابقة بما في ذلك حامض الكبريتيك المركز فالمركب قد يكون هيدروكاربوناً مشبعاً (الكان) أو هيدروكاربوناً اروماتياً غير نشط أو هاليدات أو هاليد عطري.

<u>العوامل المؤثر على ذوبانية المركبات العضوية.</u>

1. القطبية Polar. حسب مبدأ الذوبانية، فأن المركبات العضوية القطبية مثل الالديهايدات والكيتونات والحوامض الكاربوكسيلية والكحولات وبعض هاليدات الالكيل تميل الى الذوبان في المذيبات القطبية .اما المركبات غير القطبية مثل الالكانات والالكينات والالكاينات ومعظم مشتقات البنزين والايثرات تميل الى الذوبان في المذيبات غير القطبية

2. الوزن الجزيئي Molecular weight. نلاحظ ان قطبية المركبات العضوية تتناقص مع ازدياد الوزن الجزيئي أي انها تقل مع ازدياد عدد ذرات الكاربون وكما في المثال لآتي :

CH_3OH → Methanol

CH_3CH_2OH → Ethanol

$CH_3CH_2CH_2OH$ → propanol

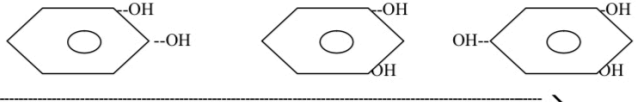
$CH_3CH_2CH_2CH_2OH$ → butanol

↓$CH_3CH_2CH_2\ CH_2CH_2OH$ → bentanol

لذا نجد ان المركبات العضوية القطبية مثل الكحولات والالديهايدات والكيتونات والحوامض الكاربوكسيلية التي تحتوي على ذرات كاربون ($C_3 - C_1$) تذوب في المذيبات القطبية اما (C_4) فأنه يمثل حداً فاصلاً اذ انها تذوب ثم تنفصل . اما (C_5) فما فوق فأنها تفضل الذوبان في المذيبات غير القطبية .

3. الاصرة الهيدروجينية Hydrogen bond. ان المركبات القادرة على تكوين اواصر هيدروجينية كالكحولات مثل الايثانول (CH_3CH_2OH) والحوامض الكاربومسيلية مثل حامض الخليك (CH_3COOH) تميل الى الذوبان في الماء.

4. عدد ونوع المجاميع الفعالة Active group. ان زيادة وجود المجاميع ذات الصفات القطبية كمجاميع الهيدروكسيل (HO) المعوضة على حلقة البنزين يؤدي الى زيادة الذوبانية في المذيبات القطبية كما في المثال الأتي:



Increase of polar → ازدياد القطبية

اما عندما تكون هنالك مجاميع غير قطبية معوضة كما في مقارنة الفينول مع بارا- كريسول الذي يحتوي على مجموعة غير مستقطبة وهي مجموعة المثيل (CH_3) التي تنافس مجموعة الهيدروكسيل (HO) .

Phenol Para-cresol

5. درجة الحرارة Temperature. ان ارتفاع درجة الحرارة يؤدي زيادة ذوبانية المركبات العضوية فمثلاً حامض البنزويك لايذوب في الماء البارد ولكنه يذوب في الماء الساخن .

المواد والاجهزة المستخدمة في التجربة Materials & Instrument.

1. انبوبة اختبار	Test tube
2. ماصة	Pipette
3. قنينة غسيل	Washing bottle
4. ملعقة كيميائية	Spatula
5. حامض الكبريتيك	H_2SO_4
6. بيكاربونات الصوديوم	$NaHCO_3$
7. كاربونات الصوديوم	Na_2CO_3
8. ماء مقطر	Distal water

طريقة العمل procedure

1. أغسل انبوبة الاختبار جيداً test tube لكي تتخلص من من بقايا المواد الأخرى.
2. خذ كمية بسيطة من المادة المراد الكشف عليها تقديراً كمايلي:

أ. المادة السائلة: خمس قطرات او 1 مل .

ب. المادة الصلبة: بواسطة الملعقة الكيميائية خذ كمية قليلة من المادة او 0.5 غم .

3. أضف كمية مناسبة من المذيب بمقدار ثلاث اضعاف المادة المذابة.
4. رج أنبوبة الاختبار بشدة ثم لاحظ النتائج المتكونة.

اسم التجربة Name of experiment.

درجة الغليان Boiling degree.

الغرض من التجربة Purpose.

قياس درجة غليان المركبات العضوية في المختبر .

النظرية Theory.

درجة الغليان Boiling degree هي الدرجة الحرارية التي يتحول فيها السائل الى بخار و عندها يكون الضغط البخاري للسائل مساوياً للضغط الجوي الخارجي و تعتمد درجة الغليان على الضغط الخارجي فيجب عند تسجيل درجة الغليان ذكر الضغط الخارجي و الغرض من قياس درجة الغليان هو تساعد على التعرف على المركب العضوي السائل ان كان مجهولاً اي انها تساعد على تشخيص المركبات العضوية السائلة وكذلك تساعد على تحديد درجة نقاوة المادة العضوية ان كان معلوماً .

العوامل المؤثرة على قياس درجة الغليان.

1. الضغط الجوي Atmospheric pressure . تتغير درجة الغليان بتغير الضغط الجوي وان العلاقة مابين الضغط الجوي ودرجة العليان هي علاقة طردية .

2. نسبة الشوائب Proportion of impurities. للشوائب تأثير واضح في درجة الغليان و من المعروف ان الماء المالح يغلي بدرجة حرارة أعلى من الماء المقطر، هنالك شوائب تؤدي الى رفع درجة الغليان مثل الأملاح، ولكن عند مزج سائل مع سائل اخر وبنسب معينة فان المزيج الناتج يغلي بدرجة حرارة اقل مما هي عليه للسائلين ويدعى مثل هذا المزيج بالمزيج **الأيزوتروبي** كما هو الحال في مزيج من الماء والكحول الاثيلي.

