جمهورية العراق

وزارة التربية

المديرية العامة للتعليم المهني

التدريب العملي

الصناعي/ تكرير النفط ومعالجة الغاز

الثاني

الدكتور المهندس

كاظم نوري عبد

م. م سرمد خليل مرزا

م. علاء إبراهيم كريم

م. هاتف سالم محمود

م. علي محسن غضبان

الطبعة الثالثة

1446 هـ - 2024م

مقدمة:

تواصلاً مع منهج التدريب العملي للصف الأول/ تخصص تكرير النفط ومعالجة الغاز فان كتاب التدريب العملي للصف الثاني يتضمن على مواضيع أكثر تخصصاً في المجال المذكور إذْ فيه إرشادات السلامة المهنية بشكل أوسع، فضلاً عن تجارب دراسة وتعيين خواص النفط الخام والمشتقات النفطية وتجارب في مجال جريان الموائع وفقدان الطاقة والاحتكاك، ودراسة التفاعلات الكيمياوية الانعكاسية وتحضير المحاليل.

تم تثبيت النظرية التي تعتمد عليها كل تجربة من التجارب لترسيخ المفاهيم والمبادئ العلمية لدى الطالب، ومن الجانب الآخر تم استعراض خطوات العمل بشكل تفصيلي ليتمكن الطالب من أداء التجربة بدقة وتحقيق النتائج منها.

تضمن الكتاب بطاقة التمارين لكل تجربة تحتوي على رسومات ومخططات توضيحية لكل خطوة عملية. عند الانتهاء من تنفيذ خطوات العمل، تم تثبيت أسلوب التحقق من النتائج سواء بالمشاهدة أو بالطرق الرياضية.

إنَّ الانتباه والدقة في تنفيذ التجارب من قبل الطالب تعدُّ المؤشرات الأساسية لنجاح عملية التدريب، إذْ إنَّ تعيين أي خاصية من خواص النفط الخام أو أحد مشتقاته تستند اليها عمليات صناعية لاحقة في المصفى، وذلك يتطلب من المدرِّب بذل الجهود الكبيرة في تعليم الطالب اساسيات العمل المختبري الصحيحة والتي تعد الدقة ركيزتها الأساسية.

إنَّ تعليمات وارشادات السلامة المذكور في الكتاب تعد مؤشراً مهما للطالب عند اجتيازه الصفوف الدراسية وخاصة عند انتقاله إلى ميدان العمل في مصافي النفط ومحطات تكرير الغاز إذْ تمثل السلامة المرتبة الاولى بالنسبة جميعهم للعاملين.

نأمل من جميع الذين يقومون بتدريب الطلبة متابعة كل طالب اثناء قيامه بتنفيذ التجربة المختبرية وتعويده على اعتماد إجراءات السلامة فضلاً عن الانتباه اثناء العمل لتحقيق نتائج دقيقة، كما نرجو تزويدنا بالملاحظات حول ما ورد في الكتاب.. ومن الله التوفيق

المؤلفون

الفصل الاول: السلامة المهنية في المنشآت النفطية ومحطات الغاز

1-1 تمهيد

أصبح موضوع الامن والسلامة المهنية في المنشآت النفطية على اختلاف أنواعها من المواضيع الأساسية لكونها تتعلق بحماية العاملين والاقتصاد والبيئة.

يتضمن الفصل: المفاهيم النظرية والعملية لتحقيق شعار السلامة أولاً إذْ يتناول الحرائق وأنواعها وطرق مكافحتها، والاصابات التي تحدث أثناء أو من جراء العمل وطرق مكافحتها والوقاية منها، وإرشاد العاملين وأساليب التعامل مع الظروف الخطرة اثناء العمل.

1-1-1 إجراءات السلامة في المختبر

الشروط العامة في حفظ المواد الكيميائية وتخزينها

شكل رقم (1) خزانة المواد الكيميائية

الإرشادات الضرورية لسلامة مستخدمي المواد الكيميائية

عند حفظ المواد الكيميائية وتخزينها فلابد من إتباع مجموعة من الإرشادات الضرورية التي تساعد على سلامة مستخدمي هذه المواد ومن ذلك:

(1) أنَ يكون المستودع كبيراً وذا رفوف من الحديد وإلا يدخل فيها عنصر الخشب.

(2) الالتزام بتعليمات الشركات الصانعة، خاصة فيما يتعلق بِسُمية المادة، والمخاطر الناجمة عنها، ومعدات الحماية الشخصية، وطرق تخزينها، وأساليب الاسعافات الاولية المطلوب إتباعها عند التعرض لهذه المواد،

وفقا لما يرد في نشرة السلامة المرفقة بالمادة الكيميائية.
(3) تداول عبوات المواد الكيميائية بعناية فائقة، والحذر من إلقائها أو سقوطها أو دحرجتها على الأرض.
(4) تخزن في الأماكن المخصصة لها بطريقة تتلائم مع طبيعة مخاطرها.
(5) عدم وضع المواد المخزنة في الممرات والمخارج أو على الأرض ولو بصفة مؤقتة.
(6) أنً يكون المخزن جافاً وخالياً من الرطوبة وذو مواصفات عالمية معروفة.
(7) التخزين المتجانس للمواد الخطرة (فصل المواد التي يمكن أنً تسبب خطورة عند اتصالها بمواد أخرى عن باقي المخزونات بحيث يتعذر اتصالها).
(8) الإقلال ما أمكن من حجم المواد المخزنة، بما يتلائم مع الطاقة الاستيعابية، والاحتياج، والتأكد من عدم تخزينها لمدة طويلة كما في الشكل رقم (1).
(9) عدم تعريض المواد الكيميائية لأشعة الشمس أو تخزينها بالقرب من مصادر الحرارة (أنابيب البخار، أفران المختبر) الكيميائية .
(10) مراقبة المواد الكيميائية المخزونة بصورة مستمرة، وذلك للتأكد من سلامتها ، في ضوء السجلات الموثقة.
(11) إنً تُخزن المواد الكيميائية على الرفوف ذات الشفة إلى الأعلى، لمنع المواد من السقوط، وان لا تلامس زجاجات التخزين بعضها بعضاً.
(12) يُمنع أي شخص من أخذ مواد كيميائية خطرة، إلا عن طريق المسؤول عن المختبر، وبالطريقة النظامية.
(13) التخلص من المواد الكيميائية التي لا تستعمل حتى لا تكون سببا في وقوع الحوادث.
(14) أنً يتم ربط أسطوانات الغاز المضغوط بإحكام لمنعها من السقوط.
(15) أنً تكون المواد الكيميائية بعيدة عن مصادر النيران واللهب.
(16) أنً يكون المختبر جيد التهوية والإضاءة وان يكون جهاز التكييف غير معطل حتى يضمن المحضر أنً المواد الكيميائية لن تتعرض للتلف.
(17) أنً يكون المختبر مجهزا بأدوات إطفاء الحريق، وان تكون هذه الأجهزة معلقة عند الباب بحيث يسهل تناولها عند الحاجة إليها.
(18) أنً يكون الشخص العامل في المختبر مُدربا فنيا على كيفية استخدام أجهزة الإطفاء، وطرق صيانتها وتعبئتها.
(19) أنً تكون جميع وسائل الإضاءة مطفأة تماما، وأن تكون المواد سريعة التبخر أو الاشتعال في ظروف محافظ عليها تماماً.
(20) يجب أنً يوضع على كل نوع من المواد المخزنة ملصق يحتوى:
(اسمها الكيميائي، رقمها الدولي، تاريخ صناعتها، تاريخ تخزينها، عنوان الجهة الموردة، رقم اتصالها، تاريخ الصلاحية) تكتب بالحبر أو بالكمبيوتر، ولا يصح استعمال قلم الرصاص في الكتابة، ويلصق عليها شريط عريض من السلوفان الشفاف بحيث يفيض عن البطاقة، أو يمكن عمل محلول مركز من شمع البرافين في الإيثر أو البنزين وتغطى به كل بطاقة بواسطة فرشة رسم، أو يمكن طلاء البطاقة باستخدام الشمع المنصهر، حتى لا تتأثر البطاقة بفعل الأحماض أو المواد الكاوية.
(21) عدم ترك المختبر إلاّ بعد التأكد من أنً جميع الأجهزة وأدوات المختبرات غير مهيأة لما يسبب أي

حادثة.
(22) وجود نظام تهوية خاص لسحب الغازات التي قد تنفجر أو تحترق عندما يصل تركيز أبخرتها إلى نسب معينة.
(23) استعمال نظام الإضاءة المعزول بدلا من الإضاءة المعروفة.

طرق حفظ بعض المواد الكيميائية

اولاً: المواد القابلة للاشتعال

تحفظ المواد الكيميائية القابلة للاشتعال في مكان مظلم بعيدا عن أشعة الشمس، وتغطى أرضية المكان المخصص لحفظها بطبقة سميكة من الرمل المندى بالماء أو بملح كربونات الصوديوم وتوضع الزجاجات قائمة ومتباعدة أو توضع فوق رفوف حديديه متينة وفى الطبقات السفلى بعد فرشها بكربونات الصوديوم أو الرمل، أو صناديق خشبية بعجلات مفروشة بالرمل وكربونات الصوديوم .

ثانياً: المواد التي لا تشتعل

كالأملاح، فتوضع في الرفوف العليا، وتصنف بحسب عناصرها (مجموعة الصوديوم، مجموعة البوتاسيوم ... الخ)

ثالثاً: الاحماض

يجب أنَّ توضع على الأرض وغير مكدسة وفى حجرة بعيدة عن الأملاح والمواد الكيميائية وتغطى أرضية المكان المخصص لحفظها بطبقة سميكة من الرمل المغطى بطبقة من ملح كربونات الصوديوم، وتوضع مادة ماصة للرطوبة (مثل السيليكا جيل) في أكياس خاصة في جميع أجزاء المختبر الموجودة فيه، كما ينبغي إنْ لا توضع الأحماض بجانب الجليسرين.

رابعاً: الصوديوم و البوتاسيوم

تحفظ في زجاجات مملوءة بزيت البترول، ولا تتعرض للشمس كما يجب ملاحظة استعمال ملعقة الصوديوم ذات الشبكة عند استعماله لمنع تناثر أجزائه في الهواء أو على الجسم فتحرقه .

خامساً: ثاني كبريتيد الكربون ، وكبريتيد الامونيوم الأصفر:

يحفظ في زجاجات ذات أغطية محكمة في مكان بعيد عن ضوء الشمس .

سادساً: الإيثر

يحفظ في زجاجات ذات السداد الزجاجي المزدوج في مكان مغلق، بعيدا عن تيار الهواء والشمس.

سابعاً: الأسيتون

يحفظ في زجاجات بيضاء مغلقة بالشمع حتى لا يتسرب بالتبخر، ويعامل مثل الإيثر.

ثامناً: البروم

يحفظ في انابيب مغلقة (أمبولات) في مكان رطب، وإذا أفرغت الانبوبة فيكون ذلك في زجاجة وداخل خزانة طرد الغازات السامة ثم يحكم الغطاء جيداً .

تاسعاً: فوق أكسيد الهيدروجين (بيروكسيد الهيدروجين)

يجب أنَّ تفتح الزجاجة باحتراس، كما يجب ألا يزيد تركيزه عن 10 %.

عاشراً: الصودا الكاوية (هيدروكسيد الصوديوم) الصلبة

لا تلمس باليد، بل تتناول بالملقط، وتحفظ في زجاجات محكمة الغلق بسدادات من الفلين المغطى بطبقة

من الشمع أمّا محلولها فيحفظ في زجاجات ذات سدادات من الفلين أو الزجاج المسنفر ويغطى بطبقة خفيفة من الفازلين.

2-1 اسعافات الحرائق

الحريق: هو تفاعل كيميائي يحدث نتيجة أكسدة سريعة لبعض المواد سريعة الاشتعال أو لها قابلية الاشتعال مسبباً حرارة ولهب، وهذا التفاعل الكيميائي لا يحدث إلا إذا تجمعت العناصر الثلاث، ويطلق على هذا التجمع بهرم الحريق، وعناصر الحريق ثلاثة وهي:

أولاً الوقود: هو المادة المشتعلة مهما اختلف نوعها وطبيعتها ويأتي بثلاث حالات، الصلب مثل الخشب، الورق، القماش، والسائل وشبه السائل، مثل الشحوم، والزيوت، البنزين، الغازية، مثل الميثان، والأسيتيلين، والبيوتان.

ثانيا الحرارة: طاقة ناتجة عن الحرائق، المدفئة الكهربائية أو النفطية، الشمعة، شرارة القوس، الاحتكاك وإشعاع حراري مثل شعاع الشمس.

ثالثا الأوكسجين: هو المادة المتوفرة في الجو إذْ يشكل 21% من الهواء والشكل رقم (1-1) يوضح العناصر الأساسية لنشوب الحريق.

الشكل (1-1) (هرم الاشتعال) أو مثلث الاشتعال

فاذا ما توافرت العناصر الثلاثة واتحدت حدث الحريق وبإزالة أحد العناصر أو عزل أحدها يمكن منع حدوث الحريق وكما يأتي: -

عزل الاوكسجين: تسمى عملية عزل الأوكسجين عن الحريق عملية **(الخنق).**

عزل المواد: تسمى عملية إزالة المواد النفطية والكيميائية والمواد القابلة للاشتعال بعملية **(التجويع).**

عزل الحرارة: وتسمى عملية إزالة الحرارة وعزلها عملية **(التبريد).**

يمكن منع نشوب الحرائق بإزالة مسبباتها، كمنع التدخين في الأماكن المحضورة، واتخاذ وسائل الأمان ضد الشرر الكهربائي، واستخدام اجهزة قطع التيار الكهربائي **(التلقائي)**، والالتزام بالتعليمات الآمنة بالمكان. وكثيرا ما نسمع عن نشوب حريق أو عدة حرائق تكون في مصفى النفط، مصنع أوفي مخزن أو منطقة تجارية قد تؤدي إلى وقوع اصابات أو وفيات بين العمال والمواطنين فضلا عن الخسائر المادية التي تنتج عن حدوث الحريق، وأهم الاسباب شيوعا لحدوث الحرائق هي: -

أولا: أسباب بشرية

كثير من الحوادث التي نراها تحدث نتيجة الاهمال وعدم الالتزام بقواعد السلامة أو عدم معرفة وجهل بخواص المواد المتداولة في محيط العمل، كأن يكون اشعال نار بالقرب من بعض السوائل والمذيبات العضوية أو المواد القابلة للاشتعال، أو إشعال نفايات يجهل ما فيها من عبوات ومواد، والتدخين قربها ورمي عود الثقاب المشتعل، و جميعها اسباب بشرية يكون فيها الأنسان هو المسبب وأهم تلك الاسباب هي:-

1- ترك المهملات والفضلات القابلة للاشتعال بمنطقة التصنيع والتي تشتعل ذاتيا بوجود الحرارة.
2- السهو، كنسيان فرن كهربائي أو غازي مشتعلاً.
3- ألتخزين السيئ، أو خلط المواد القابلة للاشتعال أو الانفجار.
4- حدوث شرر أو ارتفاع في درجات الحرارة نتيجة الاحتكاك في الأجزاء الميكانيكية.
5- اللامبالاة والاهمال كإلقاء عود ثقاب مشتعل، أو عقب السيجارة على جسم قابل للاشتعال.
6- الأعطال الكهربائية.
7- وجود النفايات السائلة والزيوت القابلة للاشتعال في مكان العمل.

ثانيا: أسباب طبيعية

قد تحدث بعض الحرائق نتيجة الظروف الجوية بدون تدخل الأنسان، فحدوث الصواعق اثناء الأعاصير ونزول المطر، والزلازل وما تسببه من انفجارات وتحطم أنابيب الوقود والغاز وخزاناتها، أو ما يحدث من حرائق نتيجة ارتفاع درجات الحرارة العالية، أو نتيجة تماس كهربائي خارجي ناتج عن الزيادة في الأحمال على الشبكة العامة.

مكافحة الحرائق من قبل رجال الاطفاء

هي خدمة عامة تزودها الحكومات في معظم البلدان لإخماد الحرائق، **وإذْ** يقوم رجال الاطفاء المدربون بالانتقال إلى مكان الحريق باستخدام سيارة الاطفاء المزودة بالماء والمعدات اللازمة لإخماد الحريق.

2-1-1 أصناف الحرائق

تصنف الحرائق إلى أربعة أصناف تبعا لطبيعة المواد المستعملة للإطفاء ويتخذ هذا التصنيف أساساً في اختيار نوع المطافئ المستعملة.

أولا: حرائق الصنف أ:

تشمل حرائق المواد الاعتيادية الصلبة القابلة للاشتعال، كالألواح الخشبية الفحم المطاط الورق والاقمشة والالياف الصناعية يرافق هذا الصنف من الحرائق وهج ولهب وتكون أبخرة ضبابية ودخان بسبب المواد الناتجة من التفكك الحراري للمادة المحترقة تاركة مخلفات كاربونية كالفحم.

إنَّ أجُهزة الاطفاء الملائمة لمكافحة هذه الحرائق تحوي غالباً على عوامل التبلل والتبريد كالماء مثلاً أو المحاليل المائية لبعض المواد الاطفائية الأُخرى، ويضاف لمطافئ هذا الصنف عوامل مبللة كالمواد الصابونية والمواد المنشطة للسطوح، لأنها تقلل من الشد السطحي للماء وهذا ما يساعد في انتشار الماء على مساحة أكبر من الحريق وتوغل الماء إلى الأعماق من الأجزاء المشمولة بالحريق، وبذلك يساعد في إطفاء الحريق في الاجزاء الداخلية أيضاً، وللماء قابلية تبريد جيدة تسهم في خفض درجة حرارة الحريق وإخماده.

ثانيا: حرائق الصنف ب:

وتشمل حرائق المشتقات النفطية الثقيلة كوقود الديزل زيوت التشحيم، وحرائق بعض الهيدروكربونات السائلة الملتهبة مثل البنزين، الكحول، الكيروسين، والكازولين وغيرها وتتم السيطرة على هذا النوع من الحرائق بعزل المادة المحترقة عن اوكسجين الهواء الجوي أو حجز الأبخرة القابلة للاشتعال ومنع انتشار اللهب ويمكن التوصل إلى هذه الاجراءات باتباع التعليمات التالية:

1-استعمال بعض المواد المولدة للرغوة مثل الكاربونات والفوسفات والكلوريدات.

2-استعمال غاز خامل مثل غاز ثنائي إوكسيد الكاربون، لأنه أثقل من الهواء ويعزل الحريق عن الاوكسجين.

3-استعمال السوائل المتبخرة كالهيدروكربونات المهلجنة المتطايرة مثل: رابع كلوريد الكاربون وغاز بروميد المثيل وهذه المواد تعمل كمواد معطلة للحريق.

ثالث: حرائق الصنف ج:

تشمل حرائق المعدات الكهربائية كالمحولات ومفاتيح الأجهزة (البوردات) والمحركات فضلا عن خطورة الصدمات الكهربائية التي قد تحدث بسبب التوصيل الكهربائي من خلال الوسط المستعمل في الاطفاء أما المطافئ الملائمة لمكافحة هذه الحرائق فعندما تكون المعدات المحروقة خالية من التوصيل الكهربائي فعندئذ يمكن استعمال مطافئ الصنف (أ) وإذا كانت هذه المعدات تحتوي على وقود ملتهب فيفضل استعمال مطافئ الصنف (ب) كما يجب استعمال المطافئ الكيميائية الجافة غير الحاوية على مواد آكلة لإطفاء المعدات الكهربائية الثمينة.

رابعا: حرائق الصنف د:

تشمل حرائق العناصر الفعالة كالمغنسيوم الصوديوم البوتاسيوم التيتانيوم والمركبات العضوية المعدنية والغازات القابلة للاشتعال كالأسيتيلين، الغازات المسالة، الهيدروجين والمطافئ المفضلة مع هذا النوع هي مطافئ المسحوق الجاف ولكن المسحوق الجاف المستعمل يكون له خواص بحيث لا يتفاعل مع المواد المحترقة، وأحيانا يستعمل مسحوق الرمل والطين لإطفاء مثل هذه الحرائق.

2-1-2 منظومات اطفاء الحرائق

من الصعوبة بمكان التغلب على الحرائق إذا ما حصلت ولكن من السهل منع حصولها، فكم من المنشآت والأجهزة والاموال قد ضاعت وتلفت بسبب الجهل والاهمال في اتباع طرق الوقاية.

يمكن تقسيم منظومات اطفاء الحرائق على مجموعتين: -

أولا: أجهزة (منظومات) اطفاء ثابتة تلقائية:

توجد أنواع مختلفة من الأجهزة إلا إنَّ اكثرها استعمالاً هو المسمى بشبكة المرشحات التلقائية، ويشمل النظام على سلسلة من الأنابيب تثبت على سقف المبنى، ومزود بصمامات تفتح تلقائيا عند درجة حرارة معينة لرش المادة المطفأة وإخماد الحريق، وهناك اكثر من (30) نوع من هذه الأنظمة التلقائية، ولهذه الأنظمة كفاءة عالية في رش المادة المطفأة للحريق، إذ تبلغ سرعتها حوالي (Km(140_60 في الدقيقة وتحت ضغط يتراوح ما بين bar(2-7) ويكفي غالبا منظومة واحده لرش مساحة تبلغ (9 إلى 18)m^3 أما العوامل المطفأة المستعملة في هذه الأنظمة فتعتمد على طبيعة المواد المخزونة فقد يستعمل الماء أو المحاليل المائية في حالة عدم وجود خطورة للماء، أما اذا كانت المواد المخزونة تتأثر بالماء فعندئذ يمكن استعمال العوامل الاطفائية الأخرى كالمواد الكيميائية، ومواد الرغوية، وثاني أوكسيد الكاربون، والمساحيق الجافة، والسوائل المتطايرة والشكل رقم (2 -1) يوضح نظام اطفاء تلقائي بالرغوة والشكل رقم (3-1) يوضح منظومة اطفاء تلقائي بالرش (منظومة مائية).

الشكل (2-1) نظام تلقائي بالرغوة

الشكل (3-1) نظام تلقائي بالرش

ثانيا: أجهزة الاطفاء اليدوي: تحتوي مثل هذه المطافئ على كميات محدودة من المادة المطفأة، وعليه فهي مصممة لمكافحة الحرائق في بداية نشوبها أو لمكافحة الحرائق الصغيرة، وتصنف معدات أطفاء الحرائق على أساس الوسط المستعمل في الاطفاء وأبرز هذه الاصناف هي: -

أ: اجهزة الاطفاء المائية وتشمل:

مطافئ الصودا والحامض - مطافئ مائية مضادة للانجماد - مطافئ مائية محتوية على المواد المبللة - المطافئ المائية الرذاذة - المطافئ بواسطة فوهات الحريق.

ب: أجهزة الاطفاء الرغوية وتشمل:

مطافئ ذات رغوة كيميائية - مطافئ ذات رغوة ميكانيكية.

ج: أجهزة الاطفاء الكيميائية الجافة وتشمل:

مطافئ مسحوق بيكربونات الصوديوم - مطافئ مسحوق بيكربونات البوتاسيوم، كما تستعمل المطافئ الجافة متعددة الاستخدامات للغرض المذكور والشكل رقم (4-1) يوضح أنواع من المطافئ السائلة والجافة والرغوية وغاز ثنائي اوكسيد الكربون وتتميز فضلاً عن كتابة نوعها على لون محدد يشير إلى ذلك.

.

الشكل (4 -1) انواع مختلفة من المطافئ

1-السوداءالغازية. 2-الكريمي الرغوة. 3-الأزرق البودر الجاف. 4-الأحمرالماء.

د- أجهزة الاطفاء بثاني اوكسيد الكاربون:

وجميع ما ذكر أعلاه من أجهزة الاطفاء اليدوي أجهزة اطفاء متنقلة يمكن حملها باليد أو على عربة أو مقطورة يمكن سحبها، ولا يزيد وزن المطفأة المحمولة باليد على kg (16)، بينما يكون وزن المطفأة المحمولة على عجلات بين kg (26- 16) ويزيد وزن المطفأة المقطورة على kg (50) وهي على أنواع:

1- **المطفأة المائية:** هي المطافئ المستعملة للماء والمحاليل غير القابلة للتجمد والمحاليل المائية تستعمل في حرائق من الصنف (أ) وتتكون المطفأة من وعاء خارجي وخرطوم وقاذف إذْ يكون الماء تحت في داخلها والشكل رقم (1-5) يوضح الاطفاء بخراطيم المياه والتحكم بها من قبل رجل الاطفاء.