3. الوزن الجزيئي Molecular weight. عند مقارنة درجات الغليان لمركبات سائلة تنتمي الى صنف واحد من المركبات العضوية نلاحظ ان درجة الغليان تزداد بزيادة الوزن الجزيئي وكما في الأمثله التالية :

1. CH_3OH → Methanol → (64 ºC)
2. CH_3CH_2OH → Ethanol → (78 ºC)
3. $CH_3CH_2CH_2OH$ → propanol → (97 ºC)
4. $CH_3CH_2CH_2CH_2OH$ → butanol → (117 ºC)

4. قطبية المركب العضوي Polar organic compound. ان المركبات العضوية المستقطبة والتي تحتوي على ذرات ذات كهروسالبية عالية مثل الفلور، الكلور، الاوكسجين والنتروجين والتي تؤدي الى وجود عزم ثنائي القطب في الجزيئة باتجاه هذه الذرات مما يؤدي الى زيادة القوة البينية بين الجزيئات مما يؤدي الى زيادة درجة الغليان . لذا فأن المركبات المستقطبة مثل الكحولات ، الالديهايدات ، الكيتونات ، الحوامض الكاربوكسيلية ،الأمينات، فلوريدات الالكيل وكلوريدات الالكيل تكون ذات درجات غليان عالية مقارنة مع نظائرها في الوزن الجزيئي من المركبات غير المستقطبة مثل الالكانات والالكينات والالكاينات والايثرات وبعض مشتقات البنزين .

5. الاصرة الهيدروجينية Hydrogen bond. تمتاز المركبات ذات القدرة على تكوين الاواصر الهيدروجينية كالحوامض الكاربوكسيلية والكحولات بدرجة غليان عالية نسبياً بالمقارنة مع المركبات السائلة الاخرى مثل الالكانات والالكينات والالكايانات . فمثلاً الاسيتون اعلى في الوزن الجزيئي وأكثر استقطاباً من الايثانول لكن درجة غليان الايثانول أعلى من الاسيتون ويعود السبب الى قدرة الايثانول على تكوين الاواصر الهيدروجينيه وكمافي المثال التالي :

O

CH_3-C-CH_3 Acetone → (56 ºC)

CH_3CH_2OH Ethanol → (78 ºC)

6. التفرع Branching . تكون درجات غليان المركبات المتفرعة اقل مما هو عليه للمركبات ذات السلاسل المستمرة في حالة تساوي الوزن الجزيئي اي ان العلاقة بين التفرع ودرجة الغليان هي علاقة عكسية كما في المثال التالي :

1- $CH_3CH_2CH_2CH_2CH_3$ normal-pentane → (36 ºC)

2- $CH_3CHCH_2CH_3$ (CH_3) iso-pentane → (28 ºC)

3- CH_3CCH_3 (CH_3) neo-pentane → (10 ºC)

المواد والاجهزة المستخدمة في التجربة Materials & Instrument.

1. انبوبة اختبار	Test tube
2. محرار زئبقي	Thermometer
3. حمام مائي	Water bath
4. قنينة غسيل	Washing bottle
5. الايثانول	Ethanol
6. الأسيتون	Acetone
7. ماء مقطر	Distal water
8. ماء عادي	Tap water

طريقة العمل procedure

1. حضر انبوبتي اختبار نظيفة test tube ضع في الانبوبة الاولى 5 مل من الماء المقطر Distal water وفي الثانية 5 مل من الماء العادي tap water ثم ضعهما في حمام مائي مغلي boiling water bath ثم لاحظ النتائج المتكونه وتسجيلها.
2. حضر انبوبتي اختبار نظيفة test tube ضع في الانبوبة الاولى 3 مل من الايثانول Ethanol وفي الثانية 3 مل من الاسيتون Acetone ثم ضعهما في حمام مائي مغلي boiling water bath ثم لاحظ النتائج المتكونه وتسجيلها.

اسم التجربة Name of experiment.

الكشف عن الاصره المفردة (الألكانات Alkanes)

الغرض من التجربة Purpose.

تحضير غاز الميثان CH4 في المختبر.

النظرية Theory.

الميثان Methane أبسط المركبات الهيدروكربونية المشبعة، التي تدعى الألكانات Alkanes وهي مركبات اليفاتية مشبعة ذات الصيغة الجزيئية (C_nH_{2n+2}) يمتاز هذا النوع من المركبات بأن اغلب تفاعلاته من نوع الاستبدال وليس الاضافة يمتاز هذا النوع من المركبات باحتوائه على تفرعات لمجاميع المثيل (CH_3) ولهذا فالسلسلة المستقيمة من هذا النوع تدعى بالسلسلة الاعتيادية (-n) وهو مايسبق اسم الالكان أما المركب الذي يحتوي على تفرع واحد فانه يسبق اسم الالكان بالمقطع (-iso) أما المركب الذي يحتوي على اكثر من تفرع فان اسم الالكان يسبق بالمقطع (-neo) وكما في الامثله التالية:

$CH_3CH_2CH_2CH_2CH_3$ → normal- pentane

CH_3

$CH_3CHCH_2CH_3$ → iso- pentane

CH_3

$CH_3C\text{-}CH_3$ → neo- pentane

CH_3

الميثان هو غاز له الصيغة الكيميائية CH_4 الميثان النقي ليس له رائحة، ولكن عند استخدامه تجاريا يتم خلطه بكميات ضئيلة من مركبات الكبريت ذات الرائحة المميزة .

يعتبر الميثان مكون رئيسي للغاز الطبيعي لذلك يعتبر أحد أنواع الوقود المهمة حيث تقوم بعض انواع البكتريا مثل بكتريا Methanogens بتحويل الطاقة الكهربائية الى غاز الميثان النقي الذي يعد مصدراً للغاز الطبيعي. عند حرق جزيئة واحد من الميثان بوجود الأوكسجين ينتج جزيئة من ثاني أوكسيد الكاربون CO_2 وجزيئتين من الماء H_2O

$CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O$.

الميثان أيضا أحد غازات الاحتباس الحراري وله قدرة على تسخين الجو 25 مرة أشد من تأثير ثاني أوكسيد الكربون.

يتم استخراج الميثان من الرواسب الجيولوجية حيث يكون مصاحبا لأنواع الوقود الهيدروكاربوني الأخرى، ويكون 90 % من غاز المستنقعات حيث ينتج من تحلل المواد العضوية، ايضاً من المصادر الطبيعية الأخرى عملية الهضم في الحيوانات وتسخين أو حرق الكتلة الحيوية لاهوائيا وكذلك قاع البحر توجد كميات ضخمة من الغاز الطبيعي متجمدة تحت القاع.

يمكن تصنيع الميثان واستخدامه صناعيا وذلك عن طريق التفاعلات الكيميائية مثل تفاعل سابتير Sabatier reaction أو عملية فيشر- تروبش Fischer-Tropsch process.

يشتعل غاز الميثان بلهب اصفر وعند اضافة محلول البروم (Br_2) والبرمنكنات ($KMnO_4$) الى قنينة غاز الميثان لايختفي لون المحلول لأنها تفاعلات لاتكون مصحوبة بتغير الألوان .

يتم تحضير غاز الميثان في المختبر عن طريق تسخين أنبوبة اختبار حاوية على خليط من خلات الصوديوم اللامائية (CH_3COONa) مع مركب الصودا لايم (soda lime) الذي هو عبارة عن مزيج من هيدروكسيد الصوديوم (NaOH) واوكسيد الكالسيوم (CaO) ويجرى هذا التفاعل عند درجة حرارة عالية حيث نجد ان الناتج من هذا التفاعل هو غاز الميثان والذي يجمع بأزاحة الماء الى الأسفل وكمافي التفاعل التالي:

$$CH_3COONa + (NaOH + CaO) \rightarrow CH4 + Na_2CO_3$$

Sodium citrate soda lime Methane Sodium carbonate

تفاعلات الميثان Methane Reaction

1. الاحتراق Combustion.

يوجد عديد من الخطوات عند احتراق الميثان: يتحول الميثان إلى الجذر ميثيل CH_3 ، والذي يتحول إلى فورمالدهيد (HCHO) ويتحول الفورمالدهيد إلى الجذر فورمال HCO والذي بدوره يكون أول أكسيد الكربون CO وهذه العملية يطلق عليها تحلل حراري تأكسدي.

$$CH_4 + O_2 \rightarrow CO + H_2 + H_2O$$

بعد عملية انحلال حراري تاكسدية يتأكسد H_2 مشكلاً H_2O ، ويطلق حرارة. ويحدث هذا بسرعة جدا.

$$H_2 + \frac{1}{2} O_2 \rightarrow H_2O$$

وأخيرا، يتأكسد CO ليكون CO_2 وينطلق مزيد من الحرارة وهذه العملية أبطأ الخطوات .

$$CO + \frac{1}{2} O2 \rightarrow CO_2$$

2. الهلجنة.

يتفاعل الميثان مع الهالوجينات المختلفة حسب المعادلة العامة ادناه:

$$CH_4 + X_2 \rightarrow CH_3X + HX$$

وهذا التفاعل يتم فيه استبدال ذرة هالوجين بذرة هيدروجين لتكوين هاليد الكيل وكما في المعادله ادناه:

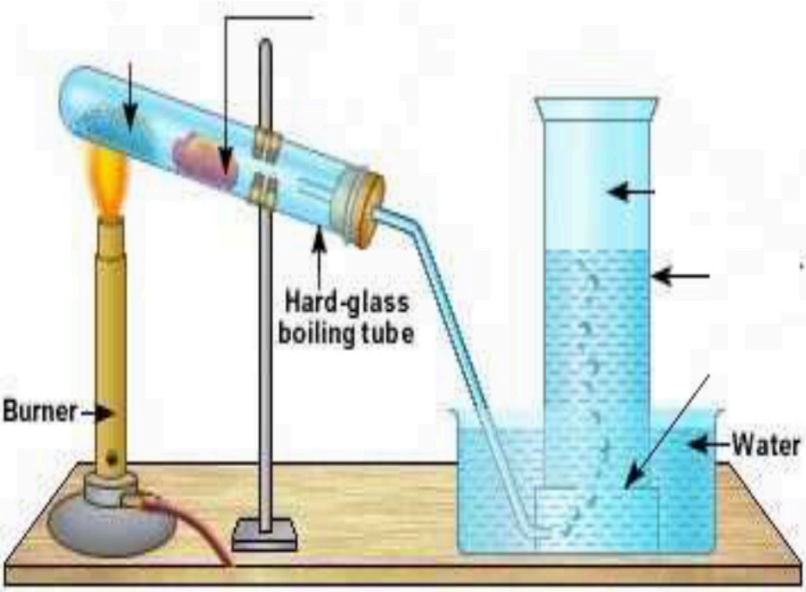
$$CH_4 + Cl_2 \rightarrow CH_3Cl + HCl$$

المواد والاجهزة المستخدمة في التجربة Materials & Instrument.

1. انبوبة اختبار	Test tube
2. ميزان كهربائي	Electrical balance
3. مصباح بنزن	Burner
4. قنينة غسيل	Washing bottle
5. ملعقة كيميائية	Spatula
6. مسحوق خلات الصوديوم	CH_3COONa powder
7. مسحوق الصودا لايم	Soda lime
8. ماء مقطر	Distal water

طريقة العمل procedure

1. وزن وبأستخدام الميزان الكهربائي الحساس (1 غرام) من مادة خلات الصوديوم اللامائية (CH_3COONa) ثم وزن(1 غرام) من مركب الصودا الايم (soda lime).
2. انقل المادة الموزونة الى انبوبة اختبار (test tube) مقاومة للحرارة بحيث تعلق بشكل يكون فيه قعر الأنبوبة أعلى من فهوتها وذلك لمنع الماء المتكثف المغمور في الحوض من أنبوبة التوصيل من الدخول الى انبوبة الاختبار (الأنبوبة العلوية) ثم ضع نهاية أنبوب التوصيل في حوض يحتوي على ماء.
3. سخن وبحذر نهاية أنبوبة الاختبار التي تحتوي على مزيج التفاعل بأستخدام لهب مصباح بنزن (Burner) ثم استمر بالتسخين لبضع دقائق حتى يطرد غاز الميثان وجميع الهواء الموجود داخل الانبوبة .
4. الشكل التالي يوضح تركيب جهاز تحضير غاز الميثان .



جهاز تحضير غاز المثان في المختبر

اسم التجربة Name of experiment.

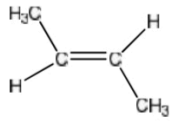
الكشف عن الاصرة المزدوجة (الالكينات **Alkenes**)

الغرض من التجربة Purpose.

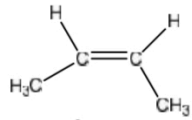
تحضير الالكين في المختبر(الأثيلين **Ethylene**)

النظرية Theory.