الشكل (1-5) يمثل رجل الاطفاء وعملية الإطفاء

2- مطافئ الرغوة: تستعمل لحرائق الصنفين (أ ، ب) إذْ تقوم بتغطية السطح المحترق من الصنف (ب).

3- **مطافئ المواد الجافة:** المطافئ المستعملة للمواد الكيميائية تحت ضغط عالٍ تشمل بيكاربونات الصوديوم، والبوتاسيوم وتستعمل في حرائق الاصناف (أ ،ب ،ج) وهي مصنوعة بأحجام وأوزان مختلفة.

4- **مطافئ ثنائي اوكسيد الكاربون:** تستعمل هذه المطافئ لحرائق الصنفين (ب ،ج) **إذْ** يكون ضغط الغاز في داخلها عاليا جدا، وتصنع بأوزان واحجام مختلفة.

5- **مطافئ المساحيق الجافة:** وهي مطافئ تستعمل في حرائق الصنف (د) والشكل رقم (1- 6) يوضح المطافئ والاشارة المذكورة عليها لكونها مسحوق بودر ماء رغوة وغيرها.

الشكل (1-6) انواع مختلفة من المطافئ

2-1-3 منظومة إطفاء الحرائق التلقائية (الاوتوماتيكية)

هي منظومة كاملة لكشف الحريق ومحاولة اطفائه من بعيد باستعمال شبكة كهربائية سلكية او لا سلكية، ويتم الكشف عن الحريق إما عن طريق الدخان، أو عن طريق استشعار الحرارة المرتفعة، اذ يتم ارسال التنبه لا سلكياً الى مركز إطفاء المؤسسة العاملة بهذا النظام من بث صوري مباشر للبناية، او الغرفة التي حصل فيها الإنذار هناك أجهزة أكثر تطوراً لما سبق، اذ تقوم بأرسال بث صوري الى أجهزة المحمول لمنتسبي الإطفاء في الموقع مع إمكانية تحكم رجال الإطفاء بأجهزة الإطفاء (المطافئ) وإمكانية توجيه رجال الإطفاء من المركز تبعاً للصورة الواردة اليهم عن طريق الشبكة نفسها.

2-1-4 انظمة الاطفاء التلقائية (الاوتوماتيكية)

هي أنظمة تعمل تلقائيا بعد كشف وجود حريق، **إذْ** تقوم بتشغيل مطافئ الحريق بمدة زمنية وجيزة للإطفاء الحرائق حال نشوبها إذْ تركب في المكان أو الموقع المراد حمايته، وان مادة الاطفاء في داخل النظام قد تم اختيارها لتناسب نوع الحريق وعملية الاطفاء في ذلك الموقع تعمل الأنظمة بكواشف مختلفة وكالاتي:

1-الكاشف الحراري: هو مجس يتحسس زيادة الطاقة الحرارية في جو المحيط الناجم عن الحريق والمنقول الية بتيارات الهواء.

2-كاشف الدخان: هو مجس يتحسس دخان الحريق الذي ينتقل بسرعة في بداية الحريق.

3-كاشف متعدد المجسات: هو جهاز له عدة مجسات للدخان، والحرارة، والاشعة، واللهب، إذْ هناك أنظمة اطفاء موضعية تلقائية تقوم بحماية الموقع والشكل رقم (18-) و (1-9) يبين بعض انواع المجسات المختلفة.

الشكل (1-7) مجسات واجهزة انذار

الشكل (1-8) مجسات واجهزة انذار مختلفة

ارشادات في استخدام المطافئ وكيف يتم استعمالها: -

قف على بعد m (2 إلى 3)، واتبع الخطوات الاربعة التالية: -

1-اسحب مسمار الأمان أو الخرطوم، وهذا يعمل على فك رافعة التشغيل ويمكنك من تفريغ مادة الاطفاء.

2-وجه فوهة المطفأة نحو الأسفل، أو نحو قاعدة الحريق وكن حذراً، ولا تنغمس في السائل اثناء اخماد حرائق وقود السائل.

3-اضغط المقبض: وهذا يعمل على تفريغ مادة الإطفاء، وعند ترك المقبض تتوقف عمليه التفريغ.

4-حرك الخرطوم من جانب إلى آخر: وتوخي الحذر وأنت تتحرك باتجاه الحريق وصوب المطفأة تجاه قاعدة الحريق وحرك الخرطوم من جانب إلى اخر حتى يخمد الحريق والشكل رقم (110-) يوضح كيفية مسك المطفأة وتوجبه الخرطوم فضلاً عن مكان الوقوف.

الشكل (1-9) استعمال المطافئ

2-1-5 إجراءات الوقاية من الحرائق

1- التفتيش والفحص الدوري على اماكن العمل وبشكل دوري على موقع العمل.
2- وضع نظام أمان بالمبنى مثل تركيب عدد من طفايات الحريق وبأكثر من مكان بالمبنى ووضع إرشادات للسلامة الآمنة.
3- تركيب نظام الانذار المبكر التلقائي (الاوتوماتيكي) في المباني وتستعمل هذه الأنظمة في الأماكن والقاعات والمخازن التي تتزايد احتمالات حدوث الحرائق بها.

التعليمات الواجب اتباعها عند حدوث حريق:

يجب اتباع الخطوات الآتية عند حدوث حريق:
1-إطلاق صافرات الانذار بوجود حريق والاتصال بدائرة الاطفاء.
2-تحديد مسار أخلاء آمن والحرص على تجنب وصول الحريق إلى هذا المسار.
3-اختيار النوع المناسب من المطافئ لإخماد الحريق.
4-الابتعاد عن النار؛ لأنها قد تنشب مجددا بشكل اكبر.
5-إخلاء المكان في حال كانت مطفئ الحريق فارغه والوقوف في مكان آخر آمن.

2-2 ارشادات السلامة في المنشآت النفطية

أصبح موضوع الأمن والسلامة المهنية في المنشآت النفطية على اختلاف انواعها من المواضيع الحيوية **إذْ** يهتم الأمن والسلامة بالحماية من الحوادث والمخاطر المهنية والصحية ورفع كفاءة المنشآت النفطية وعناصرها الانتاجية والتعرف على مسببات الحوادث وإيجاد الطرق المناسبة لمنع حدوثها أو تقليلها لقد اهتمت الدول جميعها بالسلامة في المنشآت ومنها النفطية وذلك لحماية الارواح والممتلكات، وذلك بإنشاء ادارات وهيئات فنية متخصصة اعتمدت معايير وأسساً علمية وعملية لتحقيق السلامة المهنية للمعايير العلمية وإجراءات السلامة والمخاطر في المنشآت النفطية وشركات النفط والمنشآت الأخرى، إن الوقاية من المخاطر تعد من الأمور التي تهتم بها جميع المجتمعات، فان أغلب الدول قد عملت على انفاق

أموال كبيرة على شراء معدات السلامة المهنية اللازمة لدفع المخاطر وما تسببه عند حدوثها من خسائر بشرية واقتصادية من الصعوبة تعويضها.

فمن هنا اتت ضرورة الاهتمام بمتطلبات واشتراطات السلامة المهنية في المنشآت الحيوية لغرض الحد أو التقليل من مخاطرها في أسرع وقت ممكن وبأقل كلفة وتحديد المعوقات التي تحد من فاعلية اجراءات السلامة في المنشآت النفطية والشركات الانتاجية والنقل والتصفية والخزن والتسويق.

أن المخاطر الصناعية تشكل مشكلة عالمية بوصفها من أهم المخاطر التي تهدد الأنسان والبيئة في هذا العصر إلا إنَّ الدول اعتمدت المعايير الدولية للسلامة والصحة المهنية في المنشآت النفطية، و أنَّ بيئة العمل الصناعية في تلك المنشآت تحتوي على العديد من الآلات والمعدات الكهربائية والميكانيكية والهيدروليكية والخزانات واوعية الضغط والمبادلات الحرارية والابراج والمراجل والأنابيب وغيرها من الوسائل والتجهيزات المختلفة والتي تدخل ضمن عمليات التخزين أو التصنيع والانتاج النفطي، لذلك فان معايير السلامة الخاصة بعمليات الصيانة في المنشآت النفطية والبتروكيميائية لا توجد وحدة لدى هيئات السلامة على شكل مواصفات قياسية على غرار الكثير من معايير السلامة الصناعية الأخرى مثل أنظمة الانذار والاطفاء أو غيرها، بل انها تكون متفرقة في عدة معايير أو إجراءات.

2-2-1 المخاطر التي تتعرض لها المنشآت النفطية واساليب حمايتها

من المشاكل التي تتعرض لها المنشآت النفطية مشكلة التلوث البيئي الناتج عن الضغط الذي يصعب السيطرة علية سواء كانت في البحار أو المحيطات، ومسببة ضررا كبيرا لذا اهتم المختصون بهذه المشكلة وابرمت الاتفاقيات الدولية للحد من المخاطر، إلا إن هذه الخطط تخضع لعوامل عدة، منها نوع النفط وموقع التسرب والاعتبارات السياسية.

أنَّ أهم المخاطر التي تتعرض لها المنشآت النفطية هي تسريبات النفط الناتج عن الاخفاقات أو الخلل الذي يحدث أثناء عملية التحميل والتفريغ وكذلك التآكلات التي تحدث في خطوط الأنابيب والتمدد الحراري للسوائل وانسدادات في نظام الصرف في شبكة الأنابيب والضغط العالي في الأنابيب. وهناك مخاطر أخرى تحدث نتيجة زيادة تدفق النفط أو أخطاء عند تركيب الصمامات في الصهاريج، والاسلوب المتبع للحماية من مخاطر التسريبات النفطية هي التدريب السنوي لكل العاملين في مجال التعامل مع النفط أو وجود شقوق أو ثقوب في أنابيب المنشآت أوفي الصهاريج، لذا يجب إعداد وتنفيذ القوانين الصارمة الخاصة بحالات انسكاب الزيت وفق قواعد منظمات وتطبيق الفحوصات الدورية للقنوات والصمامات والصهاريج وأنظمة التخزين.

تتعدد المخاطر التي تتعرض لها المنشآت النفطية ويمكن تصنيفها إلى ما يأتي:

أولا: مخاطر طبيعية

يقصد بها الاخطار التي تقع على المنشآت بفعل الطبيعة دون تدخل لإرادة الأنسان كالزلزال، الفيضانات والبراكين وغيرها ويفضل اتخاذ الاجراءات الوقائية حيال ذلك من خلال إقامة المنشآت بعيداً عن أماكن حدوث هذه الظواهر.

ثانيا: مخاطر بشرية

تتعرض المنشآت بفعل عوامل بشرية منها الحرائق التي تُعد من أكبر الأخطار الشائعة التي تهدد المنشآت جميعها، لما تحدثه من خسائر جسيمة مادية وبشرية، وهي قد تنشأ نتيجة الجهل واللامبالاة

والإهمال، والتخريب، والتخزين السيئ للمواد القابلة للاشتعال والانفجار، من الجدير بالذكر تشبع مكان العمل بالأبخرة والغازات، والاتربة القابلة للاشتعال مع رداءة التهوية، وهذا يُعدّ عبوة قابلة للانفجار فيما اذا حدثت شرارة أو ارتفاع درجات الحرارة نتيجة الاحتكاك في الأجهزة الميكانيكية وعمليات اللحام، أو الشرر الناتج من قطع المعادن أو الومضة الناتجة من الأجهزة الكهربائية أو الاسلاك المكشوفة للتوصيلات الكهربائية الخاصة بتشغيل المعدات.

ثالثا: النفايات

في حالة عدم الالتزام بتطبيق قواعد وإرشادات السلامة وقوانين وأنظمة العمل بإهمال وجود نفايات سائلة وزيوت قابلة للاشتعال على أرضيات مكان العمل، يتسبب في ذلك حدوث حالات من الاصابة يتعرض لها العاملين في المنشآت في حالة ترك الزيوت والوقود على الارضيات إذْ يتسبب ذلك السقوط والانزلاق بفقدان السيطرة والاتزان، لقد بينا في موضوع الحرائق سابقا كل ما يتعلق بها والاجراءات الواجب اتباعها في المنشآت والورش، والشكل (1-10) يبين رمي النفايات أو وجودها، بالرغم من تثبيت العلامات التحذيرية في المكان.

الشكل (1-10) رمي النفايات رغم التحذيرات

وهناك بعض الاجراءات الوقائية منها:

1- وضع خطط متكاملة للوقاية من الحرائق.

2-توعية العاملين بالمنشأة وتدريبهم على الوسائل التكنولوجية الحديثة للتصدي لأي طارئ عرضي لإطفاء حريق.

3- إيجاد مخارج أوتوماتيكية للطوارئ في حال وقوع الحادث لتسهيل خروج العاملين من المنشأة النفطية والشكل (1-11) يوضح بعض العلامات والتحذيرات التي تسبب بعض الحوادث وكيف يكون التعامل معها.

الشكل (1-11) علامات تحذيرية وملصقات خاصة بالإطفاء

نستنتج إنً عدم الاهتمام بالوسائل الارشادية والتحذيرية المتعلقة بالسلامة سيكون له أثر سلبي على سلامة المنشآت والآلات والمعدات والعاملين بما أن العنصر البشري يبقى العنصر المتحكم في تحقيق التكيف مع التطورات التقنية، فانه يتطلب زيادة الاهتمام بتأهيل العاملين في مجال الأمن الصناعي والسلامة المهنية بما يتناسب مع تلك التطورات. بما أنً معاير السلامة والصحة المهنية هو المعيار الأكثر انتشاراً وتطبيقا في الجانب النفطي فيجب أن تتابع دورياً للتأكد من صحة فعالية وتطبيق اجراءات السلامة، تطبيق برنامج الصيانة الشامل للمنشآت النفطية له دور في تفادي وقوع الحوادث، أو التقليل من المخاطر التي قد تنجم عنها ... يجب أنً تتخذ الاجراءات والتدابير اللازمة لتكثيف ومراجعة وتحديث ضوابط واشتراطات السلامة الادارية والهندسية بهدف الوقاية من المخاطر بأنواعها، ضرورة استخدام الوسائل الارشادية والتحذيرية المتعلقة بالسلامة (الصاق العلامات، الصور، البو سترات) في جميع مواقع العمل بالمنشاة والشكل (1-12) و (1-13) يمثلان بعض العلامات التحذيرية من المواد الكيمائية، أما الشكل الآخر يبين المخارج الآمنة وقت حدوث حاله خطره أو حدوث حاله حريق لتعلم الجميع بالخطر فضلاً عن توضيح مكان فوهة الحريق.

الشكل (1-12) علامات تحذيرية

الشكل (1-13) علامات دالة

الاطلاع على التجارب العالمية في مجال اجراءات السلامة والأخذ بما يستجد منها. التأكيد على مطابقة إجراءات السلامة وفقا للمعايير والأسس العالمية الرقابة والمتابعة للسلامة المهنية في عمليات الصيانة الدورية ودورها في تحقيق السلامة للمنشآت الصناعية والشكل (1-14) يمثل بعض الاشارات الخاصة بالعاملين بالمنشآت وحسب ما يتطلب من معدات خاصه بكل قسم من الاقسام.

الشكل (1-14) علامات تحذيرية

ارشادات عامة للسلامة في المختبر وعلى الطالب الالتزام بها

1- ادخل إلى المختبر في الوقت المحدد.
2- ارتد صدرية أو بدلة عمل خاصة اثناء ساعات العمل بالمختبر.
3- لا يجوز لبس الخواتم بأنواعها اثناء العمل بالمختبر.
4- المحافظة على الهدوء والنظام اثناء العمل والمحافظة على الأدوات والأجهزة ونظافة المنضدة التي تعمل عليها.
5- قبل البدء بأجراء التجربة من الضروري مراعاة قواعد السلامة.

6- لا يجوز إجراء التجربة قبل فهمها بصورة جيدة.
7- عدم ترك قناني المواد الكيميائية مفتوحة اثناء استعمالها، وعند فتحها امسك الغطاء أو السداد بين أصابعك، وبعد الانتهاء اغلق القنينة.
8- بعد الانتهاء من أي تجربة نظف جميع الأدوات التي استعملت بغسلها بالماء والمنظف لسهولة إزالة بقايا مخلفات المواد الكيميائية، وفي حالة ترك البقايا والمخلفات فأنها تلتصق ولا يمكن إزالتها بالطرق التقليدية.
9- تدون جميع المعلومات التي حصلت عليها اثناء التجربة بدفتر خاص مع رسم الجهاز المستعمل مع ذكر جميع النواتج التي حصلت عليها أثناء إجراء التجربة.
10-بعد الانتهاء من إجراء التجربة اعتني بنظافة مكان العمل وازالة كل المخلفات من الارض وكذلك منضدة العمل، وإرجاع الأدوات والأجهزة التي عملت بها إلى اماكنها المخصصة، وغادر المكان بكل هدوء.

2-3 الاسعافات الاولية

قد يواجه أي إنسان وفي كل مجال من مجالات الحياة وخاصةً أثناء العمل ظروفاً ومواقف صعبه تحدث فجأة وبدون انذار، وعندما تكون لديه المعرفة والدراية بكيفية التصرف في مثل هذه الظروف والمواقف فان ذلك قد ينقذ حياته أو حياة شخص آخر، تلك الحياة التي لا تقدر بثمن وعليه يجب على كل شخص إنَّ يتعلم كيفية إجراء الإسعافات الأولية.

فكل دقيقه تمر على المصاب دون اسعاف تقلل من فرص هذا المصاب في النجاة أو البقاء على قيد الحياة، لذا فان الوقت هنا يعني الفرق بين الحياة والموت، فالدقائق الأولى تكون مهمة جداً للحفاظ على حياة المصاب لذلك يجب المبادرة فوراً بالإسعافات الأولية والشكل رقم (1-15) يمثل بعض حالات السقوط اثناء العمل وتحتاج إلى اسعافات أولية أو معالجة.

الشكل (1-15) حالات التعرض للإصابة

الحادث

هو الإصابة التي تحدث للعاملين في مكان العمل، والإصابة تحدث دون سابق انذار يتعرض لها العاملون اثناء العمل، تختلف الحوادث المهنية عن الأمراض المهنية، فالحوادث غير متوقعة وغير مخطط لها وتشمل الحوادث التي تندرج ضمن تعريف الحوادث المهنية، كحالات التسمم، الانزلاق، السقوط من الارتفاعات أو السلالم أو التعرض للإصابة بالمعدات الميكانيكية أو الكهربائية، وينتج عن هذه الحوادث الاصابة بعاهة، تشوه في بعض أجزاء الجسم، أوقد يؤدي إلى الوفاة.

المسعف

هو الشخص الذي يقوم بتقديم الاسعافات والعناية بالمصاب أولمن تعرض لحادث مفاجئ، بشرط إنً يكون مؤهلاً للقيام بهذا العمل بحصولِه على التدريب المناسب ولديه المعلومات التي تمكنه من تقديم الإسعافات الأولية للمصاب بشكل صحيح لإنقاذ حياته.

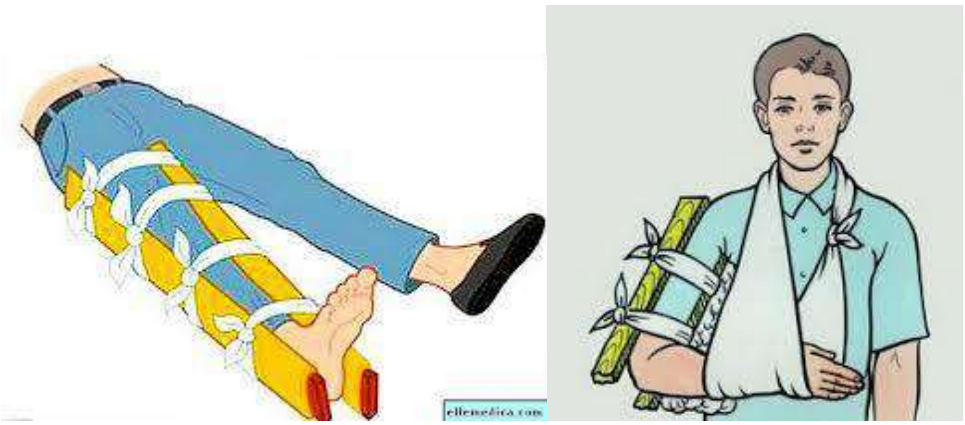
خطوات عمل المُسعف:

1- يجب على المسعف أن يطمئن المصاب ويهدئ من روعه ويزيل اضطرابه ويخفف من مخاوف المصاب وانزعاجه.
2- من الواجب أن يتعرف المسعف في حدود معلوماته الطبية التي تمكنه من تقديم الاسعافات الاولية للمصاب بشكل صحيح لإنقاذ حياته وأن يقوم بتقييم الموقف ومعرفة ما حدث للمصاب.
3- يجب على المسعف أنً لا يسمح بتزاحم الناس حول المصاب ليساعده على التنفس وتهدئة المصاب والشكل رقم (1-16) يمثل حالات يقوم بها المسعف لحين نقل المصاب أو معالجته.

شكل (1-16) الاسعافات الاولية للمصابين من قبل المسعف

واجبات المُسعف

يتطلب من الشخص المُسعف، التركيز على الشخص المصاب بكسور بشكل مريح، اذا كان الكسر واضحاً وفي منطقة سهلة كالأقدام واليدين، تثبت الأطراف المكسورة قدر الإمكان لتسهيل نقلة إلى المستشفى بدون مضاعفات، والشكل رقم (1-16-1) يوضح طريقة إسعاف اليد والساق عندما يتعرض إلى حادث وكل ما يفعله المسعف هو ربط العضو المصاب بألواح من الخشب أو البلاستك أواي شيء يمكن أنً يحافظ على استقامة الساق أو يحافظ على الجزء المعرض إلى الاصابة بدون مضاعفات.



شكل (1-16-1) طريقة الاسعاف للساق والذراع

في حالة عدم التأكد من مكان الكسر كما في عظم الحوض والقفص الصدري أو العمود الفقري فتجنب تحريك المصاب ويجب طلب الاسعاف فورا، ومحاولة تهدئة المصاب والحد من حركته.

في حالة إصابة الرقبة أو الجمجمة احذر القيام بفعل أي شيء سوى طلب الاسعاف بالرغم من أن الغالبية العظمى من كسور الرقبة أو الجمجمة يفقد المصاب الوعي، إلاّ انهّ قد يبقى واعيا بعدها، لذا يجب اخباره بضرورة عدم التحرك.

2-3-1 تعريف الاسعافات الاولية

هي عناية طبية فورية مؤقتة تقدم لشخص مصاب أو مريض لغرض محاولة الوصول به إلى أفضل وضع ممكن بأدوات أو مهارات علاجيه بسيطة إلى وقت وصول المساعدة الطبية الكاملة، وهي في العادة عباره عن مجموعة خطوات طبية بسيطة ولكنها في العادة تؤدي إلى انقاذ حياة المصاب، والشخص الذي يقوم بعمليه الاسعاف الاولي (المسعف) ليس بحاجه إلى مهارات أو تقنيات طبية عالية، إذْ يكفيه التدريب على مهارات القيام بالإسعافات من خلال استعمال الحد الادنى من المعدات.

2-3-2 أهداف الاسعاف الاولي

الهدف الاساس للإسعافات الأولية هو مساعدة المصاب، يمكن تلخيص الأهداف الرئيسة للإسعافات الأولية كما يأتي: -

1- المحافظة على حياة المصاب.
2- وقف حدوث الأذى أو الضرر، بأبعاد المصاب عن مصدر الاذى أو مكان الحادث والضغط على الجروح لإيقاف النزف.
3- تعزيز الشفاء من خلال توفير العلاج الاولي للإصابة كما في الشكل رقم (1-17) بعض الاسعافات الأولية البسيطة التي تقدم للمصاب.

شكل (1-17) المصاب والاسعافات الاولية

تحظى المنشآت النفطية اليوم بأهمية حيوية كبيرة في اقتصاد الدول المنتجة للنفط، ونظرا لكون النفط أو مشتقاته عبارة عن مزيج من مواد هيدروكربونية تستخرج من باطن الارض والتي قد تكون على شكل غاز أو سائل أو رذاذ أو صلب فانه يكتنف التعامل معها الكثير من المخاطر سواء على صحة وسلامة العاملين أو سلامة المنشأة نفسها.