الالكينات (Alkenes) هي عبارة عن مركبات اليفاتية غير مشبعة تحتوي على اصرة مزدوجة تربط بين ذرتي الكاربون (C=C) ذات الصيغة الجزيئية العامة (C_nH_{2n})، وهي تشبه في صفاتها الفيزيائية الألكانات المساوية لها في عدد ذرات الكربون حيث تكون كلها غازات والألكينات و الألكاينات التي تحتوي على 5 - 20 ذرة كربون تكون سوائل ومازاد عن ذلك فهي صلبة ويؤدي التفرع اوتعدد الروابط غير المشبعة عادة الى احداث تغير في درجات الغليان والأنصهار والهيدروكاربونات غير المشبعة قليلة الذوبان في الماء . وأهم مايميز الألكينات عن الألكانات هو الهيئة الفراغية لها حيث يمكن لمركب الألكين ذات عدد ذرات كربون متساوية ان يتواجد على شكل هيئتين فراغية هي (cis) و (trans) ولنأخذ المركب (2-Butene) نلاحظ ان له هيئتين فراعية وكما موضح:



trans



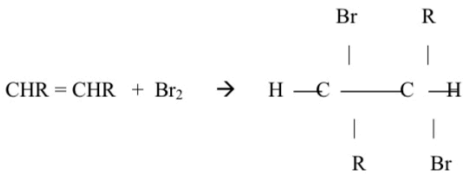
cis

وان للالكينات مايدعى بالايزومرات الفراغية او مايسمى (بالسس والترانس) فايزومر السس (cis) يعني في المركب التالي : (CHR=CHR) ان مجاميع (R) تقع في مستوى واحد أما ايزومر الترانس (trans) فيعني أن مجاميع (R) تقع في مستويين مختلفين .

يمكن الكشف عن الكينات بعدة كواشف او أختبارات تجرى على المركبات للكشف عن وجود او عدم وجود الأصرة المزدوجة في هذه المركبات حيث تعتبر الاصرة المزدوجة في الالكين هي مركز الكثافة الالكترونية العالية وبذلك فهي تتفاعل مع الكواشف الالكتروفيلية Electrophiles مثل برمنكنات البوتاسيوم ($KMnO_4$) والبروم (Br_2) ويعرف الكاشف الألكتروفيلي بأنه الكاشف الذي لديه استعداد لتقبل الالكترونات (يفتقر للشحنه السالبة) اي انه حامض لويس ويمكن ان يكون موجب او متعادل.

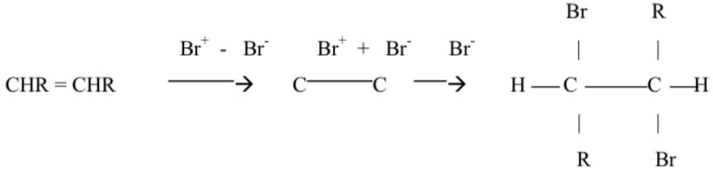
1. الكشف بمحلول البروم.

يتفاعل البروم Br_2 مع الروابط المضاعفة في المركب حالاً محل هذه الروابط وكما في المعادلة التالية:



بينما لا يتفاعل مع المركبات المشبعة والتي لا توجد بها روابط مضاعفة سواء كانت خطية مفتوحه او حلقية. و النتائج الأجابية والتي تدل على وجود الروابط غير المشبعة في المركبات الهيدروكربونية تكون بزوال لون محلول البروم الأحمر الى عديم اللون او اللون الأصفر او راسب ابيض في بعض الحالات.

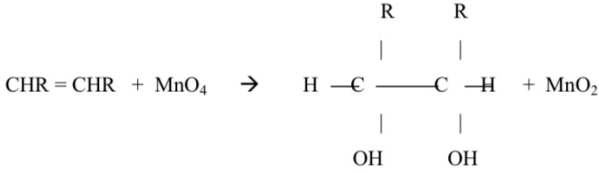
ان تفاعل البروم مع الالكين وهو ما يسمى بكشف باير (Bair test) حيث يمثل ميل الاصرة المزدوجة في الالكين الى استقطاب جزيئة البروم وكما في المعادلة التالية :



وأن اضافة البروم (Br_2) الى الاصرة المزدوجة هو من نوع ترانس (trans) وقد اثبت ذلك عملياً بأستخدام مجموعة مختلفة غير البروم وهي الكلور.

1.الكشف بمحلول برمنكنات البوتاسيوم.

تتفاعل البرمنكنات $KMnO_4$ وتتأكسد مكونه راسب ذات لون بني ونتيجة للأكسدة تتحول البرمنكنات الى ثاني اوكسيد المنغنيز MnO_{2z} مع الهيدروكربونات غير المشبعة ولا تتفاعل مع الهيدروكربونات المشبعة وكما في المعادلة التالية:



النتائج الأيجابية لهذا الاختبار والتي تدل على وجود روابط مضاعفة في المركبات الهيدروكربونية وهو زوال لون البرمنكنات وتحولها الى لون بني مع المركبات غير المشبعة. وأن اضافة البرمنكنات (MnO_4) الى الأصرة المزدوجة يكون من نوع سس (cis) في الظروف المختبرية الاعتيادية .

ان كلاً من تفاعل البروم والبرمنكنات هي تفاعلات مصحوبة بتغير الألوان لذلك تستخدم في الكشف النوعي عن وجود الالكينات (Alkenes) أو الكاينات (Alkynes) و هي مركبات اليفاتية غير مشبعة تحتوي على اصرة ثلاثية بين ذرتي الكاربون ($C \equiv C$) ذات الصيغة الجزيئية العامة (C_nH_{2n-2}).

يتم تحضير الالكينات (Alkenes) في المختبر عن طريق مفاعلة الكحولات مثل الأيثانول (CH_3CH_2OH) مع احد الحوامض المركزه مثل حامض الكبريتيك (H_2SO_4) حيث يقوم هذا الحامض بنزع جزيئة ماء (H_2O) من الكحولات وناتج هذا التفاعل هو الالكين (الأثيلين Ethylene) وكمافي التفاعل التالي:

$$CH_3CH_2OH + H_2SO_4 \rightarrow CH_2{=}CH_2 + H_2O$$

المواد والاجهزة المستخدمة في التجربة Materials & Instrument.

1. حمام مائي	Water bath
2. قنينة غسيل	Washing bottle
3.انبوبة اختبار	Test tube
4. كحول اثيلي	Ethanol
5. حامض الكبريتيك	H_2SO_4
6. ماء مقطر	Distal water

طريقة العمل procedure.