ولعل الاشارة إلى حادثة حريق منصة ضخ الغاز آلفا الذي وقع في عام 1988 في بحر الشمال وتسبب بوفاة 165 شخصا من أصل 220 عاملين على متن المنصة مثالا على ذلك إذْ قدرت الخسائر الناتجة عن الحادث بنحو 1.4 مليار دولار وقد تبين بعد اجراء تحقيقات شاملة أنَّ الطريقة المتبعة في السلامة كانت وراء الحادث، وليس بسبب خطأ فردي أو تقني ومن بين الاشياء التي وردت في التحقيق، انه لم يكن لدى الادارة خطة مسبقة للتعامل مع الاخطار المتوقعة لحدوث احتراق الغاز العالي الضغط.

2-3-3 الاحتياطات الواجب مراعاتها لسلامة العاملين

ذكرنا أن بيئة العمل في المنشاة النفطية يكتنفها بعض المخاطر على صحة وسلامه العاملين، وحتى يتجنب العاملون أن يكونوا ضحية اي خطأ من اي نوع كان، يجب اتخاذ الإجراءات الأتية: -

1- تدريب العاملين على كيفية التعامل مع المواد الكيميائية بطريقه آمنة ومعرفة التصرف لدى حدوث حالات طارئة.
2- اطلاع العاملين على نتائج التقارير الفنية والإدارية التي ترد للمنشأة عن أنواع الحوادث التي وقعت واسبابها.
3- اطلاع العاملين على خطة الطوارئ وتحليل المخاطر الخاصة بالمنشاة.
4- اطلاع العاملين على كميات المخزون من المواد الكيميائية الخطرة التي يمكن أن تهدد المنشاة والعاملين.

5- يجب إجراء بيانات ميدانية لموقع العمل لقياس الأبخرة النفطية، وتفتيش مواقع العمل للتأكد من الإجراءات الصحية والتخلص من المخلفات مباشرة مع ضرورة اجراء كشف عن وظائف الرئة لدى العاملين.
6- توفير الاسعافات الأولية للعاملين في موقع العمل وتدريب العاملين على كيفية القيام بها.
7- توفير تجهيزات الوقاية الشخصية للعاملين في موقع العمل، كلا حسب طبيعة عمله، وإلزام العاملين على استخدامها، مثل اجهزة وقاية العين والوجه والايدي، وأجهزة وقاية التنفس والملابس والأحذية الواقية، وسدادات الاذن، والقفازات، وغطاء الراس، والنظارات الواقية.
8- تدريب العاملين على الاجراءات الصحيحة الواجب أتباعها لتفادي المخاطر المحيطة بهم.

2-3-4 لوازم الاسعافات الأولية

الاحتفاظ بصيدلية صغيرة للإسعافات الأولية في مكان العمل أمر مهم وضروري يتم فيه وضع بعض الأدوات الأساسية التي يَنصح بأن تكون في حقيبة الاسعاف والشكل رقم (1-18) يوضح ذلك ولكل من هذه المستلزمات ما يتعلق بطبيعة العمل وأنواع الاصابات.

1- ضمادات معقمة بأحجام مختلفة.
2- أشرطة طبية مسامية (الشاش).
3- قطن طبي.
4- أربطة مثلثه الشكل لتثبيت الضمادات أو لحمل الذراع.
5- محلول الكالامين لعلاج مشاكل الجلد وحروق الشمس واللسعات.
6- حبوب مسكنة للألم.
7- محلول مطهر.
8- ملقط ومقص ودبابيس للتثبيت.
9- لاصق جروح.
10- محرار لقياس درجة الحرارة (طبي).
11- كمادات يمكن تبريدها.
12- مصباح شحن وورقة وقلم لتدوين الملاحظات.

الشكل (1-18) يمثل الصيدلية الخاصة

2-3-5 ارشادات عامة حول الاسعافات الأولية

قبل الشروع في عملية الانقاذ على المسعف القيام بالخطوات التالية: -

1- طلب المساعدة الطبية العاجلة وأخلاء المصابين من مكان الخطر.
2- البدء بإسعاف الحالات الاشد خطراً مثل النزف أو توقف التنفس خاصة في الحوادث الكبيرة.
3- الاستمرار في المراقبة والاسعاف حتى وصول الطبيب أو إيصال المصاب إلى أقرب مركز صحي.
4- عدم نقل المصاب من مكانه إذا كان احتمال وجود كسور في العمود الفقري أو القفص الصدري إلا في حالة إبعاده عن الخطر بحيث يوضع على حماله مستقيمة.

2-3-5-1 اسعاف الجروح

إنَّ الغرض الاساس من إسعافات الجروح هو ايقاف النزيف وحماية الجروح من التلوث، ويتم ذلك بالضغط المباشر على الجرح بقطعة قماش نظيفة ومعقمه ولا يستوجب ربط العضو المجروح باي حبل أو شداد قوي بهدف ايقاف النزف؛ لأنه يسبب قطعاً كاملاً للدورة الدموية مما يسبب مضاعفات أكبر، كما يجب الحرص على تعقيم الجروح وتحديد إذا ما كان مسبب الجرح ملوثاً ام نظيفاً والحرص على أخذ حقنه مضاد الكزاز في حال كان الجرح أو المسبب له ملوثا.

2-3-6 الاسعافات الأولية للحروق

تعد الحروق من أكثر الاصابات شيوعاً التي تحتاج إلى معالجة إسعافياً، وتحدث عندما يلامس الجلد شيئا حارا مثل النار أو الماء الساخن أو بخار الماء الساخن أو عند التعرض مدة من الزمن لمصدر يولد حرارة مثل الشمس أو يحدث الحرق بفعل المواد الكيمائية مثل الاحماض والمواد القلوية أو الكهرباء أو الاحتكاك وقد يحدث ايضا نتيجة للتعرض لبخار حار.

تقسم الحروق على ثلاث فئات عادة، وذلك بحسب درجة إصابة الجلد:

اولاً: الحروق السطحية **حروق الدرجة الاولى** وهي تلك الحروق التي تصيب سطح الجلد فتجعله احمر متورم، ويمكن معالجة هذا النوع من الحروق في المنزل، وهي تشفى في غضون اسبوع أو عشرة ايام في العادة.

ثانياً: الحروق ذات الثخانة الجزئية **حروق الدرجة ثانية.**
ثالثاً: الحروق ذات الثخانة الكاملة **حروق الدرجة الثالثة.**

والنوعان الأخيران أشد خطورة ويحتاجان إلى رعاية طبية، وينبغي طلب المساعدة الطبية الأسعافية في جميع حالات الحروق الكيميائية والكهربائية، اما بالنسبة للحروق الحرارية (السوائل الحارة، اللهب، البخار الساخن) فيجب طلب المساعدة الطبية في حالات الحروق العميقة والواسعة.

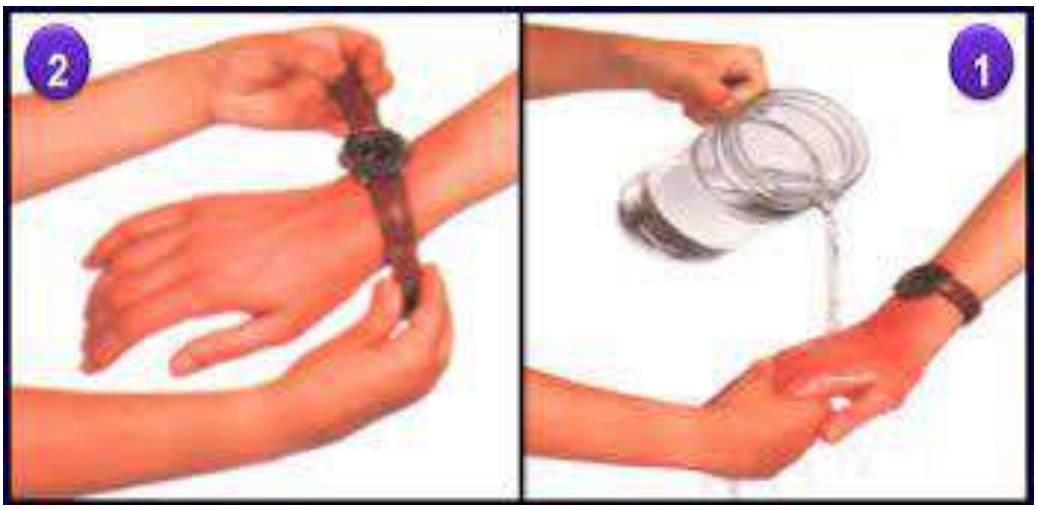
2-3-6-1الاسعافات الأولية في حالة (حروق الدرجة الاولى)

1- وضع الجزء المصاب تحت جريان الماء البارد (بارد خفيف) أو غمره في ماء بارد لمدة لا تقل عن عشرة دقائق أو أكثر وقد تمتد إلى min (30)، وإذا لم يتوفر الماء البارد، استعمال اي سائل بارد

أو استعمل كمادة باردة نظيفة، وانزع بلطف اية خواتم، ساعات، أحزمة، أحذية، أواي ملابس ضيقه من المنطقة المصابة.

2- تضمد المنطقة بقماش نظيف معقم ولتخفيف الألم اعطي المصاب مسكن الآلام باراسيتامول.

3- المساعدة فوراً إذا كانت الحروق شديدة وتمتد لمساحات واسعة ويحذر وضع مرهم أو اي مادة بحجة المعالجة وتخفيف الآلام، فقد يؤدي ذلك إلى التهاب الجرح أو تلوثه بالجراثيم والشكل رقم (1-19) يوضح كيفية إسعاف حروق الدرجة الاولى.



الشكل (1-19) علاج الحروق والاجراءات الواجب اتخاذها

2-3-6-2 حروق الدرجة الثانية

تمتد عبر كل الطبقة الخارجية وصولاً إلى طبقة الجلد الداخلية واعراضها)الورم، افراز السوائل، الآلام الشديدة) لأن الأوعية الدموية في طبقة الادمة اصيبت بالتلف.

2-3-6-3 الاسعافات الاولية في حال حروق الدرجة الثانية

1- تغطية المساحة المحروقة بالماء البارد أوضع قطعة قماش باردة أو ربطة لتخفيف الالم.
2- انزع بلطف أية خواتم أو ساعات أو أحزمة، أحذية، الملابس الضيقة من المنطقة المصابة.
3- تغطية الحروق بضمادة جافه معقمه غير لاصقه أو بقطعة قماش نظيفة.
4- اجعل المصاب يشرب أكبر قدر من الماء دون إنً يشعر بالغثيان.
5- اطلب المساعدة الطبية فورا، كما يجب عدم فتح البثور المغلقة وغطي البثور المفتوحة بمرهم حروق وضماد جاف معقم.

2-3-6-4 حروق الدرجة الثالثة

هي حروق تتغلغل في كل طبقات الجلد وصولاً إلى الطبقة تحت الجلد والعضلات والأعراض هي كما يأتي:

1- يبدأ الجلد مشمعاً أو رمادياً وأحيانا مفحم.
2- لا يشعر المصاب بأي آلم في المكان، لان أطراف الأعصاب تلفت وتدمرت.
3- قد يحدث تلف تنفسي نتيجة استنشاق الحرارة، أو مواد الاحتراق، أو نتيجة الاحتراق بلهب اثناء التواجد في مكان مغلق فيحدث تقلص المجرى الهوائي أو سده تماما فيعجز الهواء من الوصول إلى الرئتين.

2-3-6-5 الإسعافات الأولية في حالة حروق الدرجة الثالثة

1- غط الحروق بضمادة جافة معقمة غير لاصقة أو بفوطة نظيفة.
2- عالج المصاب بالصدمة برفع الساقين وابقاء المصاب دافئاً بشرشف أو بطانيه نظيفة.
3- أطلب المساعدة الطبية فورا وأنقل المصاب إلى أقرب مركز طبي.

2-3-7 ضربة الشمس

إن ضربة الشمس حالة خطيرة تحدث في الأجواء الحارة المشبعة بالرطوبة، عندما تكون الريح ساكنه بسبب عدم قدرة الجسم على فقدان الحرارة وتعطل ميكانيكية تبخر العرق لخفض حرارة الجسم.

2-3-7-1 أعراض ضربة الشمس

1- عدم الشعور بالراحة.
2- يشعر بالدوار.
3- احمرار وجفاف الجلد.
4- تتوهج البشرة والشعور بالحرارة الشديدة والتعب.
5- سرعه فقدان الوعي.
6- نبض سريع وقوي.
7- ارتفاع درجه حرارة الجسم حتى تصل إلى **40 °C** أو أكثر.

اما طرق اسعاف المصاب بضربة الشمس فهي كما يأتي:

1- تمديد المصاب في مكان بارد وخلع ملابسه انظر إلى الشكل رقم (1-20).
2- ترطيب جسم المصاب بماء فاتر أو بارد قليلا.
3- تهوية المصاب بشكل جيد بواسطة اليد أو مروحه كهربائية.
4- استدعاء المساعدة الطبية فوراً أو نقله إلى أقرب مركز صحي.

شكل (1-20) حالات علاج ضربة الشمس

2-3-8 حوادث الصعق الكهربائي

حوادث الصعق الكهربائي هي من الاصابات التي تحدث في كل مكان وخاصة اماكن العمل، فأما إنً تكون صعقه كهربائية بسيطة أو خطيرة وقاتلة، ينتج عنها اضرار في حالات التعرض إلى صدمه كهربائية من الحروق والكسور إذ تكون العظام بمثابة المقاومة في الدائرة الكهربائية الناتجة، مما يسبب ارتفاع حرارة العظام وبالتالي تكون الحروق من الداخل إلى الخارج كما تسبب الصدمات الكهربائية في حدوث سكتة قلبية.

خطوات اسعاف ضحية الصدمة الكهربائية تتلخص بما يأتي:

1- قطع التيار الكهربائي أولاً.
2- إبعاد المصاب عن مصدر التيار.
3- فحص المصاب والتأكد من مدى الضرر.
4- إذا كان المصاب واعياً يفضل ذهابه إلى الطوارئ للتأكد من عدم وقوع اي كسور أو حروق داخلية.
5- إذا كان المريض فاقداً للوعي يتوجب طلب الاسعاف بسرعة أو نقل المصاب إلى أقرب مستشفى.
6- قد يتسبب الصعق الكهربائي في حدوث حروق أو قصور في عمل القلب، وفي هذه الحالة يتم الاسعاف عن طريق إنعاش قلبي رئوي.

أسئلة الفصل الأول

س1- اختر الإجابة الصحيحة المناسبة للعبارات الآتية: -

1- عند حفظ المواد الكيمياوية وتخزينها يجب ان يكون المستودع: -

أ- كبيراً ذو رفوف من الخشب ب- كبيراً ذو رفوف من الحديد جـ - صغيراً ذو رفوف من الحديد

2 - يتم حفظ البروم في: -

أ- انابيب مغلقة في مكان رطب ب- انابيب مغلقة في مكان جاف جـ - يوضع في الرفوف العليا

3- تسنى عملية عزل الاوكسجين عن الحريق بعملية: -

أ- التجويع ب- التبريد جـ - الخنق

4- حائق المشتقات النفطية الثقيلة كوقود الديزل، تصنف حرائق من صنف: -

أ- أ ب- ج جـ - ب

5- الزلازل والفيضانات والبراكين تعتبر مخاطر: -

أ- بشرية ب- طبيعية جـ - نفايات

6- الحروق ذات الثخانة الجزئية هي حروق: -

أ- الدرجة الأولى ب- الدرجة الثانية جـ - الدرجة الثالثة

س2- ما المقصود بالحريق؟ وما هي عناصره؟

س3- عدد أصناف الحرائق؟ وماذا يشمل كل صنف؟

س4- اذكر خطوات استخدام المطافئ؟

س5- ما هي الخطوات الواجب اتباعها عند حدوث الحريق؟

س6- عرف المسعف؟ واذكر خطوات عمله؟

س7- ما هي ضربة الشمس؟ وما هي اعراضها؟

الفصل الثاني: الأجهزة المختبرية الشائعة في المختبرات

2-1 تمهيد

تستعمل الأدوات والمعدات والأجهزة المختبرية في انجاز التجارب على اختلافها، وإنْ استخدامها من قبل الطالب سيؤدي إلى تنمية اسلوبه العلمي في التفكير للوصول إلى الاستنتاجات الملائمة وتوفر له الدقة في الملاحظة والاستنتاج.

وبناءاً على ذلك فان المحافظة على المستلزمات المختبرية تصبح مسؤولية تقع على عاتق جميع العاملين والطلبة، ومن ثم تنظيفها ووضعها في اماكنها الخاصة بعد الانتهاء من استعمالها. يتضمن الفصل الأدوات والأجهزة والمعدات الشائعة الاستعمال في المختبرات النفطية.

2-2 الأجهزة المختبرية الشائعة في مختبرات النفط

أجهزة التسخين وطرق استعمالها

كثير من التفاعلات الكيميائية يتم اجراءها عن طريق تسخين خليط المتفاعلات؛ لان معدل التفاعل يكون بطيئاً عند درجة حرارة الغرفة وكذلك تحتاج عمليات التقطير بأنواعه المختلفة لإنجاز عمليات التبخير والتكثيف، وهنالك اختلاف في نوع المسخن المستعمل لكل مادة فمثلا عند تسخين مواد قابلة للاشتعال فلا يمكن استعمال مسخنات ذات اللهب أو المشاعل، وتستعمل لذلك المسخنات الحرارية (اي تسخين غير مباشرة) وكثير من التجارب والتفاعلات الكيمائية يلزمها التسخين لإكمال التفاعل، واليات التسخين المعتمدة في المختبرات الكيمائية والنفطية متنوعة وكل منها يستعمل لغرض معين يتوقف عادة على نوع السائل المستعمل في التفاعل وطبيعة ذلك التفاعل، فمثلا بعض التفاعلات تحتاج إلى مذيبات عضوية فضلاً عن التسخين أو بعض التفاعلات تدخل فيها مواد نفطية قابلة للاشتعال فيما ادناه اهم الأجهزة والمعدات المستخدمة في إجراء التسخين.

2-2-1 القرص الساخن

هو عبارة عن قرص معدني سميك نسبيا يتم تسخينه بواسطة سلك حراري لولبي ملفوف في الأسفل متصل بدائرة كهربائية، يمكن التحكم في درجة حرارته بمغير المقاومة الكهربائي (المنظم) الموجود على وجه الجهاز، ويجب عدم استخدام القرص الساخن لتسخين سوائل قابلة للاشتعال موضوعة في اوعية مفتوحة غير مغطاة، لان أبخرة تلك السوائل تشتعل عند ملامستها لسطح القرص الساخن والشكل رقم (2-1) يوضح أنواع مختلفة منها.

الشكل (2-1) انواع مختلفة من القرص الساخن

2-2-2 المسخن الكهربائي ذو الغلاف النسيجي

ويصنع من زجاج منسوج أو ألياف من الاسبستوس المنسوجة مزودة بسلك حراري ملفوف تحت الالياف الزجاجية المصنوع منها الغلاف الحراري يمكن تسخينه كهربائيا والتحكم في درجات الحرارة بواسطة محول أو منظم درجات الحرارة وتصنع هذه المسخنات بأشكال مختلفة تناسب الاوعية التي تجري فيها التفاعلات والنوع الشائع من هذه المسخنات هو المسخن المقعر والنصف كروي، تستعمل المسخنات الحرارية في جميع أغراض التسخين وهي مأمونة من حيث الاستعمال والشكل رقم (2-2) يوضح ذلك.

الشكل (2-2) المسخن الكهربائي ذو الغلاف النسيجي

2-2-3 حمام البخار

يتكون عادة من وعاء معدني مقاوم للصدأ يحتوي على لولب حراري (سخان) يسخن كهربائياً ويتكون غطاءه من عدد من الحلقات المعدنية يمكن نزع بعضها، بحيث تكون الفتحة على قدر حجم الوعاء المستعمل وعند توصيل الحمام بالكهرباء يسخن المحيط ويؤدي إلى تسخين الماء والغليان داخل الحمام ويتم بالتالي تسخين خليط التفاعل بواسطة بخار الماء المتصاعد من عملية الغليان في الحمام، وبعض المختبرات المتقدمة تكون مزودة بأنابيب بها بخار ساخن يتولد من مرجل بخاري (بويلر) يمكن توصيله مباشرة بالحمام والشكل رقم (2-3) يوضح الحمام البخاري.

شكل (2-3) حمام بخاري

2-2-4 الحمام الرملي

هو أحد المعدات المختبرية المهمة في مختبرات الخواص والوقود والصناعات النفطية، يصنع من وعاء معدني أو حاويه ممتلئة بالرمل الناعم المزودة بمسخن كهربائي ومنظم لدرجات الحرارة وتوضع فيه الأدوات الزجاجية الحاوية على السوائل والمحاليل التي يجري فيها الاختبارات والتفاعلات الكيمائية.

يستعمل الحمام الرملي بشكل اكثر شيوعا جنباً إلى جنب مع اللوح الحراري والسخان الكهربائي إذْ يتم ملئ كاس زجاجي أو وعاء معدني بالرمل الناعم ويتم وضعه على اللوح الساخن وبعد ذلك يتم وضع وعاء التفاعل جزئيا بالرمل لانتقال الحرارة إليه من اللوح، ويمكن التحكم بدرجه الحرارة والشكل رقم (2-4) يوضح الحمام الرملي وكيفية تسخين المواد والأدوات.

الشكل (2-4) الحمام الرملي

2-2-5الحمام المائي

يستعمل الحمام المائي في كافة المختبرات وخاصة مختبرات خواص النفط والوقود، من اجل إبقاء العينات في درجات حرارة معينة ثابتة، ويستعمل في عمليات التسخين غير المباشر تفاديا للنتائج السلبية التي قد ترافق عمليات التسخين المباشر من جهة، فمثلا انكسار الأوعية الزجاجية وانسكاب المواد، يستعمل الحمام المائي للتسخين ولفترات طويلة وهو يؤمن درجات حرارة اقل من (100 °C). يتكون الحمام المائي من حوض مصنوع من الصلب المقاوم للصدأ وهو على اشكال مختلفة، يوجد في أسفل الحمام المائي أو قعرة سخان كهربائي، ومنظم لدرجات الحرارة (الثرموستات) ليتحكم في درجه حرارة الحمام، ومؤقت زمني لضبط الوقت، يُعد هذا الجهاز من الأجهزة البسيطة في مكوناته، فضلاً عن سهولة تنظيفه وصيانته، بالإمكان ضبط وحفظ درجة حرارة الماء بمستوى ثابت إذْ يستعمل لحفظ العينات لمدة محددة من الزمن وبدرجة حرارة ثابتة والشكل رقم (2-5) يبين شكل الحمام المائي.

الشكل (2-5) الحمام المائي

2-2-6 حمام الزيت

يتكون حمام الزيت عادة من وعاء معدني يحتوي على سلك حراري لولبي ملفوف أسفل القاعدة، ويتم تسخينه كهربائياً، ويمكن التحكم في درجة حرارته عن طريق مغير المقاومة.

يوضع في الحمام الزيتي زيت معدني أو بولي إيثلين جليكول أو شمع البرافين، كما في شكل رقم (2-6).

الشكل (2-6) الحمام الزيت

2-2-7 مصباح بنزن

يوجد هذا المصباح في جميع المختبرات الكيميائية، ويُعد أبسط وأرخص أجهزة التسخين، ويجب الحرص عند استعماله، فمثلا يجب عدم استعماله على الاطلاق لتسخين أية سوائل ملتهبة (اي قابلة للاشتعال) مثل الأثير، البنزين، الايثانول وغيرها، ويمكن استعمال مصباح بنزن في تسخين المحاليل المائية التي تحوي على مواد غير قابلة للاشتعال أو تسخين الاوعية التي تحتوي على سوائل ذات نقاط غليان عالية، كما يجب مراعاة عدم تسخين الوعاء الزجاجي بمصباح بنزن مباشرة، الاّ بعد وضع شبكة سلك اسفله (شبكه الاسبستوس) بين اللهب والوعاء، واذا لم تتوفر هذه الشبكة فيجب تسخين الوعاء عن طريق تحريك المصباح أسفل في حركة دائرية بطيئة لكي يكون معدل تسخين الوعاء متساوي على جميع أجزائه لأنه اذا ترك المصباح أسفل الوعاء بدون شبكة فأن النقطة التي يكون عليها اللهب مركزاً ترتفع درجة حرارتها اكثر من بقية أجزاء الوعاء وبالتالي حدوث شرخ في الزجاج وتنكسر الاداة الزجاجية، سمي مصباح بنزن بهذا الاسم نسبه للعالم الكيميائي الألماني روبرت بنسن الذي ابتكر تصميمة في عام 1854م يوضح الشكل رقم (2-7) أجزاء الجهاز ومكوناته واشتعاله.