1. في انبوبة اختبار نظيفة Test tube ضع 2 مل من كحول الأيثانول Ethanol.
2. اضف اليها 1 مل من حامض الكبريتك المركز H_2SO_4.
3. ضع أنبوبة اختبار في حمام مائي مغلي Boiling water bath و لمدة 10 دقائق .
4. يتم ملاحظة النتائج المتكونة وتسجيلها.

اسم التجربة Name of experiment.

تحضير الأسبرين (Aspirin).

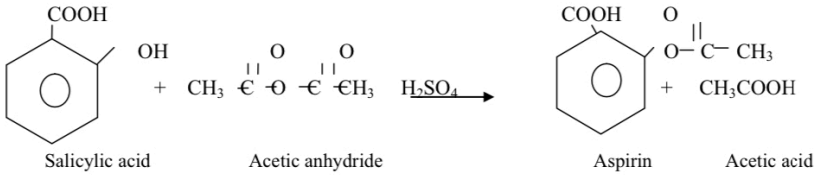
الغرض من التجربة Purpose.

الكشف عن الأسبرين (Aspirin) في المختبر.

النظرية Theory.

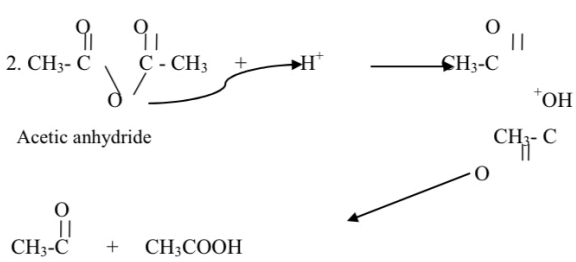
يعتبر الأسبرين (Aspirin) من المركبات العضوية ذات الفعالية الفسيولوجية ومن أكثر الادوية استعمالاً حيث يستخدم ضد الصداع (headache) والالتهابات (inflammation) ومسكن للآلام (Pain reliever) ومضاد للحمى (anti-fever) وفي حالة الأمراض المعدية و الموت الفجائي (sudden death) وضد تجلط الدم (blood clots) مما يجعله أكثر سيولة ويقي القلب من نوباته.

يعتبر الفينول Phenols ذو الصيغة (C_6H_5OH) المركب الأساسي للأسبرين وأن استلة الفينول في المحيط المائي لايمكن اجرائها بشكل بسيط كما في للأمينات ولهذا يجرى تفاعل الاستلة مباشرة مع حامض الخليك اللامائي (انهيدريد الخليك Acetic anhydride) وبوجود كمية قليلة من حامض الكبريتيك المركز كعامل مساعد ، وحامض السالسيلك Salicylic acid (اورثو- هيدروكسي حامض البنزويك) عند استله يعطي استيل حامض السالسيلك او الأسبرين وكما في المعادلة التالية وميكانيكية التفاعل :-



Salicylic acid Acetic anhydride Aspirin Acetic acid

ميكانيكية التفاعل:-

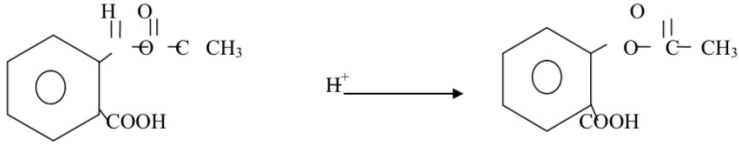


Acetic anhydride

3.

Salicylic acid

4.



Aspirin

المواد والاجهزة المستخدمة في التجربة Materials & Instrument.

1.مصباح بنزن	Burner
2.ميزان كهربائي	Electrical balance
3.دورق مخروطي	Conical flask
4.ملعقة كيميائية	Spatula
5. قنينة غسيل	Washing bottle
6. قطارة	Dropper
7. ماء مقطر	Distal water
8. حامض الكبريتيك المركز	Sulfuric acid
9. مسحوق حامض السالسليك	Salicylic acid Powder
10. أنهيدريد حامض الخليك	Acetic anhydride

طريقة العمل procedure.

1. في دورق مخروطي جاف (conical flask) يوضع (1 غرام) من حامض السالسيلك مع (2 مل) من انهيدريد الخليك ثم يضاف له (8 قطرات) من حامض الكبريتيك المركز .
2. حرك المزيج لمزج محتويات دورق التفاعل ثم سخن لدورق بلطف عند درجة حرارة (50 – 60 م) لمدة ربع ساعة ثم يترك ليبرد.
3. اضف لدورق التفاعل (5 مل) من الماء ثم يحرك المزيج حيث يلاحظ ظهور راسب ابيض بشكل أبري وهو الأسبرين .

ملاحظة// يجب ان يكون دورق التفاعل جفاً حتى لا تتفكك مادة أنهيدريد حامض الخليك .

اسم التجربة Name of experiment.

الكشف عن مجموعة الهيدروكسيل (OH).

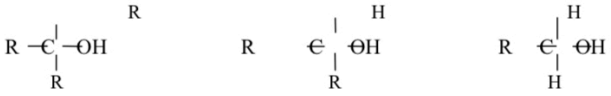
الغرض من التجربة Purpose.

التعرف على السلوك الكيمياوي للكحولات (Alcohols) و الفينولات (Phenols) من خلال عدد من التفاعلات في المختبر.

النظرية Theory.

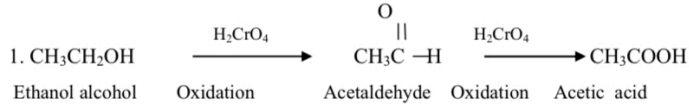
تعتبر الكحولات والفينولات من المركبات العضوية التي تحتوي على مجموعة الهيدروكسيل (OH) وهي المجموعة الفعالة في كل منهما ، تعتبر الكحولات (Alcohols) مركبات عضوية اليفاتية مشتقة من للهيدروكاربونات المشبعة وغير المشبعة وذلك بأستبدال ذرة هيدروجين بمجموعة هيدروكسيل (OH-) والصيغة العامة للكحول (R-OH).