الشكل (2-7) مصباح بنزن

2-2-8 الفرن

هو عبارة عن غرفه صغيرة مبطنه بالطابوق الحراري **(الناري)** أو بنوع من الخرسانة ويعمل بالطاقة الكهربائية ومن مميزاته انه آمن الاستعمال، يحتوي على منظم حراري **(ثرموستات)** يتحكم في درجة حرارة الفرن داخل حيز معين، وكذلك على مقاومة كهربائية تتغير بتغير درجة الحرارة بحيث يعمل هذا المنظم على تشغيل وإطفاء الفرن واختيار درجة الحرارة التي سيعمل عليها تلقائيا، جميع هذه الأنظمة مدعومة بمصباح اشارة يوضح حاله الاشتغال وآخر يشير إلى غلق باب الفرن.

قبل البدء بتشغيل الفرن يجب التأكد من خلوه من اي ادوات أو مواد قد تكون موجودة في داخله، كما يفضل تشغيله قبل وضع العينات أو إجراء الاختبار لكونه يحتاج وقت للتسخين **(من 10إلى 15)** دقيقه للوصول إلى الدرجة المناسبة علما إنً درجة حرارة الفرن تصل إلى **(1300 °C)** ويحتوي الفرن على لوحة مفاتيح رقمية، يمكن من خلالها إدخال درجة الحرارة المطلوبة، وأخيرا يجب أنً لا يفتح ويغلق باب الفرن بكثرة وذلك لمنع تسرب الحرارة الداخلية وهذا يؤدي إلى الزيادة في الزمن المحدد لإكمال عمليات التسخين والشكل رقم (2-8) يوضح شكل واجزاء الجهاز.

الشكل (8-2) الفرن الكهربائي

9-2-2المجفف الكهربائي

من الأجهزة المهمة في مختبرات النفط، وهو اشبه بالفرن المنزلي من ناحية الشكل والتصميم ولكن أكبر حجما وأكثر أمانا ويعمل أمّا بالتيارات الهوائية الساخنة أو بوجود أسلاك حرارية منتشرة خلف الجدار الداخلي للمجفف، أقصى درجة حرارة يصل أليها المجفف **(250°C)**، ويحتوي على منظم حراري ليتم التحكم بدرجات الحرارة كما يحتوي على مؤقت لتحديد الزمن اللازم لعملية التجفيف، والاثنان مدعومان بمصابيح إشارة، والجهاز يعتبر مناسب جدا لإزالة الماء والرطوبة والتعقيم وتجفيف المواد والأدوات عندما يثبت على درجة حرارة **(100°C)** وزمن محدد والشكل رقم (9-2) يوضح ذلك .

الشكل (9- 2) المجفف الكهربائي

2-2-10 الميزان الكيميائي

تختلف الموازين الكيميائية حسب الغرض الذي تستعمل من أجله في نوعيتها وحساسيتها، وفي جميع الأنواع يجب معرفة طريقة استعمال الميزان والمحافظة على نظافته ولا توزن فيه مواد ساخنه أو باردة مباشرة على الكفة ويفضل الموازين الرقمية الدقيقة التي يمكن بواسطتها وزن مادة بشكل دقيق جدا ومعرفه الجزء من الاف من الغرام من وزنها يعني ثلاثة مراتب بعد الفارزة **(0،000)**. وهناك طريقتان للوزن:

أولا: الطريقة المباشرة

إذْ يصفر الميزان ويوضع على الكفة اناء الوزن ثم يوزن وهو فارغ وتضاف المادة المراد وزنها ثم تجري عملية الوزن ثانية، والفرق بين الوزنين يساوي وزن المادة.

ثانيا: الوزن بالفرق

إذْ يوزن الاناء وبداخله المادة (مع المادة) ثم تفرغ منه المادة في كاس ويقاس وزنه، والفرق بين الوزنين يعبر عن وزن المادة، أي طرح وزن الاناء من الوزن الكلي، وتبقى وزن المادة فقط والشكل رقم (2-10) يوضح أجزاء الميزان والشاشة الرقمية.

الشكل (2-10) الميزان الكهربائي (الكيميائي)

2-3 أجهزة تقليب خليط التفاعل

كثير من التفاعلات الكيميائية تحتاج لإجراءات تقليب باستمرار حتى يتم مزج المتفاعلات خاصة عندما يكون الخليط غير متجانس، وابسط طرق التقليب عبارة عن تحريك الخليط في الوعاء حركة دائرية بحيث تجعل خليط التفاعل يلف داخل الوعاء كالدوامة، ويمكن إجراء هذا التحريك الدائري على فترات مثلا بعد كل (5min) وتستعمل هذه الطريقة اذا كانت الاداة التي يجري فيها التفاعل بسيط التركيب مثل دورق مخروطي، كأس زجاجي، دورق دائري مثبت فوقه مكثف ارجاع، أما اذا كان ادوات التفاعل تتكون من عدة اجزاء فيستعمل المحراك الميكانيكي أو المغناطيسي.

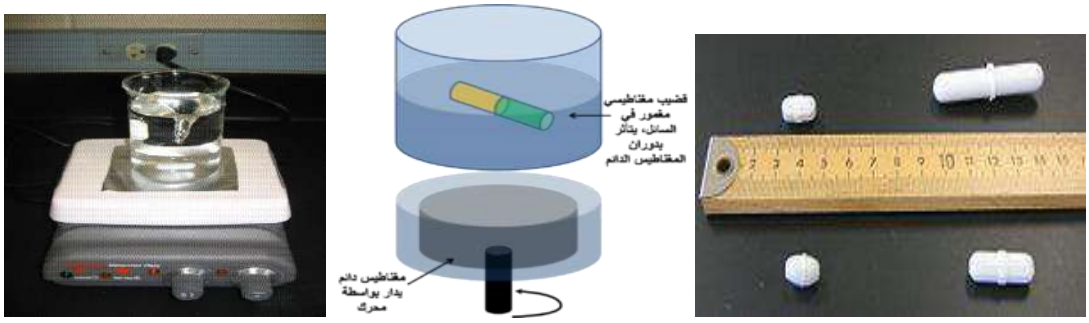
1- 2-3الخلاط الميكانيكي

عبارة عن قضيب زجاجي أو معدني في نهايته قطعة من التلفون، أو حلقة أو حلقتين من الزجاج ويثبت طرفه الاخر بمحرك كهربائي يمكن التحكم في سرعته، وعند تشغيل المحرك يدور الذراع ويقلب خليط التفاعل والشكل رقم (2-11) يوضح المحرك مع الأجزاء الخاصة.

الشكل (2-11) المحرك الميكانيكي والكهربائي

2-3-2 الخلاط المغناطيسي

الخلط اليدوي دائماً ما يعطي نتائج خلط غير متجانسة أثناء القيام بالتجارب، حيث في الغالب تكون النتائج غير دقيقة. من أجل حل هذه المشكلة، فإنه يتم استخدام الخلاط المغناطيسي المختبري أو ما يعرف أيضاً بالمحرك المغناطيسي، حيث يقوم بخلط السائل بنمط مستقر باستعمال قضبان الخلط المغناطيسية. هذه القضبان مصنوعة من مادة (PTFE)وسبيكة ألنيكو (ألومنيوم، نيكل وكوبلت) النقية، بحيث تكون مقاومة للأحماض القوية والقواعد، يتكون المحرك أساساً من مغناطيس كبير يدور بسرعات مختلفة يمكن التحكم فيها بواسطة مرور تيار كهربائي على سبيكة الكبسولة المغطاة بطبقة البلاستك المقاوم للحرارة والمواد الكيميائية، وتوضع هذه الكبسولة داخل الاناء أو الكاس أو الدورق الذي تتم فيه عملية التفاعل، ثم يوضع الاناء فوق المغناطيس الكهربائي، وعند تشغيل المحرك يدور المغناطيس وفي الحال تدور معه الكبسولة الممغنطة داخل الاناء ويؤدي ذلك إلى تقليب خليط التفاعل باستمرار، تتزود تلك المحركات المغناطسية بمصدر حراري أذً يمكن استعماله في تسخين خليط التفاعل واثناء ذلك يكون التقليب ذاتياً والشكل رقم (2-12) يوضح تلك الطريقة.



شكل (2-12) الخلاط المغناطيسي

3-3- 2 الساعد أو الساق الزجاجي

هو أنبوب زجاجي صلد غير مجوف يبلغ طولة **من20 إلى 25 Cm**، أحد طرفي الأنبوب يغطى بطبقة مطاطية مقاومة للمواد الكيمائية، ودرجات الحرارة، وتخفيف الصدمات ومنع تخدش الاناء من الداخل اثناء عمليات التسخين والخلط بين المواد المتفاعلة ويسمى في بعض الأحيان **(بوليس مان)** كما في الشكل رقم (13 -2).

شكل (13-2) الساعد الزجاجي

4-3-2المجفف الزجاجي

عبارة عن وعاء زجاجي ذو جدار سميك، يتكون من حجرتين يفصلهما لوح مثقب من الخزف أو الالمنيوم، توضع المادة المراد تجفيفها في الحجرة العلوية اما الحجرة السفلى فانة يتم وضع مادة التجفيف بها تتكون مادة التجفيف من مادة ماصة للرطوبة مثل كلوريد الكالسيوم او سليكا جل، للمجفف الزجاجي غطاء محكم مصنفر توضع عليه طبقه زيتية من الفازلين لتكون غير نفاذة للهواء وسهلة الحركة والانزلاق .والمجففات نوعان العادي، والنوع الآخر مخلخل للهواء، ويخترق الغطاء العلوي أنبوب متصل بصنبور يتحكم بخروج الهواء الساخن عندما تكون المادة المستعملة ذات درجات حرارة عالية، وتستعمل المجففات لوضع المادة التي تكتسب الرطوبة من الجو أو وضع المادة بعد اخراجها من الأفران ويستعمل لتبريد المواد أو الأدوات الزجاجية النظيفة، لنتمكن من وزنها عند درجة حرارة الغرفة والشكل رقم (14 -2) يبين اشكال واجزاء هذه المجففات المختبرية.

الشكل (2-14) المجفف الزجاجي

2-3-5جهاز الطرد المركزي

يستعمل لفصل سائلين ممزوجين مع بعضهما البعض أو لفصل راسب عن محلوله، يتكون الجهاز من قرص كبير موصل بالتيار الكهربائي ويحتوي القرص على فجوات خاصة توضع فيها الأنابيب التي تحتوي على المزيج وتعرف بأنابيب الطرد المركزي.

يعتمد مبدأ عمل الجهاز على سحب الاجسام الموجودة في الأنابيب نحو الخارج خلال عملية الدوران السريع حول محور ثابت، اعتمادا على وزنها، فعند وضع خليط من الماء واي مادة صلبة، تترسب المادة الصلبة في القاع نظراً لكثافتها بينما يتم طرد جزيئات الماء نحو الخارج مما يؤدي إلى فصل المزيج.

قبل البدء بتشغيل الجهاز يجب التأكد من وضع الأنابيب بشكل متساوٍ ومتناظر في العدد تجنباً لعدم توازن الدوران، كما يمنع رفع غطاء الجهاز اثناء التشغيل تجنباً للحوادث. يعد الجهاز اساسياً في مختبرات النفط، إذْ يستخدم في تنقية النفط الخام من الشوائب قبل أجراء الاختبارات، الشكل رقم (2-15) يبين الجهاز المذكور.

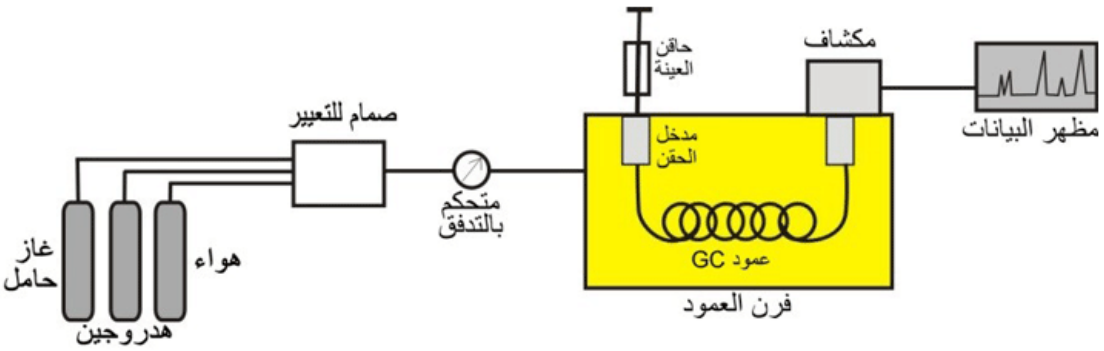
الشكل (2- 15) جهاز الطرد المركزي

2-4 Gas Chromatography (GC) كروماتوكرافيا الغاز

هو أداة تحليلية تستعمل لتحديد وقياس مجموعة واسعة من المركبات في خليط يستخدم GC تقارب مركب جوهري من أجل مرحلة ثابتةً (دعم قوي مع طلاء متخصص) ويسهل فصل مصفوفات العينة المعقدة إلى الأجزاء المكونة لها.

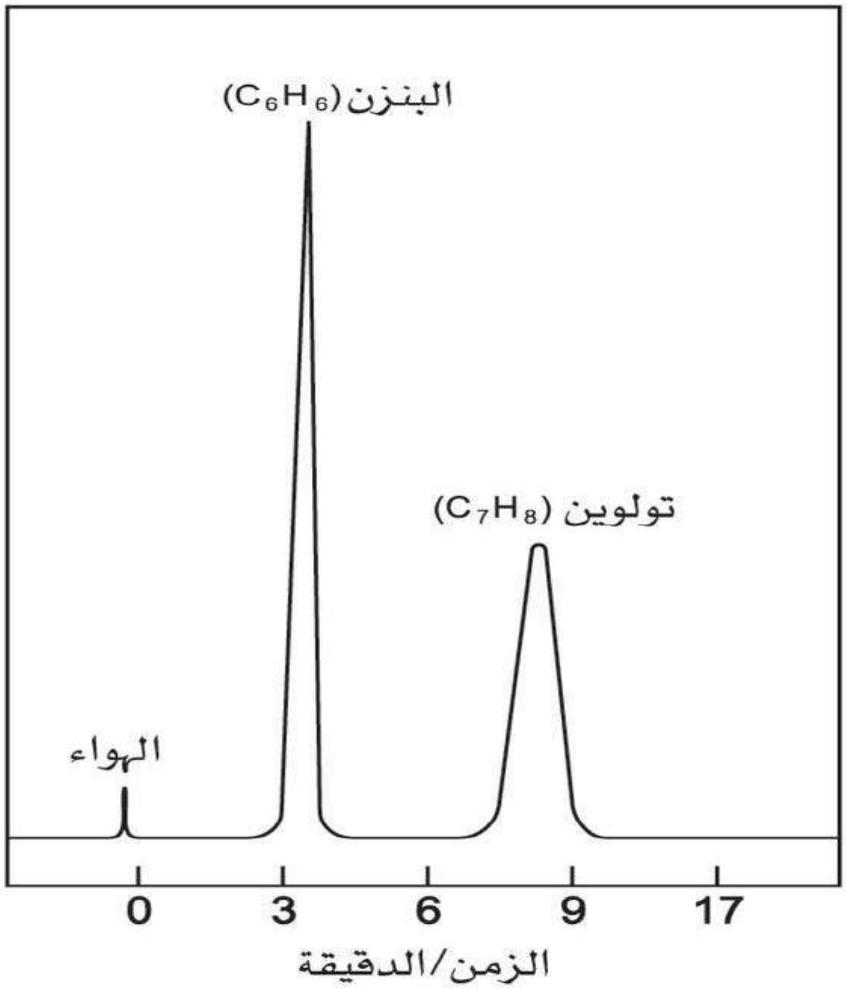
بشكل أساسي في كروماتوكرافيا الغاز، يتم حقن عينة في المدخل الساخن لجهاز كروماتوكرافيا الغاز مما يؤدي إلى تطاير المكونات في العينة بعد ذلك، يحمل غاز خامل (غاز ناقل) المركبات المتطايرة من خلال عمود شعري مغلف. يوجد الغلاف الشعري أو "المرحلة الثابتة" داخل العمود الشعري يمرر كاشف تأين اللهب (FID) العينة و "غاز الناقل" من العمود عبر لهب هيدروجين - هواء ينتج عن هيدروجين الهواء وحده أيونات قليلة، ولكن عندما يتم حرق مركب عضوي هناك زيادة في الأيونات المنتجة يجذب الجهد المستقطب هذه الأيونات إلى جامع يقع بالقرب من اللهب. التيار المنتج يتناسب مع كمية العينة التي يتم حرقها. يتم استشعار هذا التيار بواسطة مقياس كهربائي، ويتم تحويله إلى شكل رقمي، ويتم إرساله إلى نظام بيانات إذْ يتم انشاء مخطط كروماتوكرافي إلكترونيا. يُطلق على الوقت الذي يستغرقه مركب معين للمرور عبر العمود الشعري والكاشف اسم "وقت الاستبقاء" الخاص به. ويمكن استعمال وقت الاستبقاء، الذي يرتبط بطبيعته بترابط المركبات مع المرحلة الثابتة، لتحديد المركب المعني بالمقارنة مع معيار مرجعي.

تصلح طريقة الفصل الكروماتوكرافي للغازات بواسطة هذا الجهاز لفصل مخاليط تصل كمياتها إلى عدة ميكرو غرامات وذلك بتمرير العينة في الحالة البخارية عبر عمود فصل يحتوي على وسط ساكن سائل أو مادة صلبة، فتتحرك مكوناتها بسرعات متفاوتة تبعاً لدرجة غليانها أو ذوبانيتها أو إدمصاصها. ويستخدم في هذا النمط الكروماتوكرافي وسط متحرك غازي وتدخل العينة عمود الفصل في الحالة الغازية أيضاً ومن هنا جاءت تسمية هذه الطريقة بكروماتوكرافيا الغازات. وعندما يستخدم وسط ساكن سائل محمل على جسم صلب خامل تسمى الطريقة بالفصل الكروماتوكرافي للغازات بالتوزيع بين غاز وسائل (GLC)، وعندما يكون الوسط الساكن جسيمات مادة صلبة تسمى الطريقة بالفصل الكروماتوكرافي الامتزازي للغازات (GSC). وبصفة عامة يجب إنَّ تكون العينة المراد فصلها ثابتة تحت ظروف الضغط ودرجة الحرارة المستعملة. وتدخل العينة عادة بواسطة حقنها مباشرة عند قمة عمود الفصل من خلال سدادة مطاطية خاصة إذْ يحملها الوسط المتحرك الغازي لتفصل على العمود وتصل مكوناتها المفصولة عند نهايتها ليكشف عنها بالكشاف المناسب.



شكل (2-16) منظومة الكروماتوكرافية الغازية

شكل (2-17) صورة لمنظومة كروماتوكرافيا الغاز



شكل (18-2) نموذج لمخطط كروكماتوكرافيا الغاز

يحمل الوسط الساكن السائل على مادة صلبة تسمى المادة المساندة ويجب إنً تكون هذه المادة خاملة وسهلة المليء في العمود ومساحة سطوح مسامها كبيرة. وتستخدم مواد السيلكات بكثرة لهذا الغرض ومنها. وتتداول هذه المواد تحت أسماء تجارية عديدة مثل Celite، Chromosorb، Stermachol وتعامل هذه المواد معاملة كيميائية خاصة قبل استخدامها وذلك للتخلص من بعض الشوائب الفلزية الموجودة بها وكذلك بعض مجموعات السيلانول المستقطبة (Si-OH) والتي ينتج عن وجودها بعض عمليات الامتزاز، وكذلك يمكن لمجموعة السيلانول إنً تحفز على تكسير بعض المركبات المفصولة وقد تسبب أيضاً التعديل البنائي للبعض الأخر. وتشمل المعاملة الكيميائية للمادة المساندة استخدام الحوامض أو القواعد لغسلها من الشوائب الفلزية وتحويل مجموعات السيلانول إلى ميثيل داي سيلازون غير المستقطبة.

وتستعمل أيضاً حبيبات من الزجاج المعامل (silanized glass) أو جسيمات من التفلون المكون من بوليمر لرباعي فلور الإيثلين (PTFE) كمواد مساندة للوسط السائل الساكن. ويجب إنً تختار حبيبات المادة الصلبة بحيث تكون حجومها مناسبة إذْ إنً كفاءة عملية الفصل تعتمد إلى حد كبير على حجم الحبيبات المستعملة.

ان الغرض من الكشاف هو تقدير المكونات المفصولة في الغاز الحامل ويجب إنً يكون الكشاف المستعمل حساساً لأي تغير في تركيب الغاز. ومن الناحية المثالية يجب أنً يتوافر في الكشاف الخواص الأتية:

1- سرعة الاستجابة لكل تغير في تركيزات المذابات المختلفة.
2- ارتفاع حساسيته وثباتها أثناء عملية الفصل.
3- ان تكون استجابته للتغير في التركيز عبارة عن علاقة خطية.

ومعظم الكشافات المستعملة تعتمد على قياس التغير في أحد الخواص الفيزيائية للغاز الخارج من عمود الفصل مثل التوصيل الحراري (thermal conductivity)، الكثافة (density)، التأين في اللهب (flame ionization)، والتوصيل الكهربي (electrolytic conductivity) والتأين بالأشعة السينية (x-ray ionization) في وجود المكونات المختلفة للعينة. ويمكن توصيل الكشاف بمنظومة تسجيل القمم الكروماتوكرافية الناتجة مباشرة. وبالرغم من وجود العديد من الكشافات المختلفة الصالحة للاستعمال في أجهزة الفصل الكروماتوكرافي للغازات إلا إنً أكثر الكشافات استعمالاً هي التي تعتمد على قياس التوصيل الحراري وعلى التأين باللهب والأسر الإلكتروني (electron capture) وربما على كثافة الغاز.

جهاز تعيين الكتلة :في أجهزة الكروماتوكرافي الغازي القديمة كان تتم عملية التحليل للعينة وذلك بحقنها في الجهاز وبعد عملية فصلها لا يتم الاستفادة من المكونات فيما بعد الفصل ولكن في الأجهزة الحديثة أدخل نظام جديد لجهاز الكروماتوكرافي الغازي وهو وحدة تعيين الكتلة إذْ يتم من خلال هذا الجهاز تعيين المكونات الناتجة بعد عملية الفصل والتي تحوي أيونات موجبة الشحنة وسالبة الشحنة يقوم هذا الجهاز بعملية فصل هذه المكونان كل على حده كل الكتل المتشابهة تجمع في طرف واحد ومن ثم يتم التفريق بينها أو تقسيمها حسب الشحنة إذْ انه من الممكن وجود أكثر من مادة لها نفسها الكتلة ولكن تختلف في شحناتها وبذلك يمكن عن طريق معرفة كتلة وشحنة كل من هذه المواد يمكن التعرف عليها بكل يسر وسهوله.

يستمد الوسط المتحرك أو الغاز الحامل مباشرة من أسطوانة الغاز المستعمل عبر منظم خافض للضغط بحيث يكون الغاز حوالي 40 رطل لكل بوصة مربعة (Psi) والذي يعطي سرعات سريان تتراوح بين 10– 100 مل \ دقيقة. وللتنظيم الدقيق لضغط الغاز وسرعته يستعمل صمام ابري مناسب (needle- valve) أو منظم للسرعات (mass flow controller) ومن مميزات منظم السرعات انه يحافظ على سرعة سريان ثابتة للغاز حتى في حالة ازدياد درجة الحرارة أثناء عملية الفصل، بينما الصمام الإبري لا يمكنه توفير ذلك. وبوصفها قاعدة عامة ينقى الغاز الحامل من الماء أو أي شوائب أخرى قبل مروره بعمود الفصل. ومن الغازات الحاملة شائعة الاستعمال النيتروجين والهيدروجين والأرجون والهيليوم. ويتم اختيار الغاز تبعاً لتوافره وتكاليفه وكذلك حسب نوع الكشاف المستعمل.

أهم أجزاء ومكونات الكروماتوكرافيا الغازية هي:

أولا – الغازات: أنَّ الجزء الهام الأول في الكروماتوكرافيا الغازية هو الغاز الحامل. و الغاز الحامل قد يكون الهليوم والازوت، الهيدروجين، مزيج من الارغون والميثان.

وظيفة الغاز الحامل هي حمل العينة خلال النظام .يعتمد الاختيار الأول للغاز الحامل على خصوصية التطبيق ونوع الكاشف المستعمل. ويكون الهليوم واحد من أكثر الغازات المستعملة شيوعا. يمكن إنَّ تتضمن الغازات المضافة هيدروجين وهواء والتي تكون مترافقة مع الكواشف.

الغازات عموما مزودة بواسطة أسطوانة غاز مضغوط. يجب الأخذ بعين الاعتبار نقاوة الغاز عند الحصول على أسطوانة الغاز، ويجب الأخذ بعين الاعتبار حساسية وانتقائية الكاشف لدى تحديد مستويات النقاوة الموافقة (انتقائية أعلى نقاوة أعلى). من المفيد التذكير إنَّ مصائد الرطوبة يمكن استخدامها لتقليل إسهام الملوثات من مصادر الغاز. يتضمن نموذج أسطوانات الغاز المضغوط ضغط بين 250 و2500 باسكال. ولكن الضغط المألوف في العمل بالكروماتوكرافيا الغازية ضمن مجال من 20 إلى 100 باسكال.

ثانيا - منفذ الحقن وإدخال العينات

إنَّ وظيفة منفذ الحقن أو مدخل الكروموتوكرافيا الغازية هي تقديم العينة داخل مجرى الغاز الحامل. توجد انواع مختلفة من تقنيات تقديم العينات والمداخل، وان النوع الأكثر شيوعا في التحليل هو حقن من 1 إلى 3 مكرولتر من العينة السائلة داخل المدخل الساخن. تتم عملية الحقن يدويا أو بواسطة أداة حقن آلية.

يصمم منفذ الحقن من سطح بيني مع العامود المحشو أو الشعري يسمح منفذ الحقن بإدخال حجم من العينة المحقونة داخل العامود الشعري ذو السعة العالية.

ثالثا – العمود: وهو مسؤول عن عملية فصل المركبات في عينة المزيج. عندما نصف العامود فأننا نأخذ الطول بالميليمتر وسمك طبقة الطور الساكن بالميكروميتر ونوع الطور الساكن. يكون الجدار الداخلي للأنابيب الشعرية مطلية بمادة صلبة مسامية أو مادة سائلة لزجة. يكون العامود الشعري متكون من مصهور الكوارتز المطلي من الخارج بمادة البولي أميد والذي يؤمن لها الحماية.

إنَّ الوظيفة الرئيسة للأعمدة الشعرية هو السماح فقط لجزء صغير من الحجم المحقون من العينة للدخول داخل الأنبوب الشعري والذي يملك سعة عينة محدودة. لذلك يسمح لجزء من العينة المحقونة بالدخول إلى العمود والعينة الباقية تخرج أو تقسم بالطريقة نفسها. يكون مجمل تدفق الغاز الحامل داخل المدخل مقسم على ثلاثة أجزاء والتي تمرر خلال منفذ الحقن. التدفق الصغير من 1 إلى 3 مل \دقيقة. عندما تكون العينات محقونة فان بعضها يبقى داخل العمود من أجل التحليل والبعض الآخر يخرج من الطرف الاخر.

وكلما كان نصف قطر العامود أصغر فان إمكانية الفصل تكون أكبر. واحد من الأعمدة المختارة عموما حوالي 0.2 مم أو أصغر في التحاليل من اجل التراكيز الصغيرة أو فصل المخاليط الحاوية على 50 مركب أو أكثر.

يعتمد الفصل في الكروماتوكرافيا الغازية على ما يأتي:

1 - الاختلاف في القدرة على الامتزاز.
2 - الطبيعة الكيميائية والبنية الهندسية للغازات.
3 - الوزن الجزيئي للجزيئات الممتصة والشكل الهندسي والبنية الإلكترونية.
4 - حرارة العامود.

رابعا – الكاشف: وهو عبارة عن جهاز حساس لوجود المركبات المختلفة في الغاز الحامل ويحول تلك المعلومات إلى إشارة كهربائية. العوامل التي تؤثر في انتقاء الكاشف هي الحساسية والانتقائية، الانتقائية تعبر عن مقدرة الكاشف في التمييز والاستجابة للمركبات الداخلة، وليس كل الكواشف تستجيب لكل المركبات، أما الحساسية فتكون قيم التراكيز المكشوفة وبالتالي التغير في الاستجابة مرتبط بتغير التركيز. وفيما يأتي أهم الكواشف المستعملة:

1- كاشف الناقلية الحراري: بمرور الغاز الحامل فوق السلك تزداد حرارته في التحليل مسببة زيادة في المقاومة. وهو أقدم أنواع الكواشف المستخدمة في الكروماتوكرافيا الغازية وهي مازالت تملك قيم حساسية أقل من باقي الكواشف. وتكمن أهميتها من خلال استجابتها لأي نوع من التراكيز التي تكون مختلفة باختلاف الغاز الحامل (مثال إذا كان الغاز الحامل هو الهليوم فان حدود الكشف تصل إلى رتبة النانو غرام، أو جزء من مليون ppm).

2- كاشف تأين اللهب: ينتج عن احتراق المواد العضوية والتي تكون مجتمعة وتتحول داخل التدفق. وهو يستخدم إلى حد كبير. لأنه يقدم حدود كشف منخفضة تماماً، ويستجيب لأي نوع من المركبات الهيدروكربونية.

3- كاشف الأسر الإلكتروني: تمرر الإلكترونات السالبة خلال الكاشف، فتأسر الإلكترونات الأقل طاقة مسببة تناقص في تيار الخلية. ويصلح بالنسبة للقيم الصغيرة جدا من المركبات الهالوجينية.

4- كاشف فسفرة الأزوت: تحدث مركبات الفسفور والأزوت زيادة في التيار إذْ تغني اللهب بأبخرة المواد القلوية وتكون تلك الكواشف مختارة.

5- كاشف قياس الشدة الضوئية في اللهب: ينتج عن احتراق مركبات الكبريت والفسفور أجزاء مضاءة كيميائيا والتي تكون مراقبة في انتقاء الأطوال الموجية.

6- كاشف الناقلية الكهربائية: تمزج مركبات الهالوجينات، والكبريت، والأزوت مع غاز التفاعل في حجرة المزج، والناتج يكون ممزوج مع سائل مناسب والذي ينتج محلول ناقل مع مراقبة التغير في الناقلية.

7- كاشف التشرد الضوئي: يستعمل في تحليل المركبات الأروماتية.

8- كاشف انتقاء الكتلة: يستعمل في تحديد المركبات من خلال مقارنة طيف كتلة المركبات والطيف الموجود في النظام.

9- كاشف ما دون الأحمر: يستعمل في تشخيص وتفريق الايزوميرات العضوية.

10- كاشف الإصدار الذري: يستعمل في عملية الفصل الذي يحدث داخل الذرات المهيجة وعندما تعود الإلكترونات إلى الحالة المستقرة تصدر ضوء والذي يكون خاص بالعنصر. العديد من أجهزة الكروماتوكرافيا الغازية تكون محددة بكاشفين وتكون مستعملة مع بعضها في آنْ واحد. لذلك عملية شراء الجهاز مرتبط مع الكاشف المطلوب.

خامسا - نظام كسب البيانات: وهو يستخدم لنقل الإشارة الكهربائية المتولدة بواسطة الكاشف إلى قمة في الشكل الكروماتوغرافي. مساحة القمة تمثل تراكيز المركبات. وبالتالي تركيز أكبر اشارة متولدة في الكاشف أكبر وبالتالي مساحة قمة أعرض. الأدوات الأكثر استعمالا من أجل انشاء المنحني والتقرير تتم عن طريق دوائر متكاملة أو كمبيوتر على الرغم من إنَّ الدوائر المتكاملة هو الأكثر استعمالا. في السنوات الأخيرة أصبح الكمبيوتر هو البديل في أجراء الحسابات والتقرير، وهو يملك أفضلية متميزة من أجل التقارير التي تتطلب تعديلات أكثر، وتلك التي تحتاج أدارة معقدة وأرشفة بيانات.

تتخذ إجراءات التحليل الكروماتوكرافيا الغازية وذلك من خلال التقرير والمنحني الكروماتوكرافي وذلك في امتصاص مكونات العينة في المزيج. عموما نظم الكروماتوكرافيا الغازية تكون متماثلة وتوضع من أجل التحاليل الروتينية الأساسية. التحكم الدقيق بنوع العينات أومن أجل بحث التحاليل الأساسية غير الروتينية وتطوير التحليل.

تكون درجة الصيانة والخدمة المطلوبة لكروماتوكرافيا الغاز متعلقة بالتعقيد بالنظام. معظم الأنظمة تتطلب فحص روتيني وأساليب تنظيف حجرة الحقن والكاشف. يعتمد التواتر في الصيانة على نظافة العينة والتواتر في تحليل العينة.

أسئلة الفصل الثاني

س1- أملئ الفراغات الاتية بما يناسبها:

1- من أجهزة التسخين المستخدمة في مختبرات النفط---------- و ----------.
2- طرق الوزن بالميزان الكيميائي هي---------- و ----------.
3- أنواع أجهزة تقليب خليط التفاعل هي ---------- و ---------- و ----------.
4- اهم الكواشف المستعملة في كروماتوغرافيا الغاز ---------- و ----------.
5- كروماتوغرافيا الغاز هو ----------.

س2- ما هو جهاز الطرد المركزي؟ وما مبد أعمل؟

س3- اذكر اهم أجزاء ومكونات كروماتوغرافيا الغاز؟

س4- عدد اهم الأجهزة المختبرية الشائعة في مختبرات النفظ؟

س5- عدد اجهزة الفصل المختبرية ؟

س6- عدد اجهزة التسخين المختبرية ؟

الفصل الثالث: تجارب عملية في خواص المواد

1-3 تمهيد

يحتوي الفصل على التجارب المختبرية، إذْ تتضمن كل تجربة الاسم، الغرض، الهدف، النظرية، خطوات العمل وبطاقة التمارين الحاوية على الاهداف والتسهيلات التعلمية وخطوات العمل معززة بالرسومات والصور لتسهيل انجاز التجربة من قبل الطالب.

2-3 تعيين الكثافة والوزن النوعي للنفط الخام

اولا: تعيين الكثافة لسائل

الهدف

تمكين الطالب من اجراء الخطوات العملية للتجربة بدقه عالية وتحقيق النتائج باستعمال قنينة الكثافة (البكنوميتر) والمكثاف (الهيدروميتر) بما يؤدي إلى تعزيز المفهوم النظري للكثافة والوزن النوعي.

النظرية

تعرف الكثافة بأنها كتلة وحدة الحجوم، ويعبر عنها رياضيا بالقانون الاتي:

$$\text{الكثافة} = \frac{\text{الكتلة}}{\text{الحجم}} \quad \text{ووحداتها النظام المتري فهي غم\سم}^3 \quad (gm \setminus cm^3)$$

يعرف الوزن النوعي (الكثافة النسبية) بانه النسبة بين كتلة (وزن) حجم معين من المادة السائلة النفطية (النفط الخام) إلى كتلة نفس الحجم من الماء المقطر عند نفس درجة الحرارة.

الوزن النوعي = كثافة المادة (النفط الخام) في درجة حرارة معينة \ كثافة الماء المقطر في نفس الدرجة الحرارية، وهو عدد نسبي خالي من الوحدات.

يعتبر الوزن النوعي والكثافة من اهم الخصائص المستعملة عند دراسة النفط الخام والمنتجات النفطية، إذْ تُعد كثافة النفط الخام احدى اهم الخصائص الاساسية، إذْ تعتمد اسعار النفط الخام عليها، كما يمكن معرفة فيما إذا كان خفيفاً أو ثقيلاً من خلالها.

تتأثر الكثافة للنفط الخام وبقية السوائل بدرجات الحرارة، إذْ تتناسب درجة الحرارة مع الكثافة تناسبا عكسياً فكلما انخفضت درجة الحرارة ازدادت كثافة السائل، لذا يجب الاتفاق على وضع درجة حرارة قياسية عند قياس الكثافة أو الوزن النوعي للنفط الخام أو المشتقات النفطية، ودرجة الحرارة القياسية المعتمدة لإيجاد الكثافة والوزن النوعي في مجال الصناعة النفطية هي 60 ° F اي ما يعادل 6،15 °C م، ويطلق علية مصطلح معهد البترول الامريكي (API).

درجة معهد البترول الامريكي: هو نظام حقيقي يعبر بدرجات (API) عن الوزن النوعي للمنتوجات النفطية السائلة وتستخدم لذلك المعادلة الاتية:

علما إنَّ S.G هو الكثافة النسبية

$$API = \frac{141.5}{S.G} - 131.5$$

هذا الاصطلاح البسيط وجد لتوضيح الفروقات في كثافة النفط الخام، والمنتوجات النفطية لأنها دائما تكون اقل من واحد باستعمال المعادلة اعلاه: توجد طريقتين في المختبر لتعيين الكثافة والوزن النوعي وهما:

1- طريقة قنينة الكثافة (البكنوميتر).

2- طريقة المكثاف (الهيدروميتر).

الأدوات والأجهزة المستعملة

1- قنينة كثافة (بكنوميتر) .2- المكثاف (الهيدروميتر). 3- حمام مائي. 4-محرار لقياس درجة حرارة النموذج. 5- كحول للغسل والتنظيف. 6- مجفف زجاجي. 8-اسطوانة مكثاف.

المواد المستعملة

نفط خام، مشتقات نفطية، اسيتون للتجفيف

الطريقة الاولى: قنينة الكثافة (البكنوميتر) Pycnometer

تستعمل هذه الطريقة لتعيين الكثافة والوزن النوعي (الكثافة النسبية) للنفط الخام والمنتجات النفطية السائلة، ذات الكثافة واللزوجة العالية، ولا تصلح لتعيين السوائل ذات التبخر السريع والعالي (المتطايرة) وهناك ثلاث أنواع لقنينة الكثافة وهي:

اولاً: تستعمل لكافة أنواع المنتجات النفطية، والنفط الخام، وحتى السوائل قليلة التبخر، وهي قنينة ذات غطاء يحتوي على ثقب مفتوح من الطرفين يغلق به القنينة بعد ملئها بالنموذج، ولا يسمح بتبخر النموذج، وهذا الثقب محسوب ضمن الحجم الكلي للقنينة كما في الشكل رقم (1- 3) يوضح أحد أنواع قنينة الكثافة.

الشكل (1- 3) قنينة الكثافة (النوع الاول)

ثانيا: وتستعمل للسوائل السريعة التبخر، والمتطايرة، إذْ تكون قنينة الكثافة على شكل قنينة حجمية ذات عنق طويل يحتوي على حد يشير إلى الحجم الكلي للقنينة، يسمى حد العلامة، وبالإمكان قياس الكثافة والوزن النوعي لمعظم السوائل ماعدا السوائل ذات اللزوجة العالية والشكل رقم (2-3) يوضح النوع الاخر من قناني الكثافة .

الشكل رقم (2-3) قنينة كثافة (النوع الثاني)

ثالثا: تكون قنينة الكثافة ذات شكل اسطواني، واسع الفوهة، تحتوي على غطاء يغلق بأحكام يخترقه ثقب من الوسط لخروج السائل الزائد عن الحجم، ويستعمل هذا النوع لقياس السوائل ذات اللزوجة العالية والمواد الصلبة، والشحمية وتصنع من مواد لدنة أو معدنية مقاومة للصدأ والصدمات والشكل رقم (3-3) يوضح نوع اخر من قناني الكثافة وهذا النوع شائع الاستعمال في مجال الصناعات النفطية وصناعة الأصباغ، وفي مواقع العمل.

الشكل (3 - 3) قنينة كثافة (النوع الثالث)

خطوات العمل

1- نظف قنينة الكثافة والغطاء تنظيفا جيدا باستعمال كحول للتنظيف، ثم اغسل القنينة والغطاء بالماء المقطر، وجففها جيداً، وتأكد من عدم بقاء اي اثر للرطوبة فيها، ويمكن استعمال تيار هوائي ساخن عند الضرورة أوضعها في مجفف كهربائي عند درجة 100 °C أو استعمل الاسيتون للتجفيف.

2- اترك القنينة لتصل إلى درجة حرارة المختبر، ثم زن القنينة مع الغطاء وهي فارغة ونظيفة وجافة، في ميزان حساس، ثم سجل وزنها بدقة، وليكن وزنها (W).

3- املأ القنينة بالماء المقطر إلى الحد ثم ضع عليها السداد بهدوء، مع السماح بخروج الماء الزائد من الثقب الموجود بالغطاء و ملاحظة عدم فسح المجال لاحتباس أو بقاء اي فقاعة هوائية.

4- اغمر قنينة الكثافة إلى حد العنق في الحمام المائي عند درجة حرارة 60 ° F أو ما يعادلها 15.6 °C لمدة لا تقل عن ساعة واحدة، وعندما تثبت درجة الحرارة، ارفع القنينة من الحمام المائي ودعها تجف بصورة جيدة.

5- زن القنينة بعد التجفيف في الميزان الحساس بدقة لأقرب ملغم وليكن وزنها (W_1)، وزن القنينة مع الماء المقطر .

6- الفرق بالوزن بين قنينة الكثافة وهي فارغة، ووزن القنينة وهي مملؤة بالماء المقطر، يمثل وزن الماء فقط (المكافئ) في درجة 15.6°C.

وزن الماء المكافئ = وزن القنينة مع الماء - وزن القنينة وهي فارغة

وزن الماء المكافئ = $W - W_1$

7- فرغ القنينة من الماء المقطر، ثم جففها كما ذكرنا سابقا واعد وزنها مرة ثانية للتأكد وليكن وزنه ا**(W)**، ثم املئها بالنموذج (النفط الخام) إلى الحد، ثم ضع الغطاء على القنينة بكل هدوء ودع السائل الزائد بالخروج ثم امسح السائل بقطعة قماش قطنية أو امسح الجدار الخارجي للقنينة بقطعة مبللة بالأسيتون.

8- اغمر القنينة إلى العنق بالحمام المائي وهي مملؤة بالنموذج، إلى أنً تصل درجة حرارة الحمام إلى **15.6 C°**، اتركها مغمورة **لمدة 20 min** لتثبت درجة حرارة النموذج، والسماح بصعود الفقاعات الموجودة فيه إلى سطح السائل (إنْ وجدت) لحين الانتهاء وثبوت مستوى السائل في القنينة.

9- اخرج القنينة من الحمام المائي وجفف جيداً، ثم زن القنينة بعد أنً تجف بميزان حساس، وسجل وزنها، وليكن وزنها **(W_2)**

10- وبطرح وزن القنينة مع النموذج من وزن القنينة وهي فارغة نحصل على وزن النموذج فقط.

وزن النموذج = W_2 - W = وزن النموذج فقط

الوزن النوعي للنموذج (النفط الخام)= $\frac{\text{وزن حجم معين من السائل(النموذج)}}{\text{وزن نفس الحجم من الماء}}$

(الوزن النوعي بدون وحدات) = $\frac{W2 - W}{W1 - W}$ = الوزن النوعي للنفط الخام

مثال:

في تجربة لإيجاد الوزن النوعي (الكثافة النسبية) للنفط الخام، وجد أنً وزن قنينة الكثافة (البكنوميتر) وهي فارغة ونظيفة وجافة 90 g، ووزنها وهي مملؤة بالماء 100g، ووزنها وهي مملؤة بالنموذج 98g ، جد الوزن النوعي للنفط الخام، ودرجة API بدرجة F ° 60؟

وزن الماء المقطر = W - W1

10gm =90- 100 =

10gm = وزن الماء المقطر

وزن النموذج = W - W2

8gm = 90 - 98 =

gm8 = وزن النموذج

اذن الوزن النوعي (الكثافة النسبية) = وزن النموذج \ وزن الماء المقطر ..... بدرجة F ° 60

اذن الوزن النوعي = gm8 \ gm10 ..... بدرجة 60F .... ويساوي = 0.8

API= $\frac{141.5}{SG} - 131.5$

API = $\frac{\mathbf{141.5}}{\mathbf{0.8}}$ - 131.5

=45.37

بطاقة التمارين

اسم التمرين: تعيين الكثافة بطريقة قنينة الكثافة (البكنوميتر)

أولا: الاهداف التعليمية

بعد الانتهاء من إجراء التجربة يكون الطالب قادرا على معرفة وتعيين الكثافة والوزن النوعي للنفط الخام، في المختبر وبدقة عالية.

ثانيا: التسهيلات التعليمية (مواد، ادوات، اجهزة)

قنينة كثافة (البكنوميتر)، حمام مائي، محرار لقياس درجة حرارة النموذج، كحول للغسيل والتنظيف، مجفف كهربائي، اسيتون للتجفيف، نموذج نفط خام، ميزان حساس، ماء مقطر.

ثالثا: خطوات العمل (النقاط الحاكمة، معيار الاداء، الرسومات)

ت	خطوات العمل مع النقاط الحاكمة	الرسومات
1	ارتد بدلة العمل ثم اغسل الأدوات.	
2	نظف قنينة الكثافة مع الغطاء تنظيفا جيدا باستعمال كحول للتنظيف واغسلها بالماء المقطر، ثم جففها من الرطوبة بمادة الاسيتون .	

3	بعد التجفيف تترك قنينة الكثافة (البكنوميتر) مع الغطاء لتصل إلى درجة حرارة المختبر.	
4	زن قنينة الكثافة مع الغطاء وهي فارغة ونظيفة وجافة في ميزان حساس ،ثم سجل وزنها بدقة وليكن وزنها (W) .	
5	أملأ القنينة بالماء المقطر إلى حد العلامة ثم سد فوهة القنينة بالغطاء (بهدوء) مع السماح بخروج الماء الزائد من الثقب الموجود في الغطاء مع ملاحظة عدم السماح لاحتباس اي فقاعة هوائية	
6	اغمر قنينة الكثافة إلى حد العنق في الحمام المائي عند درجة حرارة (60 ° F) أو ما يعادلها (15.6° C) لمدة لا تقل عن ساعة واحدة، وعندما تثبت درجة الحرارة ثم ارفع القنينة من الحمام ودعها تجف بصورة جيدة، زنها بعد التجفيف في ميزان حساس، بكل دقة لا قرب ملغم وليكن وزنها مع الماء المقطر (W_1) .	
7	الفرق بالوزن بين وزن قنينة الكثافة مملؤة بالماء المقطر ووزن القنينة فارغة: يمثل وزن الماء في (15.6°C). الوزن المكافئ للماء =وزن القنينة وهي مملؤة بالماء المقطر - وزن القنينة وهي فارغة = W_1 - W= وزن الماء فقط	

8	افرغ القنينة من الماء المقطر ،ثم جففها كما ذكرنا سابقا واعد وزنها مرة ثانية للتأكد، وليكن وزنها (W)، ثم املأ القنينة نفسها بالنموذج (النفط الخام)إلى حد العلامة ثم ضع الغطاء بهدوء ليخرج السائل الزائد وامسح السائل الزائد بقطعة قماش أو جففه .	
9	اغمر قنينة الكثافة إلى العنق وهي مملؤة بالنموذج في الحمام المائي ،لمدة 20min دقيقة، حتى تصل درجة الحرارة إلى (15.6 °C) إلى أنً تثبت درجة حرارة النموذج، والسماح بصعود الفقاعات الهوائية إلى سطح السائل في القنينة (إن وجدت)، حتى يثبت مستوى سطح السائل .	
10	ارفع القنينة من الحمام المائي وجفف جيدا بقطعة قماش قطنية، ثم زنها بعد التجفيف بميزان حساس، بكل دقة ثم سجل الوزن وليكن وزنها (W_2) .	
11	وبطرح وزن القنينة مع النموذج (وهي مملوءة بالنموذج النفط الخام) من وزن القنينة وهي فارغة نحصل على وزن النموذج فقط (الوزن الذي يكافئ الماء المقطر) وزن النموذج =W_2 - W الوزن النوعي للنموذج = وزن حجم معين من السائل (النموذج) / وزن نفس الحجم من الماء الوزن النوعي للنفط الخام = W_2 - W للنفط الخام / W_1 -W للماء المقطر	

3-2-1 الطريقة الثانية: المكثاف (الهيدروميتر) Hydrometer

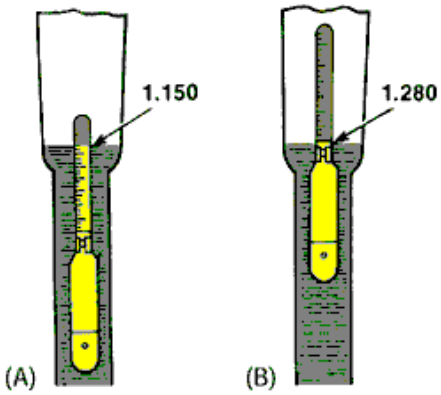
يستعمل المكثاف لتعيين الكثافة النسبية للنفط الخام والمشتقات النفطية السائلة، أو مزيج منها، وغير النفطية المتداولة بشكل سائل، مثل الحليب والعصائر، والاصباغ وغيرها، وتعدل قراءة المكثاف عند قياس الكثافة النسبية للنفط الخام والمشتقات النفطية؛ لأنها تجري بدرجة حرارة المختبر إلى الظروف القياسية 25°Cوذلك باستعمال الجداول القياسية الدولية؛ فيتم تحويل الكثافة النسبية إلى القيم المكافئة لها في تلك الجداول، أو إلى درجات ال API ، تستعمل هذه الطريقة في المختبر أو قرب الحقول النفطية، في موقع العمل للسرعة في اظهار النتائج ،كما تكون ملائمة جدا لتحديد كثافة السوائل الشفافة القابلة للحركة .