وتصنف الكحولات عادة الى ثلاث اصناف حسب عدد ذرات الكاربون او المجموعات الألكيلية المرتبطة مباشرة بذرة الكاربون الحاملة المجموعة الكربوكسيل وهي الكحول الاولي ذو الصيغة العامة (RCH_2OH) والكحول الثانوي ذو الصيغة العامة (R_2CHOH) والكحول الثالثي ذو الصيغة العامة (R_3COH) وكما يتضح من التراكيب التالية:



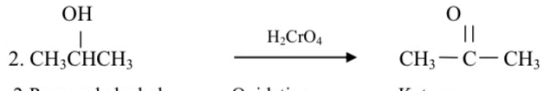
Tertiary alcohol Secondary alcohol Primary alcohol

تمتلك الكحولات الأولية والثانوية قابلية التأكسد بتأثير حامض الكروميك (H_2CrO_4) والذي يحول الكحول الاولي الى الديهايد (Aldehyde) والكحول الثانوي الى كيتون (Ketone) وان للالديهايد الناتج من اكسدة الكحول الأولي يمتلك القابلية على التأكسد الى الحامض الكاربوكسيلي (Carboxylic acid) المقابل للكحول بينما لا يتأكسد الكحول الثالثي وكما في المعادلات التالية:



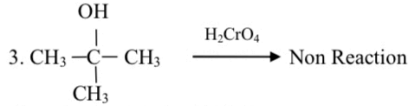
1. $CH_3CH_2OH \xrightarrow{H_2CrO_4} CH_3C(=O)H \xrightarrow{H_2CrO_4} CH_3COOH$

Ethanol alcohol Oxidation Acetaldehyde Oxidation Acetic acid



2. $CH_3CH(OH)CH_3 \xrightarrow{H_2CrO_4} CH_3C(=O)CH_3$

2-Propanol alcohol Oxidation Ketone



3. $(CH_3)_3COH \xrightarrow{H_2CrO_4}$ Non Reaction

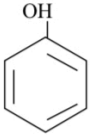
Tert- Butyl alcohol Oxidation

يحضر حامض الكروميك (H_2CrO_4) من تفاعل حامض الكبريتك المركز (H_2SO_4) مع دايكرومات البوتاسيو ($K_2Cr_2O_7$) وكما في المعادلة التالية:

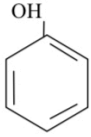
$$K_2Cr_2O_7 + H_2SO_4 \longrightarrow H_2CrO_4 + K_2SO_4$$

Potassium dichromate Sulfuric acid Chromic acid Potassium sulphate

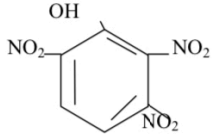
أما الفينولات Phenols هي مركبات عضوية أروماتية تتصل فيها مجموعة الهيدروكسيل اتصالاً مباشراً بحلقة البنزين ويأخذ الفينول الصيغة العامة (Ar-OH)، ومعظم هذه المركبات غير ذائبة في الماء بالرغم من انه الفينول نفسه والفينولات ثنائية مجموعة الهيدروكسيل مركبات ذائبة في الماء.



Phenol



Hydroquinone



Picric acid

تتفاعل الفينولات (Phenols) بشكل واضح مع ايون الحديديك الثلاثي التكافؤ (Fe^{+3}) معطيتاً مركبات ملونه اعتماداً على نوع الفينول المستخدم وهذ التفاعل يعد من اهم التفاعلات التي تميز المركب الفينولي عن غيره من المركبات العضوية الأخرى وكما في المعادلة التالية :

$$3Ar-OH + Fe^{+3} \rightarrow [Ar-O]_3 + 3H^+$$

تحضير الكحولات Alcohols والفينولات Phenols.

1.تحضير الكحولات.

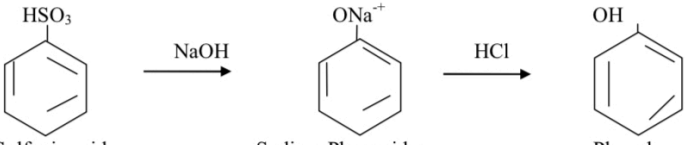
تحضر الكحولات في المختبر بشكل عام بأضافة الماء الى الألكينات وكما في التفاعل التالي:

$$CH_3CH{=}CH_2 + H_2O \longrightarrow CH_3-\underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{CH}}-CH_3$$

Propene 2-Propanol

2.تحضير الفينولات.

يتم تحضير الفينولات في المختبر عن طريق صهر هيدروكسيد الصوديوم مع حامض بنزين السلفونيك ومعالجة الفينوكسيد الناتج بحامض الهيدروكلوريك وكما في التفاعل التالي:



Benzene Sulfonic acid Sodium Phenoxide Phenol

المواد والاجهزة المستخدمة في التجربة Materials & Instrument.

1.انبوبة اختبار	Test tube
2.ماصة	Pipette
3. قنينة غسيل	Washing bottle
4. قطارة	Dropper
5. كحول	Alcohol
6. فينول	Phenol
7. حامض الكروميك	H_2CrO_4
8. املاح الحديديك	Fe^{+3} salt

طريقة العمل procedure.

1. الكشف عن الكحولات Alcohols.

في انبوبة اختبار نظيفة (Test tube) توضع (2 مل) من الكحول الاولي او الثانوي، ثم يضاف ليها (5 قطرات) من حامض الكروميك (H_2CrO_4) ذو اللون البرتقالي ثم يمزج المحلول جيداً ويترك لمدة 10 دقائق حيث يلاحظ تكون اللون الأخضر او الأخضر المزرق في الحالات الموجبة للكشف (positive test) بينما يبقى اللون برتقالي في الحالات السالبة للكشف (Negative test).

2. الكشف عن الفينولات phenols.

في انبوبة اختبار نظيفة (test tube) ضع كمية من احد الفينولات المتوفرة في المختبر التي لها القابيلة على الذوبان في الماء ويضاف لها (10 قطرات) من أملاح الحديديك الثلاثي التكافؤ (Fe^{+3}) ثم يلاحظ اللون المتكون وان لكل نوع من الفينولات لوناً يختلف عن الأخر .

اسم التجربة Name of experiment.

التعرف على مجموعة الكاربونيل (C=O).

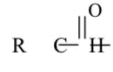
الغرض من التجربة Purpose.

دراسة السلوك الكيمياوي للديهايدات (Aldehydes) و الكيتونات (Ketones) والتمييز بينهما في المختبر .

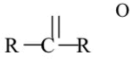
النظرية Theory.