يمكن استعمال هذه الطريقة للزيوت اللزجة وذلك بإعطاء وقت كافٍ للمكثاف للوصول إلى حالة التوازن، ويمكن استعمال المكثاف للزيوت المعتمة.

المكونات المطلوبة لعملية القياس

1- **المكثاف:** يصنع من زجاج شفاف مدرج بوضوح بوحدات الكثافة النسبية، أو بدرجات API حسب الحاجة.

2- **أسطوانة المكثاف:** هي أسطوانة أشبه بالمخبار المدرج ،مصنوعة من الزجاج السميك الشفاف أو من اللدائن لتكون مقاومة للصدمات وتكون للأسطوانة شفة على الحافة لسهولة سكب السائل، كما يفضل إنً يكون القطر الداخلي للأسطوانة اكبر من القطر الخارجي للمكثاف المستعمل بما لا يقل عن **2.5Cm** وتكون الأسطوانة بارتفاع مناسب بحيث يطفؤ المكثاف في النموذج بحرية والشكل (3-4) يوضح وضع المكثاف في الأسطوانة وطريقة استعماله بالشكل الصحيح.

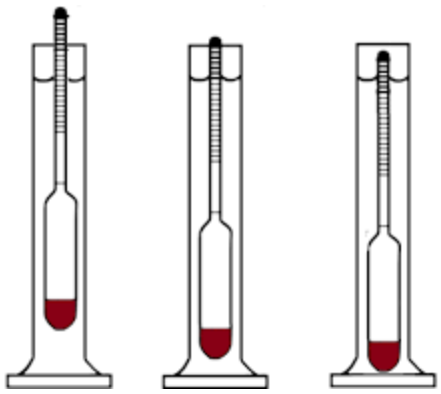


الشكل (4- 3) طريقة القياس بالمكثاف

اما الشكل (3-5) فيوضح استعمال المكثاف داخل المخبار المدرج في حاله كون المخبار ذو مواصفات تتناسب ومتطلبات القياس.

3- **حمام مائي ذو درجة حرارة ثابتة ، محرار لقياس درجة الحرارة.**

المشتق النفطي	الكثافة النسبية بدرجة 60 %
الكازولين	0.78-0.72
الكيروسين	0.86-0.8
وقود الديزل	0.90-0.84



الشكل (3-5) استعمال المكثاف في المخبار المدرج

خطوات العمل

1-نظف أسطوانة المكثاف ثم جففها.

2- هيأ النموذج بدرجة حرارة يتم تحديدها ثم أنقل النموذج إلى الأسطوانة بدرجة حرارة مساوية لدرجة حرارة المختبر مع مراعاة عدم حدوث فقاعات هوائية وإنْ وجدت يمكن ازالتها بلمسها بقطعة نظيفة من ورق الترشيح.

3- ضع المكثاف بلطف في النموذج وخذ الحذر لتلافي تبلل ساق المكثاف فوق المستوى الذي سيغمر بالسائل، ويراعى وضع الأسطوانة المحتوية على النموذج في وضع شاقولي وفي مكان خالي من التيارات الهوائية وعلى سطح مستوي وثابت.

4-حرك النموذج بصورة مستمرة بواسطة المحرار، مع العناية ببقاء بصلة المحرار مغمورة كليا بالنموذج وحال الوصول إلى قراءة ثابتة سجل درجة حرارة النموذج ثم ارفع المحرار مع الحرص على عدم ملامسة المحرار قعر المخبار.

5- ادفع المكثاف إلى داخل السائل للنماذج ذات اللزوجة العالية ،فعند ترك الهيدروميتر يعطي حركة دورانية بسيطة لمساعدته على الاستقرار طافيا بعيد عن جدران الأسطوانة.

6- عندما يستقر المكثاف، نأخذ القراءة إلى اقرب 0.001 .....أو0.05 من درجات API ، وبذلك تكون القراءة الصحيحة هي تلك القيمة على تدرج المكثاف التي عندها يقطع سطح السائل مقياس الهيدروميتر، ثم يرفع ببطيء إلى إنً يرى السطح أولاً بشكل بيضوي مشوه ثم يظهر بعد ذلك كخط مستقيم يقطع مقياس المكثاف .

7-اذا لم يستعمل الحمام المائي لتثبيت درجة الحرارة القياسية للتجربة 60 ° F عد إلى الجداول القياسية للتصحيح.

الحسابات:

اذا كانت درجة حرارة النموذج اثناء التجربة 25 °C وكانت قراءة الهيدروميتر للنموذج 0.790، جد درجة API في درجة حرارة المختبر 25°C ؟ .

الحل: علما إنَّ S.G هو الكثافة القياسية في القانون: -

API= 141.5/S. G -131.5

API=141.5/0.79-131.5 =47.6

وبعدها يتم تحويل الدرجة المئوية إلى فهرنهايتية:

°F=(5/9 x C) +32

=(5/9 x 25) + 32

= 45.75 ° F

وبالرجوع إلى الجداول القياسية وجد إنَّ API في 60 F ° هي 46.4.

بطاقة التمارين

اسم التمرين: تعيين الكثافة والوزن النوعي بطريقة الهيدروميتر (المكثاف)

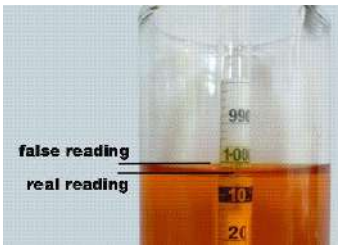
أولا: الأهداف التعليمية

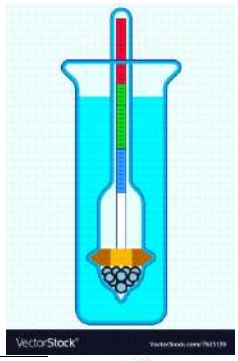
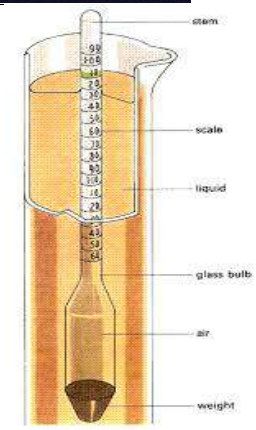
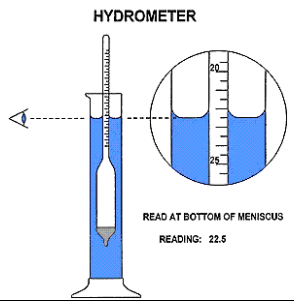
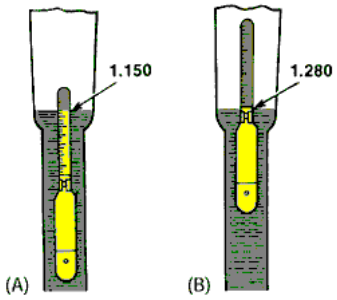
بعد الانتهاء من إجراء التجربة يكون الطالب قادرا على تعين الكثافة النسيبة للنفط الخام بشكل سريع ودقيق مختبريا، وبالإمكان استخدام المكثاف في موقع العمل لسهولة استعماله والحصول على نتائج مباشرة.

ثانيا: التسهيلات التعليمية (مواد، ادوات، اجهزة)

المكثاف (الهيدروميتر)، أسطوانة المكثاف، حمام مائي ذو درجة حرارة ثابتة، محرار لقياس درجة الحرارة، ميزان حساس، نفط خام (نموذج)، ورق ترشيح، الاسيتون للتجفيف.

ثالثا: خطوات العمل (النقاط الحاكمة، معيار الاداء، الرسومات)

ت	خطوات العمل مع النقاط الحاكمة	الرسومات
1	ارتد بدلة العمل ثم اغسل الأدوات ونظف مكان العمل قبل إجراء التمرين.	
2	نظف اسطوانة المكثاف ثم جففها بمحلول الاسيتون .	
3	هَيِّئْ نموذج (نفط خام) بدرجة حرارة يتم تحديدها ،ثم أنقل النموذج إلى الأسطوانة بدرجة مساوية لدرجة حرارة المختبر ،مع مراعاة عدم حدوث فقاعات هوائية ،وإنْ حدثت يمكن ازالتها بلمسها بقطعة من ورق الترشيح .	
4	ضع المكثاف بلطف في النموذج مع الحذر لتلافي تبلل ساق المكثاف فوق المستوى الذي سيغمر اليه السائل، يجب إنً يكون وضع الأسطوانة مع النموذج بشكل عمودي وفي مكان خالي من التيارات الهوائية وعلى سطح ثابت ومستوي.	

5	حرك النموذج بصورة مستمرة، بواسطة المحرار مع الحرص على بقاء بصلة المحرار مغمورة كليا بالنموذج وحال الوصول إلى قراءة ثابتة، سجل درجة حرارة النموذج ثم ارفع المحرار .	
6	ادفع المكثاف إلى داخل السائل للنماذج ذات اللزوجة العالية، واتركه يعطي حركة دورانية بسيطة لمساعدته على الاستقرار طافيا بعيداً عن جدران الأسطوانة .	
7	إقرأ التدريج الذي استقر عنده المكثاف ،ويجب أخذ القراءة للمكثاف إلى اقرب 0.001 للكثافة أو0.05 من درجات API وبذلك تكون القراءة الصحيحة هي تلك القيمة على تدريج المكثاف التي عندها يقطع سطح السائل مقياس الهيدروميتر، ثم ارفعه ببطء إلى أنً يرى السطح .	
8	اذا لم يستعمل الحمام المائي لتثبيت درجة الحرارة القياسية للتجربة 60 ° F عُد إلى الجداول القياسية للتصحيح .	

9	أما إذا تمت التجربة بغير الدرجة القياسية فيجب تحويلها إلى API بعد أنَّ تحول الدرجة المئوية إلى الدرجة الفهرنهايتية. ثم الرجوع إلى الجداول القياسية .	

الاسئلة

س1: ما الغرض التجاري من تعيين الكثافة النسبية للنفط الخام؟

س2: عرف درجة API؟

س3: عدد أنواع البكنوميتر المستعملة في قياس الكثافة؟ مع توضيح نوع السائل المستعمل لكل نوع منها؟

س4: ما أهمية استعمال الحمام المائي؟

س5: عرف الكثافة، الكثافة النسبية؟ ثم اذكر العوامل التي تؤثر على الكثافة؟

س6: ما عدد الأخطاء المحتمل حدوثها اثناء تنفيذ خطوات العمل؟ وما تأثيرها على الحسابات والنتائج؟

س7: اذكر القوانين المستعملة في التجربة ؟

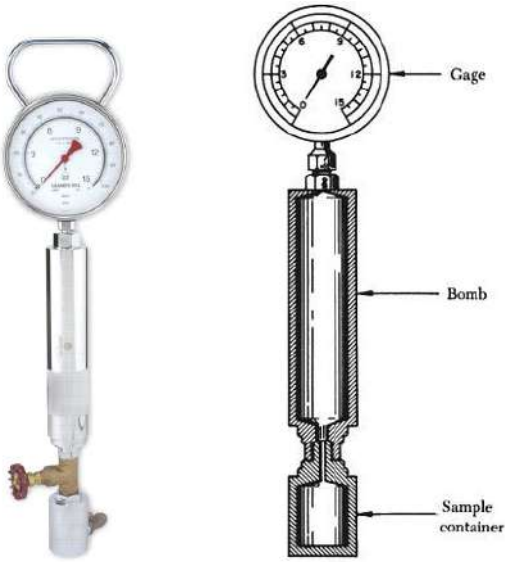
رقم التجربة (2)

3-3 تعيين الضغط البخاري بطريقة ريد

الهدف

تمكين الطالب من انجاز الخطوات العملية لتعيين الضغط للمشتقات النفطية باستخدام جهاز ريد وتحقيق النتائج بما يعزز فهم الاساس النظري للتجربة.

تعريف الضغط البخاري: يعرف الضغط البخاري للسائل على انه قابلية الجزيئات على الافلات من سطح السائل، ويعتمد على درجة الحرارة إذْ يزداد الضغط البخاري للسائل بزيادتها إلى أن يصل إلى الضغط الجوي، عندها تكون درجة الحرارة هي نفسها درجة الغليان والمركبات التي لها ضغط بخاري عالي تكون درجة غليانها واطئة مثل البنزين، الايثر والاسيتون، والشكل رقم (3-6) يوضح مخطط جهاز ريد.



الشكل (3-6) جهاز ريد

Gage : المقياس	Bomb:حجرة اضغط البخار	Sample: نموذج المادة المتطايرة

النظرية

الضغط البخاري للمادة هو عبارة عن الضغط الذي تولده المادة المتطايرة في وعاء مغلق وفي درجة حرارة معينة حسب نظرية الحركة يوجد هروب مستمر للجزيئات من سطح السائل إلى الغطاء الحر الموجود فوقه وفي الوقت نفسه ترجع جزيئات الغاز أو البخار إلى سطح السائل بسرعة ويعتمد على تركيز البخار وفي النهاية تصبح حالة من التوازن بين السائل وبخاره وعندما تصبح سرعتي الهروب وتكثيف البخار متساويتين يقال في هذه الحالة إنَّ البخار مشبع ويعرف الضغط البخاري الذي يبذله البخار الموجود في حالة اتزان مع السائل بالضغط البخاري ويعتمد الاتزان بين السائل وبخاره على درجة الحرارة .

إنَّ لكل درجة حرارة ضغط معين يكون فيه السائل أو البخار في حالة اتزان وبالعكس يوجد لكل ضغط درجة حرارة معينة يكون فيه البخار والسائل في حالة اتزان، والضغط البخاري للسائل كمية ثابتة عند اي درجة حرارية معينة، وهو لا يعتمد على كمية السائل والبخار الموجودين، ولكن يزيد برفع درجة الحرارة .

فكرة التجربة

هو الضغط الذي تولده المادة المتطايرة في وعاء مغلق، عند درجة حرارة 100 F ° اي ما يعادل 37 °C ويتأثر بكمية الغازات الخفيفة للمنتوج النفطي وهي **(C_1-C_4)** للكاربون.

إنْ قياس الضغط البخاري يساعد على معرفة ما يأتي:

1- تحقيق السلامة أثناء عملية نقل المنتجات النفطية وخزنها.
2- لتحديد نوعية الخزانات المناسبة لخزن المنتوج.
3- لتجنب ظاهرة الاختناق البخاري التي تحصل في محرك السيارات .
4- مؤشر لوجود المواد الخفيفة المتطايرة مثل البيوتان في البنزين.

وهناك عدة طرق لقياس الضغط البخاري للسوائل من أهمها:

1-الطريقة المباشرة.

2-الطريقة غير المباشرة.

3-الطريقة الديناميكية.

4-طريقة الغاز المشبع.

5- الطريقة الساكنة (طريقة البارومترية).

الأدوات والمواد والأجهزة المستعملة

اجزاء الجهاز: يتكون جهاز ريد من الاجزاء الاتية:

1- مقياس الضغط البخاري بوحدات Psi.

2- خزان الهواء (حجرة الهواء) أسطواني الشكل.

3- خزان النموذج (النفط الخام، البنزين أو أحد المشتقات النفطية).

4- حمام مائي، محرار.

الطريقة الساكنة أو طريقة ريد:

اجزاء الجهاز:

1- مقياس الضغط البخاري بوحدات psi باوند /نج.

2- خزان الهواء (حجرة الهواء) أسطواني الشكل.

3- حمام مائي بدرجة 37.8 °C.

4- خزان النموذج (النفط الخام، البنزين) حجرة النموذج.

5- محرار.

طريقة عمل ووصف للجهاز

تملأ الحجرة السفلى بالنموذج المبرد وتسمى حجرة السائل، اما الأسطوانة العليا فتكون فارغة وتدعى بحجرة التمدد، ويرتبط جهاز قياس الضغط البخاري (المانومتر) بهذه الحجرة من الاعلى، وبشكل محكم وكما موضح في الشكل رقم (7-3).

الشكل (3-7) جهاز ريد

خطوات العمل

1- ضع النموذج في حمام ثلجي درجة حرارته صفر مئوية ثم املأ خزان النموذج بالسائل المبرد والمشبع بالهواء عند درجة (0 °C - 1-) والمراد قياس ضغطه .
2-اسكب النموذج في غرفة النموذج ،عند قاعدة الجهاز، حتى يتم طرد الهواء من داخل القدح.
3- ركب باقي اجزاء الجهاز بشكل متعاقب وتأكد من كونها ربطت بشكل محكم.
4- اغمر خزان حجرة سائل النموذج بحمام مائي مزود بمنظم لدرجات الحرارة بحيث نحصل على درجة حرارة 37.8 °C ثابتة ثم ابدا بعملية الرج للنموذج .
5- اعد عملية الرج مرة ثانية وخذ القراءة، ثم تعاد عملية الرج مرة ثالثة حتى ثبوت القراءة
6-رج النموذج من حين لآخر إلى أنً يصل إلى حالة التوازن وثبوت القراءة يقاس الضغط من المقياس الموجود اعلى الجهاز وهذه القراءة تمثل الضغط البخاري للنموذج .

بطاقة التمارين

اسم التمرين: تعيين الضغط البخاري بطريقة ريد

اولا: الاهداف التعليمية

بعد الانتهاء من اجراء التجربة يكون الطالب قادرا على تعين وقياس الضغط البخاري للبنزين، وزيت الغاز (وقود الديزل) وكيفية تسجيل القراءات مختبريا.

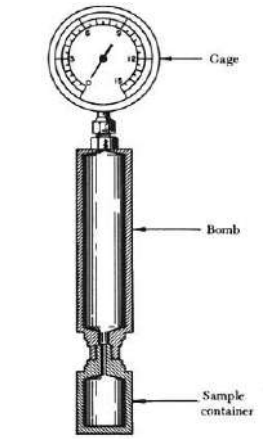
ثانيا: التسهيلات التعليمية (مواد، ادوات، اجهزة)

جهاز ريد لقياس الضغط البخاري، حمام ثلجي، حمام مائي، محرار، نموذج بنزين، زيت الغاز.

ثالثا: خطوات العمل (النقاط الحاكمة، معيار الاداء، الرسومات)

ت	خطوات العمل مع النقاط الحاكمة	الرسومات
1	ارتد بدلة العمل ثم احضر جهاز ريد .	

2	ضع النموذج المراد قياس ضغطة البخاري في حمام ثلجي لتبريده إلى درجة الصفر او دون الصفر وكذلك غرفة النموذج .	
3	ضع البنزين في غرفة النموذج (اسطوانة النموذج)إلى أنً يتم طرد الهواء الموجود داخل قدح الاسطوانة .	
4	ركب باقي ملحقات الجهاز بعناية وبشكل محكم .	
5	ضع قاعدة الجهاز (خزان النموذج)في حمام مائي وعند درجة حرارة C 37.8 وابدأ بعملية الرج .	

6	اعد عملية الرج مرة ثانية وسجل القراءة ثم رج مرة ثالثة وتابع القراءة .	 FIGURE 4–1. Vapor pressure test apparatus.
7	رج النموذج من حين لأخر، إلى أنً يصل إلى حالة التوازن وهي ثبوت القراءة وهذه تمثل الضغط البخاري للنموذج .	

الاسئلة

س1: عرف الضغط البخاري للمنتوج النفطي؟

س2: ما الغرض من معرفة الضغط البخاري؟ ولماذا يتم تعيين الضغط البخاري للمنتجات النفطية.

س3: عدد طرق ايجاد الضغط البخاري؟

س4: ما تأثير درجة الحرارة على الضغط البخاري للسائل؟ وهل قلة أو كثرت كمية النموذج تؤثر على الضغط البخاري؟

س5: عدد أجزاء جهاز ريد؟ وماهي مكوناته؟

س6: ما عدد الأخطاء المحتمل حدوثها اثناء تنفيذ خطوات العمل؟

س7: ارسم مخطط لجهاز ريد؟

تجربة رقم (3)

4-3 تعيين رقم الاوكتان للبنزين (العدد الاوكتاني)

الهدف

تمكين الطالب من اتقان الخطوات العملية لتعيين رقم الاوكتان للبنزين وتحقيق النتائج بما يعزز المفهوم النظري للتجربة المتمثل بأهمية الرقم المذكور في عمليات احتراق البنزين داخل المحركات.

النظرية

هي إضافة المركبات إلى البنزين لتحسين الأداء بالاحتراق داخل غرف الحرق بمعنى أبسط إنَّ نوع البنزين المناسب للمحرك هو النوع الذي يحترق بشكل كامل في غرفة الاحتراق ويمنع ظهور اصوات الفرقعة الصادرة من الصمامات.

وقد وجد إن الالكانات غير المتفرعة (السلسلة الطويلة) تزيد من إحداث عملية الفرقعة في المحركات، بينما الالكانات المتفرعة تقلل منها وعليه يمكن تجنب حدوث الفرقعة بإحدى الطريقتين الآتيتين: -

أولا: خلط الوقود برباعي اثيل الرصاص، أو رباعي مثيل الرصاص إلا إنَّ هذه المواد المضافة إلى البنزين لها مخاطر جسيمة على البيئة والانسان.

ثانيا: إضافة الالكانات المتفرعة مثل 2، 2، 4 ثلاثي مثيل بنتان وهذه تقلل من الفرقعة وتعمل على تحسين البنزين.

ينتج البنزين في مصافي النفط من خلال عملية التقطير للنفط الخام وتكريره، ويسمى بنزين طبيعي، ويتم انتاج البنزين أيضاً عن طريق السحق الحراري لبعض المشتقات النفطية نظراً للحاجة الكبيرة اليه، ولكن لا تكون له المواصفات المطلوبة ومنها بالتحديد رقم الاوكتان لاستعماله كوقود الاحتراق الداخلي، ففي حالة استخدام رقم أوكتاني أكبر من حاجة المحرك سوف يؤدي ذلك إلى تعب المحرك، اما في حالة استخدام رقم وقود أوكتان واطئ فسيعمل على إبطاء حركة العجلة والقيام بعملية الفرقعة ففي بدايات القرن الماضي كان البنزين بوضعه الطبيعي يسبب فرقعات للمحرك نتيجة الاحتراق المبكر للوقود، وتوصلت الابحاث التي أجرتها الشركات بالتوصل إلى إضافة مركبات الرصاص التي ساعدت على منع الفرقعة وحل المشكلة وساهمت في تحسين أداء البنزين ومن أشهرها رابع اثيل الرصاص.

وبعد عدة عقود من تداول البنزين المحتوي على الرصاص تفاقمت مشكلة البيئة والخطر الصحي والبيئي لمعدن الرصاص المنبعث من عوادم السيارات المؤثر على صحة الانسان والبيئة، فقررت الدول الصناعية تقليل استخدام مركبات الرصاص كإضافات، وتم استبدال مركبات الرصاص بمركبات اخرى تقوم بالوظيفة نفسها.

رقم الاوكتان الذي يعرف اختصاراً (RON) يعتبر من أهم الخصائص للبنزين وهو مقياس لمقدرة البنزين على مقاومة الاحتراق المبكر وهذه الظاهرة ينتج عنها حدوث الفرقعة والنقرات فمثلاً (90) اوكتان تعني أنَّ البنزين له كفاءة تشغيل ويتكون من خليط من 90% ايزو اوكتان و 10% ان- هبتان وهذا الرقم يقاس بالنسبة إلى خليط من 2، 2 ،4 ثلاثي مثيل بنتان والشكل رقم (3-8) يبين ارقام الاوكتان المتوفرة في محطات التعبئة.

الشكل (3-8) ألوان رقم ألاوكتان

90% ..... [C8H18] ايزمو الاوكتان iso-octane

10% ..... [C7H16] نورمال ان- هبتانn- heptane

والشكل رقم (3-9) يبين جهاز قياس الاوكتان للبنزين، والجهاز سريع جداً، فعند غمر ذراع الجهاز يظهر مباشرة رقم الاوكتان على الشاشة، وهناك عدة أنواع من أجهزة قياس الاوكتان يمكن مشاهدتها في بطاقة التمارين لغرض الافادة والاطلاع .

الشكل (3-9) جهاز قياس رقم الاوكتان

الأدوات والمواد والأجهزة المستعملة

1- قنينة زجاجية ذات غطاء عدد (2).
2- نماذج من بنزين السيارات (محسن، اعتيادي) .
3- جهاز قياس رقم الاوكتان.

خطوات العمل

1- يتكون الجهاز من مقبض وذراع ومفتاح التشغيل وبطارية وشاشة رقمية تظهر فيها النتائج.
2- يحتوي المقبض على مفتاح التشغيل والشاشة الرقمية أما الذراع فيكون على شكل انبوب مجوف يحتوي على مجسات ومتصل بالطرف الجانبي للمقبض.
3- خذ قنينتين ذات غطاء بفتحة فوهة مناسبة وضع في الأولى نموذج من البنزين المحسن ذو رقم اوكتان عالي، ثم ضع في القنينة الثانية بنزين عادي ذو رقم اوكتان اقل.
4- أرفع الجهاز في الهواء وابدأ بتشغيل المفتاح وضع الشاشة الرقمية امامك أذً يجب ان تكون القراءة للجهاز (صفر).

5- أغمر ذراع الجهاز في الوعاء الاول ولاحظ الشاشة الرقمية وسجل القراءة.
6- أخرج الجهاز من الوعاء الاول، ثم اغمر الجهاز في القنينة الثانية وراقب الشاشة الرقمية إلى إنً تثبت القراءة، سجل الرقم الموجود، وهذا يمثل رقم الاوكتان.
7- للتأكد من عمل الجهاز، اخرج الجهاز من القنينة الثانية وضعها مرة ثانية في القنينة الأولى وفي حالة قراءة الجهاز نفس القراءة الاولى في القنينة الاولى، فإنً ذلك يؤكد لنا أنً الجهاز يقرأ بشكل صحيح.

بطاقة التمارين

اسم التمرين: تعيين رقم الاوكتان

اولا: الاهداف التعليمية

بعد الانتهاء من إجراء التجربة يكون الطالب قادراً على تعيين رقم الاوكتان في الوقود عملياً في المختبر.

ثانيا: التسهيلات التعليمية

قناني زجاجية ذات غطاء عدد (2)، نماذج من بنزين السيارات (محسن، اعتيادي)، جهاز قياس رقم الاوكتان، شاشة رقمية مع الجهاز، مذيب عضوي (كحولي)، اسيتون.

ثالثا: خطوات العمل (النقاط الحاكمة، معيار الاداء، الرسومات)

ت	خطوات العمل مع النقاط الحاكمة	الرسومات
1	ارتد بدلة العمل ثم اغسل الأدوات والجهاز بمذيب عضوي ثم جفف بالكحول أو الاسيتون.	
2	خذ قنينتين ذات غطاء بفتحة فوهة مناسبة وضع في الاولى نموذج من البنزين المحسن ذو الرقم الأوكتان العالي، ثم ضع في القنينة الثانية بنزين عادي ذو الرقم الأوكتان الاقل.	

3	أرفع الجهاز في الهواء ثم ابدأ بتشغيل المفتاح وضع الشاشة الرقمية امامك بحيث تكون القراءة للجهاز (صفر).	
4	أغمر ذراع الجهاز في الوعاء الأول ولاحظ الشاشة الرقمية وسجل القراءة.	
5	اخرج الجهاز من الوعاء الأول ثم اغمر الجهاز في القنينة الثانية أو الوعاء الثاني ولاحظ الشاشة الرقمية إلى أنً تثبت القراءة ثم سجل الرقم الموجود وهذا يمثل رقم الاوكتان.	

6	اخرج الجهاز من القنينة الثانية وضعها مرة ثانية في القنينة الاولى وفي حالة قراءة الجهاز القراءة الاولى نفسها في القنينة الاولى دلالة على إنَّ الجهاز يقرأ بشكل صحيح .	

الاسئلة

س1: ما الطرق المتبعة في تجنب حدوث الفرقعة، عددها ثم اشرحها؟
س2: ما الاضرار الناتجة من انخفاض رقم الاوكتان؟ وما اهمية اضافة الالكانات المتفرعة إلى البنزين؟
س3: عرف رقم الاوكتان؟ وما هو أفضل رقم اوكتان للسيارات الحديثة؟
س4: ما المواد الكيميائية التي تضاف إلى البنزين لمنع الفرقعة؟ اذكر اسمائها وصيغها الكيميائية؟
س5: ما الغرض من تعيين رقم الاوكتان؟
س6: ما الأخطاء المتوقعة اثناء عملية قياس رقم الاوكتان؟
س7: ماهي اضرار اضافة الرصاص الى البنزين ؟ وماسبب اضافته؟

3-5 برج التقطير ذو الوجبة

الهدف

الهدف من التجربة هو إكساب الطالب مهارة تركيب جهاز التقطير واتباع الطرق المناسبة التي تمكنه من فصل سائلين أو أكثر ممتزجة مثل الماء، الكحول، الاسيتون، باستخدام التقطير البسيط وفصل السوائل الممتزجة أحدهما عن الآخر بالاعتماد على الفرق بين درجات الغليان لهذه المحاليل مختبرياً.

النظرية

يعرف التقطير بانه: عملية فصل محلول متجانس إلى اجزائه المكونة له وذلك عن طريق التسخين، تعتمد الطريقة على الاختلاف في درجة الغليان للسوائل الناتجة من الاختلاف في تركيب السوائل وابخرتها التي تكون في حالة توازن.

إنَّ عملية تصفية النفط الخام من العمليات الضرورية التي يمكن بها معالجة النفط الخام واستخلاص المركبات العديدة المرغوب بها وتحويلها إلى منتجات صالحة للاستهلاك. اذ ليس بالإمكان استعمال النفط الخام بالصورة التي يوجد بها، عندما يستخرج من باطن الارض، ويقصد بهذه العملية التكرير.

والتكرير هو عملية فصل النفط الخام إلى مكوناته عن طريق التسخين إلى مشتقات مختلفة بطريقة التقطير التجزيئي واعادة ترتيبها لتكون مجموعات تختلف عن الموجودة في النفط الخام.

وتنقى المواد السائلة بطريقة تشترك فيه كل السوائل وهي عملية التقطير ولكنها لا تجري على نسق واحد بل تحور تبعاً لطبيعة السائل ومدى تحمله لدرجات الحرارة وغير ذلك وفق العوامل الاخرى وهناك عدة طرق لعمليات التقطير وكما يأتي:

1- التقطير البسيط (الاعتيادي)
2- التقطير التجزيئي.
3- التقطير تحت ضغط مخلخل.
4- التقطير البخاري.

وسنطبق تجربة التقطير التجزيئي باستخدام التقطير البسيط ذو الوجبة.

الأجهزة والأدوات المستعملة

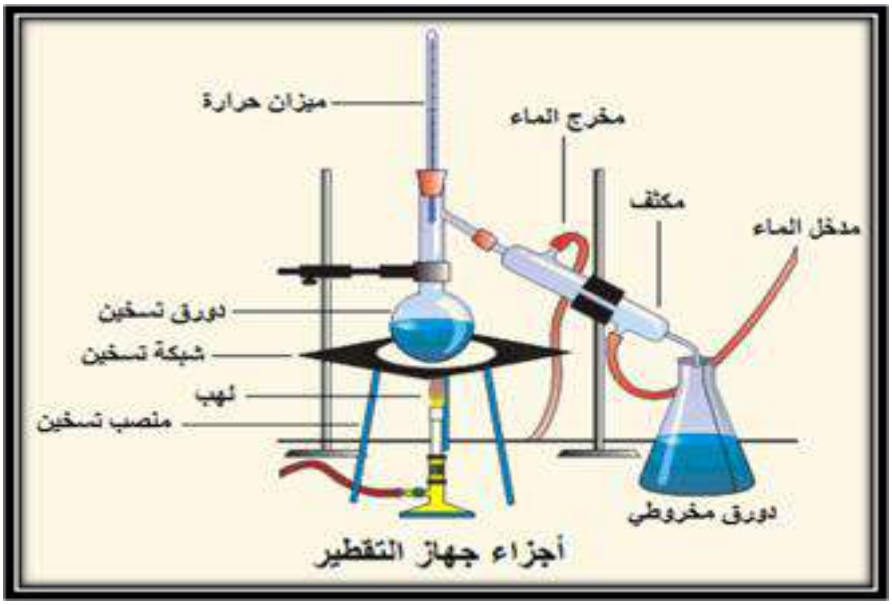
1- دورق تقطير كروي.

2- مكثف بسيط (ارجاع).
3- محرار.
4- سدادات من الفلين أو المطاط.
5-حامل حديدي عدد (2) مع الماسك.
6- دوارق استقبال (دورق مخروطي عدد (3).
7- حجر غليان.
8- وفد يستبدل دورق التقطير بدورق كروي أو دائري مع توصيلات زجاجية.

المواد المستعملة

ماء مقطر، كحول اثيلي (الايثانول)، الاسيتون.

والشكل رقم (3-10) يمثل التركيب الصحيح لمنظومة التقطير ترتيب عمودي، ترتيب الأدوات، اماكن تثبيت الأجزاء الرئيسية، وطريقة عملها.



الشكل رقم (3-10) منظومة تقطير مختبرية

ملاحظة: يتم تركيب الجهازين من قبل الطالب ويراعى فيه أنً يكون حجم دورق التقطير أو (الدورق الكروي) ضعف حجم السائل المراد فصله وأنْ تكون السدادات محكمة و تركيب الجهاز سليم لضمان نجاح عملية الفصل وتجنب المخاطر .

المخاطر والسلامة

1- سهولة كسر الأدوات الزجاجية نتيجة عدم تركيبها وتثبيت بشكل صحيح وعدم استعمال ماسك حديدي منفصل لكل جزء .

2- الغليان المستمر والشديد يسبب اندفاع السائل إلى الأعلى في دورق التقطير لهذا يجب اضافة حجر الغليان لمنع ذلك.
3- الاسيتون يسبب تحسس العين وهي مادة شديدة الاشتعال ينبغي حفظها بعلب مسدودة بإحكام وعدم تعرضها للهب المباشر اثناء اجراء التجربة (يفضل استخدام مسخن كهربائي أو حمام رملي لتفادي اشتعال المحاليل المراد فصلها).
4- في حالة حدوث كسر جزء من أجزاء الجهاز أثناء التركيب يجب وضعها في اكياس النفايات والتخلص منها.
5- اما المادة المستعملة فيمكن ازالتها بالماء والتخلص من بقايا المادة الكيمياوية.

خطوات العمل

1- ركب جهاز التقطير من الأدوات المذكورة انفاً ولا تغلق الفتحة العليا لدورق التقطير للسماح بوضع المخلوط وحجر الغليان من خلالها.
2- تأكد من تثبيت الجهاز بشكل جيد، ثم افحص التوصيلات الزجاجية واحكام سدها.
3- خذ (150 ml) من محلول المزيج المراد فصله ثم ضعه في دورق التقطير (ويضاف من الجهة المقابلة للفتحة الجانبية لدورق التقطير)، ثم اضف حجر الغليان من الفتحة العليا للدورق .
4- سد الفتحة العليا لدورق التقطير أو (الغليان) بسداد مطاطي أومن الفلين يخترقه محرار ثم ثبت المحرار بحيث تكون بصلة المحرار موازية للفتحة الجانبية المربوطة بالمكثف .
5- أفتح الماء لغرض تبريد المكثف بحيث يكون الماء الواصل بالخرطوم يدخل من الفتحة السفلى، أما الماء الخارج فيكون من الفتحة الثانية للمكثف ومنها إلى حوض التصريف.
6- سخن المخلوط بصورة منتظمة وبشكل تدريجي في مسخن كهربائي لحين نزول اول قطرة من السائل على أنً لا تتعدى درجة الحرارة **(60 °C)**.
7- أستمر بعملية التسخين حتى يتوقف التقطير وترتفع درجة الحرارة في المحرار، استبدل دورق الاستقبال بدورق اخر واستمر بعملية التسخين مع مراقبة صعود عمود الزئبق بالمحرار وفي حالة استقراره ما بين **(80 – 70 °C)** مئوي اجمع السائل المقطر.
8- وعند صعود درجة الحرارة مرة اخرى استبدل دورق الاستقبال بدورق اخر، لاستقبال مواد مختلفة لكل منها درجة غليان مختلفة من السوائل الاخرى.
9- وعند ثبات درجة الحرارة ما بين **(100- 90°C)** اجمع السائل المتبقي ولا تستمر بعملية التسخين إلى حد الجفاف؛ لأن ذلك يؤدي إلى كسر وتحطم الأدوات الزجاجية، وفي هذه الحالة نبعد التسخين مع استمرار تبريد المكثف (جريان الماء).
10-بعد الانتهاء من عملية التقطير، نحسب حجم كلاً من السوائل التي تم فصلها، ونقارن بينها وبين الحجوم الاصلية التي تم تحضيرها مسبقاً ثم نحسب كمية الفقد في السوائل بعد التقطير.

11-وغالباً ما ينفصل سائل مقطر ويكون عبارة عن مخلوط من سائل ذو درجة غليان منخفضة والسائل ذو درجة غليان التي تليها، وفي حالة كون الفرق في درجة غليان السوائل قليلاً فيجب اعادة تقطير السائل المقطر مرة ثانية وبالأسلوب نفسه للحصول على سائل نقي.

النسبة المئوية للسائل المقطر = $\frac{\text{حجم السائل المقطر الاول}}{\text{الحجم الكلي للمخلوط}} \times 100\ \%$

اما كمية الفقد فتحسب كالآتي:

حجم الفقد = حجم المحلول الكلي قبل التقطير – مجموع (حجم السائل المقطر + حجم السائل المتبقي)

بطاقة التمارين

اسم التمرين: برج التقطير ذو الوجبة

أولاً: الاهداف التعليمية

بعد الانتهاء من التجربة يكون الطالب قادراً على تركيب جهاز التقطير الذي يمكنه من فصل السوائل عملياً وإجراء عملية التقطير في المختبر.

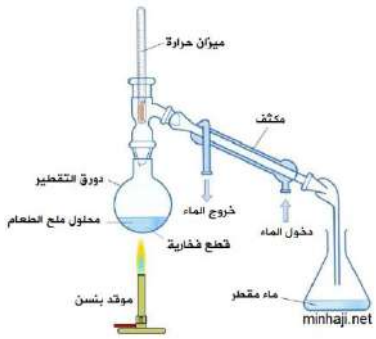
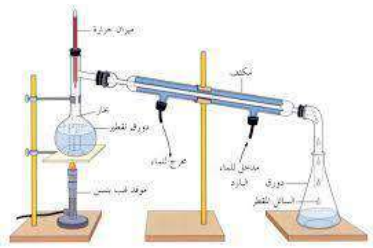
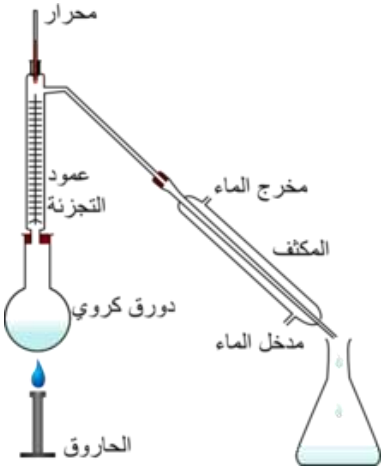
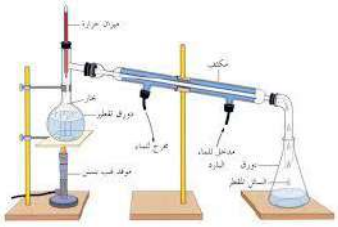
ثانياً: التسهيلات التعليمية (مواد، عدد، اجهزة)

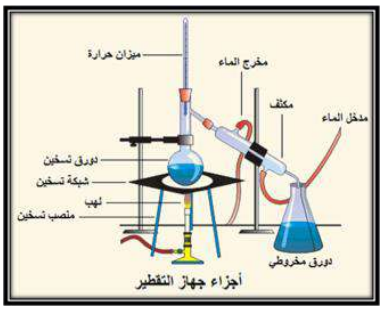
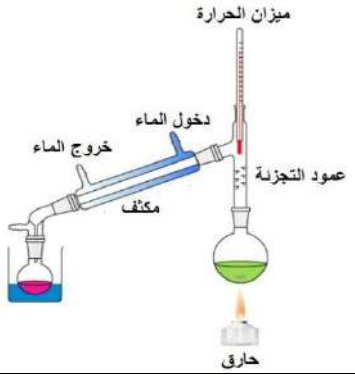
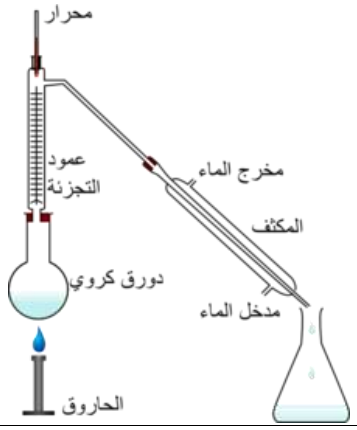
دورق تقطير، مكثف بسيط (ارجاع)، محرار، سدادات من الفلين أو المطاط، حامل حديدي مع الماسك عدد (2)، دوارق استقبال (دورق مخروطي عدد (3)، حجر غليان، في حالة استعمال دورق كروي أو دائري مع توصيلات زجاجية.

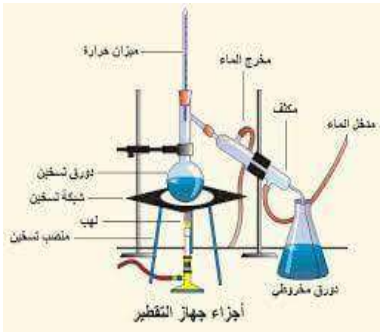
اما المواد الكيميائية فهي الكحول الأثيلي (الايثانول)، الاسيتون

ثالثا: خطوات العمل (النقاط الحاكمة، معيار الاداء، الرسومات)

ت	خطوات العمل مع النقاط الحاكمة	الرسومات
1	ارتد بدلة العمل ثم اغسل الأدوات.	

2	ركب جهاز التقطير من الأدوات المستعملة لهذه التجربة. ولا تغلق الفتحة العليا للدورق كي تسمح بوضع المخلوط وحجر الغليان.	
3	تأكد من تثبيت الجهاز جيداً ثم افحص التوصيلات الزجاجية واحكام سدها.	
4	خذ (150ml) من محلول المزيج المراد فصله ثم ضعه في دورق التقطير ثم ضف حجر الغليان من الفتحة العليا للدورق .	
5	سد الفتحة العليا للدورق (دورق الغليان) بسداد مطاطي أومن الفلين يخترقه محرار ثم يثبت المحرار بحيث تكون بصلة المحرار موازية للفتحة الجانبية المربوطة بالمكثف.	

6	افتح الماء لغرض التبريد (تبريد المكثف) بحيث يكون الماء الواصل بالخرطوم يدخل من الفتحة السفلى، أما الماء الخارج فيكون من الفتحة الثانية للمكثف ومنها إلى حوض التصريف.	
7	سخن المخلوط بصورة منتظمة وبشكل تدريجي في مسخن كهربائي لحين نزول أول قطرة من السائل على أنً لا تتعدى درجة الحرارة **(60 °C)** .	
8	استمر بالتسخين حتى يتوقف التقطير وترتفع درجة الحرارة في المحرار، استبدل دورق الاستقبال بدورق آخر واستمر بعملية التسخين مع مراقبة صعود عمود الزئبق بالمحرار وفي حالة استقراره ما بين **(80 – 70 °C)** مئوي اجمع السائل المقطر.	
9	في حالة صعود درجة الحرارة مرة أخرى استبدل دورق الاستقبال بدورق آخر لاستقبال مواد مختلفة لكل منها درجة غليان مختلفة عن السوائل الاخرى.	

10	وفي حالة ثبات درجة الحرارة ما بين **(100 – 90 °C)** اجمع السائل المتبقي ولا تستمر بعملية التسخين إلى حد الجفاف؛ لان ذلك يؤدي إلى كسر وتحطم الأدوات الزجاجية. وفي هذه الحالة نبعد التسخين مع استمرار تبريد المكثف (بجريان الماء)	 أجزاء جهاز التقطير
11	بعد الانتهاء من عملية التقطير، أحسب حجم كلاً من السوائل التي تم فصلها بعملية التقطير. وقارن بينها وبين الحجوم الأصلية التي تم تحضيرها مسبقاً قبل وضعها في دورق الغليان.	

الاسئلة

س1: ما الهدف من إجراء تجربة التقطير ذو الوجبة؟

س2: عرف التقطير؟ ثم أذكر نوع المسخن لهذه العملية؟ ولماذا لا نستمر بها حد الجفاف؟

س3: على ماذا تعتمد عملية فصل السوائل بطريقة التقطير التجزيئي؟

س4: عدد أنواع التقطير؟ وما حجم دورق التقطير المستعمل لذلك قياسا للمحلول المستعمل؟

س5: وضح اهمية حجر الغليان في التسخين خلال عملية التقطير التجزيئي؟

س6: ما نوع الأخطاء التي واجهتك اثناء تنفيذ خطوات العمل؟

س7: ارسم بمخطط لبرج التقطير ذو الوجبه مع التأشير ؟

س8 : اذكر القوانين المستخدمة لايجاد النسبة المئوية للسائل المقطر وكمية الفقد؟

تجربة رقم (4)

6-3 تعيين الشوائب والاملاح في النفط الخام

الهدف

تمكين الطالب من اتقان الخطوات العملية للتخلص من الشوائب والاملاح وتحقيق النتائج بما يعزز المفهوم النظري للتجربة المتمثل بأهمية الشوائب والاملاح في عمليات تكرير النفط الخام المذكورة وتأثيرها على المعدات اثناء عمليات التكرير والاحتراق الداخلي.

عند تكرير النفط الخام يتطلب حرارة عالية، وفي حالة وجود الماء والاملاح فيه، فإنَه يتبخر بشدة في أجهزة التسخين ويزداد حجمه زيادة كبيرة مما يؤدي إلى رفع الضغط بالأجهزة في الوحدات التشغيلية والاضرار بها.

كما أن الماء المصاحب للنفط الخام يحتوي على كميات كبيرة من الاملاح وهذه الاملاح على هيئة كلوريدات مثل $Mgcl_2$، $Nacl$، $Cacl_2$ ونتيجة للتحلل المائي للأملاح وعلى الاخص كلوريد المغنيسيوم $Mgcl_2$ يتكون حامض الهيدروكلوريك الضار الذي يؤثر تأثيراً كبيراً على الخزانات والانابيب والأجهزة إذْ يسبب التآكل.

النظرية

يخرج النفط الخام عادة بشكل سائل رغوي أسود مائل للاخضرار ويكون في أغلب الاحيان مختلطاً بالغاز والماء وبعض الشوائب الاخرى الطينية والمعدنية والاملاح والكبريت وتعرف المياه الموجودة أسفل رواسب النفط والغاز في المكمن بمياه حقول النفط أو مياه التكوين.

وتصنف تلك المياه على أساس أنها عالية الملوحة جداً وتتركز بها الكلوريدات خاصة كلوريد الصوديوم، أما عن كمية الاملاح الذائبة فتتعدى **(10000 جزء بالمليون)** بدرجات عديدة ولهذا فهي أكثر ملوحة من ماء البحر.

تتواجد تلك المياه على هيئة حرة (Free Water) أو مياه عالقة مصاحبة له في المكمن، اذ إن زيادة كمية الاملاح الذائبة في ملوحة المياه يصاحبها نقص في الوزن النوعي للنفط الخام وتتم عملية فصل النفط المستخرج من الآبار عن الماء والشوائب عبر اجهزة معالجة خاصة.

وتختلف الزيوت المستخرجة من الحقول المختلفة من حيث نسبة المياه والشوائب العالقة وكثافة هذه الزيوت.