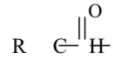
تعتبرمجموعة الكربونيل (C=O) من أشهر المجموعات الوظيفية في المركبات العضوية وذلك لكون انتشارها بين المركبات المعروفة كبير وفاعليتها مميزة ومن هذه المركبات المحتوية على مجموعة الكاربونيل مركبات لألديهايدات والكيتونات فالألديهايدات هي أحد نواتج الكحول الأولي أما الكيتونات فهي أنتاج أكسدة بعض الدهون والكحول الثانوي وتختلف مجموعة الألديهايدات (RCHO) عن مجموعة الكيتونات (RCOR) في المجموعة المرتبطة بمجموعة الكربونيل (C=O) حيث نجد في الألديهايدات ان احد طرفي الرابطة في الكربون في مجموعة الكاربونيل (C=O) تكون ذرة هيدروجين وفي الطرف الأخر مجموعة الكيل (R) الفاتية او أروماتية (عطرية) وبها ايضاً تحدد نوعية الألدهيد الفاتي او أروماتي (عطرية)، اما في مجموعة الكيتونات (RCOR) فأن طرفي الرابطة تكون عبارة عن مجاميع الكيلية مختلفة اما الفاتية او أروماتية (عطرية) لتحدد ايضاً بدورها نوع الكيتون الفاتي او اروماتي (عطري) ومن الأمثلة على مجموعة الألدهيدات والكيتونات مايلي:

الصيغة العامة الألدهيدات

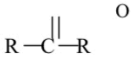


الصيغة العامة للكيتونات

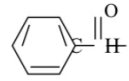




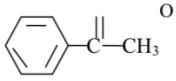
Formalaldehyde



Acetone



Benzaldehyde

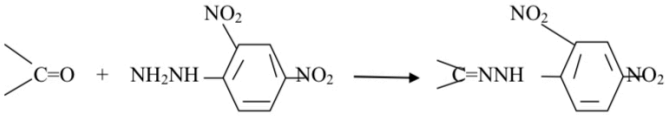


Acetophenone

تمتاز مركبات الكاربونيل (الالديهايدات والكيتونات) بأن لها القابلية على التفاعل مع الكواشف النيوكليوفيلية Nucleophiles مثل الفينل هيدرازين ($NH_2NHC_6H_5$) وهيدروكسيد أمين (NH_2OH) ويعرف الكاشف النيوكليوفيلي بأنه الكاشف الذي لدية القدرة على اعطاء الألكترونات (غني بالألكترونات) أي انه قاعدة لويس ويمكن ان يكون سالباً او متعادلاً.

الكشف عن الالديهايدات Aldehydes و الكيتونات Ketones.

يجمع بين لالديهايدات و الكيتونات خواص مشتركة تميزهما عن المركبات الأخرى ومن هذه الخواص تفاعلهما مع كاشفهما العام 2,4- ثنائي نيتروفينل هيدرازين DinitroPhenylhydrazine -2,4 والذي يعتبر كاشفاً عاماً لمجموعة الكربونيل وبالأخص مجموعتي لالديهايدات و الكيتونات حيث يعطي رواسب ملونه فاتحه (الأحمر - الأصفر- البرتقالي) يمكن بواسطتهما تمييز هاتين المجموعتين عن بقية المركبات أو المجموعات الوظيفية وكما في المعادلة التالية:



الديهايد أو كيتون 2,4- ثنائي نيتروفينل هيدرازين مشتق الهيدرازين

الكواشف المميزه بين الالديهايدات Aldehydes و الكيتونات Ketones.

1. كاشف شيف Schiff test.

هو محلول مادة صبغية بنفسجية اللون يزول لونها اذا اضيف ليها SO_2 لكنها تستعيد اللون اذا اضيف اليها الديهيد حيث يتحد الألديهيد مع SO_2 ويتحرر الكاشف فيعويد اللون البنفسجي. والنتيجة الأيجابية لهذا الأختبار ظهور لون بنفسجي مع الألديهايدات ولا يظهر مع الكيتونات.

2. كاشف تولن Tollen test.

هو عبارة عن نترات الفضة الامونياكية وهيدروكسيد الصوديوم $(Ag(NH_3)_2OH)$ الذي يعتمد على اختزال ايون الفضة الأحادي التكافؤ (Ag^{+1}) الى فلز الفضة (Ag) الذي يترسب على قعر أنبوبة الاختبار وكما في المعادلة التالية :

$$RCHO + 2Ag(NH_3)OH \longrightarrow RCO_2NH_4 + 2Ag\downarrow + 3NH_3 + H_2O$$

يحدث هذا التفاعل للالديهايدات دون الكيتونات وذلك لأن الديهايدات تعتبر مواد مختزله قوية ولها لقدرة على اختزال ايون الفضة الى فلز الفضة وبذلك فأنها تتأكسد بسهوله.

3.كاشف فهلنك Fehling test.

هو عبارة عن محلول قاعدي لكبريتات النحاسيك (فهلنك A) وترترات الصوديوم والبوتاسيوم (فهلنك B) الذي يعتمد على اختزال ايون النحاسيك الثنائي التكافؤ (Cu^{+2}) الى اوكسيد النحاسوز (Cu_2O) حيث يلاحظ راسب احمر على قعر أنبوبة الاختبار وكما في المعادلة التالية :

$$RCHO + Cu^{+2} + 5HO^- \longrightarrow RCOO^- + Cu_2O\downarrow + 3H_2O$$

يحدث هذا التفاعل للالديهايدات دون الكيتونات فيتأكسد الألديهيد ويتحول الى حامض كاربوكسيلي.

المواد والاجهزة المستخدمة في التجربة Materials & Instrument.

1. حمام مائي	Water bath
2.قنينة غسيل	Washing bottle
3.انبوبة اختبار	Test tube
4. قطارة	Dropper
5. فنل هيدرازين	Phenylhydrazine
6. كاشف فهلنك	Fehling test
7. كاشف تولن	Tollen test
8. الألديهايد	Tollen test
9. كيتون	Tollen test

طريقة العمل procedure.

1. الكشف عن الالديهايدات والكيتونات

في انبوبة اختبار نظيفة (Test tube) توضع (2 مل) من الالديهايد والكيتون ثم يضاف ليها (3 مل) من الفنل هيدرازين (phenyl hydrazine) ثم توضع في حمام مائي مغلي (boiling water bath) و لمدة 10 دقائق ، حيث يلاحظ ظهور راسب اصفر و هو احد مشتقات قواعد شف (Schiff bases) .

2. التميز بين الالديهايدات والكيتونات

في انبوبة اختبار نظيفة (test tube) توضع (2 مل) من كاشف فهلنك ثم يضاف ليها (3 قطرات) من الالديهايد اوالكيتون ثم توضع في حمام مائي مغلي (boiling water bath) و لمدة 10 دقائق، حيث يلاحظ تغير للون المحلول من الازرق الى البرتقالي او الاحمر في الحالات الموجبة للكشف (positive test) بينما يبقى اللون ازرق في الحالات السالبة للكشف (Negative test).

اسم التجربة Name of experiment.

الكشف عن مجموعة الكاربوكسيل (COOH).

الغرض من التجربة Purpose.

التعرف على السلوك الكيمياوي للحوامض الكاربوكسيلية (Carboxylic acid) في المختبر.

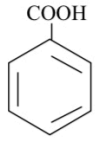
النظرية Theory.

تسمى الأحماض الكاربوكسيلية Carboxylic acid بالأحماض الشحمية Fatty acid أيضاً وذلك لأن الأحماض ذات الأوزان الجزيئية العالية مثل حامض البالمتك Palmitic acid وحامض الستايريك Steric acid موجودة في الشحوم الطبيعية. وأن الصيغة العامة للأحماض الكاربوكسيلية (R-COOH) حيث ان (R) قد تكون مجموعة الفاتية أو عطرية (اوروماتية) وبها يحدد نوع الحامض الكاربوكسيلي.

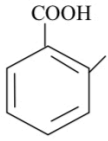
وتمتاز هذا الأحماض باحتوائها على مجموعة الكاربوكسيل (COOH) كمجموعة فعالة والتي تتكون من دمج مجموعتي الهيدروكسيل (OH-) والكاربونيل (C=O)، لكن صفات هاتين المجموعتين تختلف تماماً عندما تكونان بصورة منفردة بالمقارنة مع مجموعة الكاربوكسيل ذات الصفات الخاصة والمميزة .

ويمتاز هذا النوع من المركبات ايضاً بأمتلاكه صفات حامضية وذلك لقدرته على وهب البروتون (H^+) مكون الأيون السالب للحامض (COO^-) ، ايضاً قابلية هذا الحوامض على ذوبان في الماء بسبب قدرتها على تكوين أواصر هيدروجينية في الماء. وجميع هذه المركبات الحامضية مركبات صلبة ما عدا حامض النمل Formic acid وحامض الخل Acetic acid وحامض اللبن Lactic acid وتمتاز هذه المركبات بنفاذية الرائحة وخاصة حامض الخل وحامض النمل أما بقية المركبات فلها رائحة مقبولة ومن الأمثلة عليها مايلي:

$H\text{-}COOH$	$CH_3\text{-}COOH$	$CH_3\text{-}CH_2\text{-}COOH$	$CH_3\text{-}\underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{C}}H\text{-}COOH$
Formic acid	Acetic acid	Propionic acid	Lactic acid



Benzoic acid



Salicylic acid

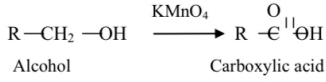
Phenyacetic acid

وللكشف عن الحوامض الكاربوكسيلية في المختبر يتم بمفاعلة الحامض الكاربوكسيلي مع كاربونات الصوديوم حيث يلاحظ ظهور فقاعات غازيه (انطلاق غاز CO_2) في الحالات الموجبة للكشف (positive test) وكما في المعادلة التالية:

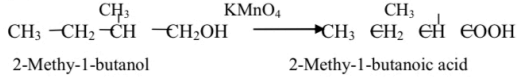
$$R\text{-}COOH + Na_2CO_3 \longrightarrow R\text{-}COONa + CO_2\uparrow + H_2O$$

تحضير الحوامض الكاربوكسيلية Carboxylic acid.

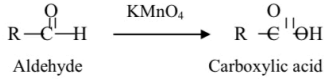
1.أكسدة الكحولات الأولية.



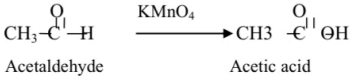
Example.



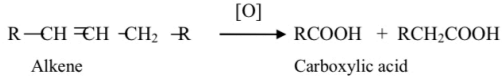
2.أكسدة الألديهايدات.



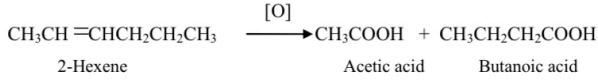
Example.



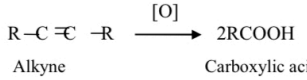
3.أكسدة الالكينات.



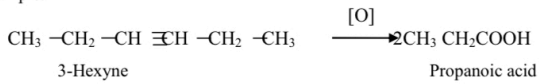
Example.



4. أكسدة الالكاينات.



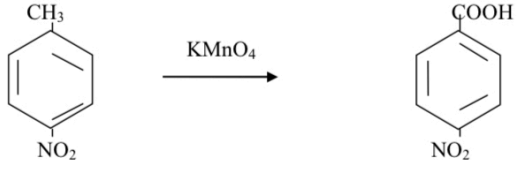
Example.



4. أكسدة الالكيل البنزين.

$$Ar{-}R \xrightarrow{KMnO_4} Ar{-}COOH$$

Example.



p-Nitrotoluene p-Nitrobenzoic acid

المواد والاجهزة المستخدمة في التجربة Materials & Instrument.

1.حمام مائي	Water bath
2.ميزان كهربائي	Electrical balance
3.انبوبة اختبار	Test tube
4.ماصة	Pipette
5. قنينة غسيل	Washing bottle
6. ماء مقطر	Distal water
7. حامض كاربوكسيلي	Carboxylic acid
8. مسحوق كاربونات الصوديوم	Na_2CO_3 Powder

طريقة العمل procedure.

1- في انبوبة اختبار نظيفة (test tube) ضع (5 مل) من الحامض الكاربوكسيلي ثم اضف ليها (0.5 غم) من مادة كاربونات الصوديوم (Na_2CO_3).

2- ضع أنبوبة الاختبار في حمام مائي مغلي (boiling water bath) و لمدة 10 دقائق، حيث يلاحظ ظهور فقاعات غازية تعود لغاز ثاني اوكسيد الكاربون (CO_2) المتحرر من التفاعل .