تشترط الشركات المشترية للنفط الخام عادة أنً لا تزيد نسبة الاملاح والشوائب بالزيت عن حد معين، إنً الماء هو أكثر كثافة من النفط الخام فقد أدت هذه الخاصية إلى تجمع مادة النفط في هذه المكامن فوق طبقة الماء ويوجد الغاز عادة مختلطاً مع النفط الخام؛ وذلك نظراً لارتفاع الضغط في أغلب المكامن ولا ينفصل هذا الغاز المذاب الا عندما ينخفض الضغط الواقع على السائل وقد تسمح درجة الضغط في المكمن بتجمع الغازات عند قمة المكمن، نظراً لأنه أقل كثافة من النفط وكما يمكن أنً تتجمع مع المواد الهيدروكربونية في المكمن شوائب مع معادن اخرى .

$$H_2O \longrightarrow H^+ + OH^-$$

$$MgCl_2 \longrightarrow Mg^+ + 2CL^-$$

$$Mg(OH)_2 + 2HCL \longrightarrow 2CL^- + Mg^+ + OH^+2 + 2H^+$$

وهناك طريقتان لإيجاد نسبة الشوائب والاملاح في النفط الخام مختبرياً وهما: -

1- طريقة قوة الطرد المركزي Centrifuge

2- طريقة الرجوع (المصيدة) Reflex

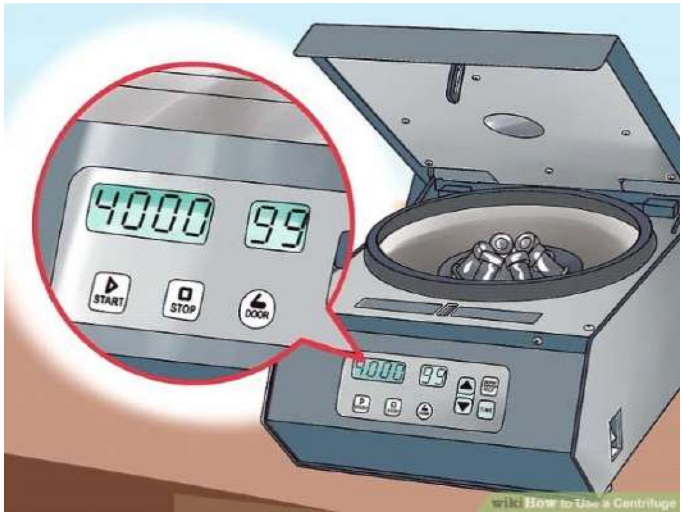
طريقة قوة الطرد المركزي

في هذه الطريقة نجد نسبة الماء والشوائب معاً، هناك أنواع عديدة من أجهزة الطرد المركزي تختلف بعضها عن بعض من ناحية الحجم وسرعة التدوير وفي بعض الأجزاء الثانوية ولكن جميعها تعمل على أساس واحد هو قوة الطرد المركزي.

أجزاء الجهاز:

يتكون الجهاز من الأجزاء التالية: -

صندوق أو درع معدني ويمثل الجزء الخارجي للجهاز، الجزء الامامي: يحوي مفتاح لتحديد سرعة الجهاز اذ إنَّ السرعة الأولى تكون بحدود **(1800 rpm)** والسرعة الثانية بحدود **(2100 rpm)** والسرعة الثالثة بحدود **(3000 rpm)**. علما ان(rpm) تعني (دورة لكل دقيقة)، الجزء الداخلي: يتكون من (دائرة الآلة، انبوبة الآلة النابذة، حاوية انبوبة الآلة النابذة، الحمام المائي). والشكل رقم (3-11) يوضح اجزاء وتفاصيل جهاز الطرد المركزي وهناك عدة أنواع وأحجام من هذه الأجهزة المستعملة.



الشكل (3-11) جهاز طرد مركزي (الآلة النابذة)

أما الأجزاء الداخلية للصندوق فتتكون من:

أولاِ: دائرة الألة النابذة

مصممة لاستيعاب وتدوير أنبوبتين أو أربعة أنابيب او أكثر مملوءة بالنموذج المطلوب فحصه وبسرعة يمكن السيطرة عليها لتعطي سرعة تتراوح بين (1800-3000 rpm).

ثانيا: انبوبة الالة النابذة

وتكون ذات شكل مخروطي أو أسطواني وهي مصنوعة من الزجاج المُلدن وبحجم (10 ml) ويختلف حجم أنبوبة الآلة النابذة استنادا إلى حجم الجهاز، والشكل رقم (3-12) يوضح عدد الأنابيب ومواقع الأنابيب المتناظر.

ثالثا: حاوية أنبوبة الآلة النابذة

يحتوي الجهاز على أربع حاويات أسطوانية مصنوعة من معدن لا يصدأ وفي داخلها قطع مطاطية لحماية أنبوبة الآلة النابذة من الكسر. وتزال هذه القطع المطاطية عند عدم استعمال الجهاز ويجب التأكد من وجودها قبل وضع أنابيب الآلة النابذة اثناء التجربة.

رابعا: الحمام المائي

يكون هذا الحمام بعمق يكفي لغمر أنبوبة الآلة النابذة بوضع عمودية وإلى حد علامة وضع النموذج في الانبوبة ويزود الحمام بثرموستات تكفل بالمحافظة على درجة حرارة التجربة بحدود (50 °C).

وهناك أجزاء ثانوية يمكن أنً نجدها في بعض أنواع أجهزة الطرد المركزي فيها فتحة خاصة لوضع محرار لمعرفة درجة حرارة الجهاز ولوحة أمامية لتحديد السرع وساعة توقيت لتحديد الزمن.

الشكل (3-12) انابيب الآلة النابذة

خطوات العمل

1- خذ أربعة أنابيب اختبار حجم (ml10) من الأنابيب الخاصة بالآلة النابذة واغسلها وجففها بشكل جيد.
2- ضع في كل انبوبة (5ml) من النفط الخام ثم اضف إليه (5ml) من مادة التولوين ثم اغلق الأنابيب بسداد فليني أو مطاطي ورجها جيداً كي يمتزج النفط الخام مع مادة التولوين.
3- ضع الانابيب في حمام مائي درجة حرارته حوالي **(50°C)** لمدة نصف ساعة.
4- اخرج الأنابيب من الحمام المائي وجففها من الخارج (من ماء الحمام) ورجها مرة ثانية، ثم ارجعها إلى مكان الأنابيب في الجهاز بعد رفع السداد الفليني من الأنابيب.
5- ضع الانابيب الزجاجية في الحاوية المعدنية (بعد التأكد من وجود القطع المطاطية فيها). يجب استعمال انبوبتين بحيث نضع الواحدة مقابل الاخرى أو أربع أنابيب ولا يجوز استعمال انبوبة واحدة أو ثلاثة لعدم توازن الجهاز اثناء الدوران.
6- أرجع غطاء الجهاز واربط بالتيار الكهربائي.
7- حدد السرعة من مفتاح منظم السرع " شغل الجهاز" على أنً تتزايد السرعة للجهاز بشكل تدريجي وأبدأ بسرعة **1800rpm** ونزيد إلى **2100 rpm ثم** إلى **3000 rpm.**
8- أترك الجهاز يعمل على آخر سرعة لمدة عشرة دقائق.
9- أوقف الجهاز من مفتاح السرع تدريجياً **(تقلل السرعة من 3000 دورة / دقيقة ثم 2100 دورة / دقيقة ثم إلى 1800 rpm).**
10-أفتح الغطاء وأرفع الانابيب المخروطية الاربعة وأقرأ نسب الماء والرواسب في كل أنبوبة، ثم أعدها إلى الجهاز ومن دون رج. وأعد تشغيل الجهاز مرة ثانية كما ذكرنا سابقاً حتى نحصل على قراءتين متعاقبتين.

مثال:

في تجربة لتعيين نسبة الشوائب والاملاح تم الحصول على النتائج الآتية، احسب نسبة الشوائب والاملاح من القانون الاتي:

نسبة الماء والشوائب= الجزء (مجموع الماء والشوائب) \ الكل (القيمة الكلية للنفط الخام) x 100

=(0.1+0.5+0.2+0.2 / 20) x 100

= 5 %

القراءات الأولى لنسب الماء والرواسب (الشوائب والاملاح)

في الأنبوبة الاولى	0.1
في الأنبوبة الثانية	0.5
في الأنبوبة الثالثة	0.2
في الأنبوبة الرابعة	0.2

القراءات الثانية لنسب الماء والاملاح والشوائب

في الأنبوبة الاولى	0.1
في الأنبوبة الثانية	0.5
في الأنبوبة الثالثة	0.2
في الأنبوبة الرابعة	0.2

الحسابات:

نسبة الماء والشوائب = الجزء (مجموع الماء والشوائب) \ الكل (القيمة الكلية للنفط الخام) 100x

$$\text{نسبة الماء والشوائب} = \frac{\text{الجزء (مجموع الماء والشوائب)}}{\text{الكل (القيمة الكلية للنفط الخام)}} \times 100$$

$$= \frac{0.2 + 0.2 + 0.5 + 01}{20} \text{ x } 100$$

$$= \frac{1}{20} \text{ x100}$$

= 5 %

بطاقة التمارين

اسم التمرين: تعيين الشوائب والاملاح في النفط الخام

اولا: الاهداف التعليمية

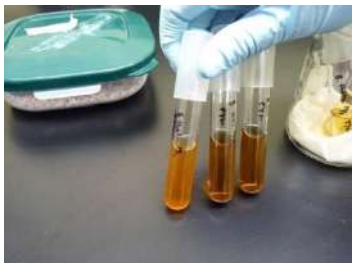
بعد الانتهاء من إجراء التجربة يكون الطالب قادراً على تعيين نسبة الشوائب والاملاح في النفط الخام عملياً في المختبر.

ثانيا: التسهيلات التعليمية (مواد، عدد، اجهزة)

جهاز الطرد المركزي، صندوق معدني، مفتاح لتحديد سرعة الجهاز، دائرة الآلة النابذة، أنابيب أختبار عدد (2، 4)، حمام مائي، أنابيب الآلة النابذة، نموذج من النفط الخام، مادة التولوين.

ثالثا: خطوات العمل (النقاط الحاكمة، معيار الاداء، الرسومات)

ت	خطوات العمل مع النقاط الحاكمة	الرسومات
1	ارتد بدلة العمل ثم اغسل الأدوات الزجاجية وملحقات الأجهزة قبل البدء بإجراء التجربة .	
2	خذ أربعة أنابيب اختبار حجم (10ml) من الأنابيب الخاصة بالآلة النابذة واغسلها وجففها بشكل جيد.	
3	ضع في كل أنبوبة (5ml) من النفط الخام ثم أضف اليه (5ml) من مادة التولوين ثم اغلق الأنابيب بسداد فليني ورجها جيداً كي يمتزج النفط الخام مع التولوين.	
4	ضع الانابيب في حمام مائي درجة حرارته حوالي (50 °C) لمدة نصف ساعة.	

5	اخرج الأنابيب من الحمام المائي وجففها من الخارج من ماء الحمام ورجها مرة ثانية، ثم ارجعها إلى مكان الأنابيب في الجهاز بعد رفع السداد الفليني منها.	
6	ضع الأنابيب الزجاجية في الحاوية المعدنية بعد التأكد من وجود القطع المطاطية فيها الفلينية. واستعمل انبوبتين بحيث نضع واحدة مقابل الاخرى أو أربع أنابيب ولا يجوز استعمال أنبوبة واحدة أو ثلاثة لعدم التوازن اثناء دوران الجهاز.	
7	اغلق غطاء الجهاز ووصل التيار الكهربائي إليه بعد وضع الجهاز على سطح ثابت ومستوي.	
8	شغل الجهاز من مفتاح السرعة على أنً تزيد السرعة للجهاز بشكل تدريجي وأبدأ بسرعة (1800/ rpm) و نزيد إلى (2100 rpm) ثم إلى (3000 rpm).	

9	اترك الجهاز يعمل على آخر سرعة لمدة عشر دقائق .	
10	وقف الجهاز من مفتاح السرع تدريجياً أي من 3000 دورة إلى 2100 دورة إلى 1800 دورة ثم إلى الصفر وبذلك يتوقف الجهاز.	
11	افتح الغطاء وارفع الأنابيب المخروطية الأربعة وأقرأ نسب الماء والرواسب في كل أنبوبة ثم أعدها إلى الجهاز ومن دون رج. اعد تشغيل الجهاز مرة ثانية حتى نحصل على قراءتين متعاقبتين. القانون المستخدم لإيجاد نسبة الماء والشوائب هو: **نسبة الماء والشوائب = الجزء (الماء والشوائب) /الكل × 100**	

الاسئلة

س1: عدد الطرق الخاصة بإيجاد نسبة الشوائب والأملاح في النفط الخام؟

س2: ما أجزاء جهاز الطرد المركزي؟ ولماذا يتم استعمال عدد زوجي من الانابيب عند ادخالها الجهاز وبشكل متناظر قبل إجراء عملية الدوران؟

س3: ما هي الاضرار الناتجة من وجود الماء والأملاح في النفط الخام؟

س4: اذكر القانون العام في ايجاد نسبة الماء والأملاح؟

س5: ما الهدف من قياس نسبة الشوائب والأملاح في النفط الخام؟

س6: عدد الأخطاء المحتمل وقوعها أثناء تنفيذ خطوات العمل؟

س7: ما اهمية استخدام جهاز الطرد المركزي في التجربة ؟

س8: اعطي امثلة على الاملاح المصاحبة للنفط الخام ؟

تجربة رقم (5)

7-3 تجربة قياس الشد السطحي للسوائل

الهدف

تمكين الطالب من انجاز الخطوات العملية لتعيين الشد السطحي للسوائل وتحقيق النتائج بما يعزز المفهوم النظري للتجربة المتمثل بقابلية السوائل على الزيادة والتقليل من عمليات الشد السطحي في عمليات التنظيف.

النظرية

يعرف معامل الشد السطحي على أنه الشغل المبذول لزيادة مساحة سطح سائل ما بمقدار $1cm^2$ لخلق سطح جديد لسحب الحلقة من سطح السائل، وبانه القوة المؤثرة في وحدة الطول لسطح الجزيئات بسبب زيادة في مساحة السطح بمقدار $1\ cm^2$ و يقاس بوحدات (N\m) نيوتن/ م .

وعليه فإن الشد السطحي للسائل هو ذلك التأثير الذي يجعل الطبقة السطحية لأي سائل تتصرف كورقة مرنة وهذا التأثير الذي يسمح للحشرات بالسير على الماء والأشياء المعدنية الصغيرة كالآبرة أو أجزاء من ورق القصدير تطفو على الماء. والشكل (3-13) يمثل قطعة معدنية تطفو على الماء، بتأثير الشد السطحي وكذلك الشكل (3-14) يوضح حشرة تطفو على الماء.

شكل (3-13) قطعة معدنية تطفو على سطح الماء

شكل (3-14) حشرة تطفو على سطح الماء

توجد بين جزيئات المادة المتجانسة قوة تسمى قوى الجذب الجزيئية (قوة التماسك) تعمل على تماسك جزيئات هذه المادة بعضها ببعض. أنَّ قيمة هذه القوى في السوائل تكون اقل ممّا هي عليه في الأجسام

الصلبة وهذا ما يفسر تغيير شكل السائل بتغيير الإناء الموجود فيه، فضلاً عن هذه القوى توجد قوى تأثر بين جزيئات السائل وجزيئات الاوساط الاخرى سواء كانت صلبة، سائلة أو غازية قوى تدعى بقوى التلاصق.

والشد السطحي ميزة لكل سائل ويتأثر بدرجة الحرارة والشوائب والشفط، فيقل بازدياد درجة الحرارة والشوائب ويزداد بارتفاع الشفط.

وتقاس قوة الشد السطحي الموجودة في السطح بالقوة اللازمة لفصل حلقة صغيرة من سلك رفيع من البلاتين ملاصقة لسطح هذا السائل. فعند جذب حلقة البلاتين إلى الاعلى بقوة فإنْ سطح السائل يزداد (يرتفع)على كل من طرفي الحلقة الداخلي والخارجي على طول الخط المساوي لضعف محيط الدائرة والشكل رقم (3-15) يوضح الشكل العام للجهاز مع الاجزاء الرئيسة له.

شكل (3-15) الشكل العام لجهاز قياس الشد السطحي

يتطلب قياس الشد السطحي النظافة الفائقة إذْ إن اي شوائب تؤدي الى تغيير كبير في النتائج وخصوصا في حالة الماء، إذْ إن اثار قليلة من المواد الدهنية قد تؤدي إلى خفض التوتر السطحي.

إنَّ المواد ذات التوتر السطحي الاقل من الماء تتجمع على سطح الماء محدثة نقصا في قوة الشد السطحي، فالمنظفات مثلا عند اضافتها إلى الماء تعمل على تقليل الشد السطحي.

يعتمد الشد السطحي على عاملين هما:

اولا: نوع السائل

لكل سائل شد سطحي يختلف باختلاف نوع السائل فالسوائل التي تمتلك شد سطحي عالٍ تستطيع الحشرة إنَّ تقف عليه وكذلك يمكن وضع شفرة الحلاقة الحديدية على السائل.

ثانيا: درجة الحرارة

يقل الشد السطحي للسائل كلما ارتفعت درجة الحرارة له، ويزول الشد السطحي بشكل تام عند درجة الغليان وعليه فانه يزداد كلما انخفضت درجة الحرارة.

تنشأ خاصية الشد السطحي لسائل بسبب وجود قوة التماسك بين جزيئاته ويعمل سطح السائل وكأنه غشاء مشدود يحمل الشفرة حتى ولو كانت ذات كثافة اكبر من كثافة الماء.

يتكون جهاز قياس الشد السطحي ذو الحلقة من الاجزاء الرئيسة التالية:

1- قرص المقياس ويكون مدرج من **(0-90 mN/m)** ملي/ متر ويحتوي على مؤشر يمكن التحكم به ويربط على عتلة.
2- يحتوي على تركيب عبارة عن سلك معدني يربط في نهايته حلقة من البلاتين.
3- القاعدة التي يرتكز عليها الجهاز وتحتوي على ميزان مائي لضبط الجهاز بشكل افقي.
4- القاعدة التي تحمل الاناء والنموذج المراد قياس شده السطحي ويمكن التحكم بارتفاع وانخفاض هذا القاعدة بواسطة قرص موجود أسفل هذه القاعدة.

الأدوات والأجهزة والمواد المستعملة

1-كأس زجاجي مناسب لحجم الجهاز.
2-جهاز قياس الشد السطحي ذو الحلقة المصنوعة من البلاتين.
3-ماء مقطر.
4-كحول اثيلي.

خطوات العمل

1- اضبط الجهاز بواسطة الميزان المائي.
2- خذ حجم معين من الماء أو السائل المراد قياس شده السطحي وضعه في كأس زجاجي مناسب.
3- صفّر الجهاز وذلك بتحريك قرص المؤشر إلى نقطة الصفر.
4- تحكم بقاعدة الجهاز عند وضع النموذج، وذلك برفع أو خفض القاعدة بحيث تلتصق نهاية الحلقة الدائرية بسطح السائل وتغمر حوالي 3 mm.
5- ابدأ بتحريك المؤشر إلى جهة اليمين بهدوء بحيث تشاهد الحلقة تبدأ بالارتفاع.
6- سجل قراءة المقياس عند لحظة انفصال الحلقة عن سطح السائل مباشرة، هذه القراءة تمثل الشد السطحي لهذا السائل أو النموذج مقاسا بوحدة ملي نيوتن / متر.
7- أعد التجربة باستخدام نموذج آخر مثل الكحول وسجل النتائج.

بطاقة التمارين

اسم التمرين: قياس الشد السطحي للسوائل

أولا: الأهداف التعليمية

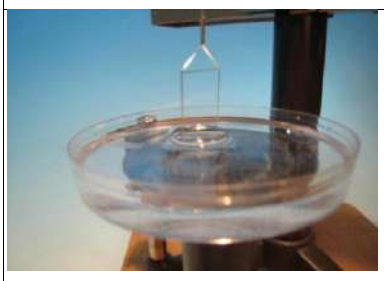
بعد الانتهاء من إجراء التجربة يكون الطالب قادراً على قياس الشد السطحي للسوائل بواسطة جهاز قياس الشد السطحي عمليا وفي المختبر.

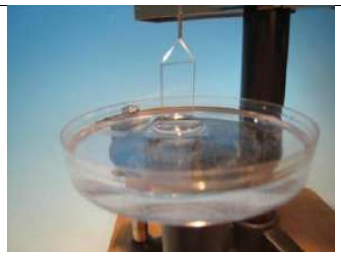
ثانيا: التسهيلات التعليمية

كاس زجاجي، ماء مقطر، كحول اثيلي، جهاز قياس الشد السطحي ذو الحلقة البلاتينية.

ثالثا: خطوات العمل (النقاط الحاكمة ، معيار الاداء ، الرسومات)

ت	خطوات العمل مع النقاط الحاكمة	الرسومات
1	أرتد بدلة العمل (الصدرية) ثم أغسل الأدوات الزجاجية الخاصة بالجهاز والأدوات التي تحتاجها أثناء التجربة .	
2	أضبط مستوى الجهاز بواسطة الميزان المائي الموجود في القاعدة السفلى الرئيسية للجهاز .	
3	خذ حجم معين من الماء ثم ضعه في كأس زجاجي بعد التأكد من نظافته وخلوه من الشوائب .	

4	صفّر الجهاز بتحريك قرص المؤشر إلى نقطة الصفر .	
5	تحكم بقاعدة الجهاز عند وضع النموذج برفع القاعدة أو خفضها بحيث تلتصق نهاية الحلقة الدائرية المعلقة بسطح السائل وتغمر حوالي 3 mm .	
6	حرك المؤشر إلى جهة اليمين بهدوء ستلاحظ ارتفاع الحلقة .	
7	سجل قراءة المقياس عند لحظة الانفصال (اي انفصال الحلقة من سطح السائل مباشرة) .	
8	هذه القراءة تمثل الشد السطحي لهذا السائل .	

9	كرر نفس العملية باستخدام نموذج اخر مثل الكحول وسجل النتائج .	

الاسئلة

س1: أذكر أهم العوامل التي تؤثر على الشد السطحي للسائل؟

س2: ما تأثير الشوائب على الشد السطحي للسائل؟

س3: ما سبب قدرة الحشرات السير على السطح الخارجي للماء؟

س4: قطرات الماء تلتصق على الجدار الداخلي للزجاج بينما قطرات الزئبق تتخذ شكلا محدبا ولا تلتصق بالزجاج؟

س5: فسر باستخدام ظاهرة الشد السطحي كيف يساعد الصابون الماء على ازالة الاوساخ؟

س6: ماذا تتوقع انً يحدث لجزيئات السائل عند درجة الغليان، وهل يوجد شد سطحي لجزيئات السائل عندما يصل إلى درجة الغليان؟

س7: عدد الاخطاء المتوقعة أثناء تنفيذ التجربة؟

س8: ما العوامل التي يستند عليها الشد السطحي؟

س9: ما الهدف من التجربة ؟

تجربة رقم (6)

8-3 تجربة تعيين محتوى الكاربون المتخلف من حرق المشتقات النفطية والنفط الخام

الهدف

تمكين الطالب من إنجاز الخطوات العملية على تعيين نسبة الكاربون المتبقي من حرق النفط الخام والمشتقات النفطية وتحقيق النتائج بما يعزز المفهوم النظري للتجربة المتمثل بأهمية نسبة الكاربون الواطئة في عمليات الحرق للمشتقات النفطية في محركات الاحتراق الداخلي.

النظرية

تتوقف انبعاثات غاز ثاني اوكسيد الكاربون **(CO_2)** على المحتوى الكربوني، وهذا المحتوى الكربوني للوقود هو أحد الخصائص الكامنة له ولا يتبع عملية الاحتراق أو ظروفها التي تلعب دوراً مهما في محتوى الطاقة للوقود وهو ما يعبر عنه بالقيمة الحرارية (Calorific Value).

يمكن تعريف قيمة المحتوى الكربوني على أنّه الانبعاثات الكامنة أو الكمية القصوى من الكاربون المحتمل انبعاثه في الجو في حالة تحول جميع الكاربون الموجود في الوقود إلى **CO_2**، بمعنى أنَّ بعض الكاربون الموجود في الوقود لا ينطلق إلى الجو إنّما يتبقى على شكل كاربون (سخام) أو مواد هباب، يتم تعيين النسبة المئوية للكاربون المتبقي بعد حرق مركب نفطي تحت ظروف معينة وعند درجة حرارة معينة في فرن كهربائي إذْ يعطي المنتج دلالة على مقدار الكاربون المتبقي في المحركات ومواقع الاحتراق التي تستعمل الوقود النفطي غير المتطاير مثل زيت الديزل وزيت الوقود والدهون والاسفلت.

أن تراكم الكاربون يؤدي إلى نقص كفاءة عمل المحرك وهناك معلومات متوافرة عن العلاقة بين محتوى الكاربون والكثافة وكلما كانت الكثافة للمشتق النفطي عالية كان محتوى الكاربون أكبر. واهمية الموضوع تكمن في حرق النفايات النفطية وكذلك تحويل المواد الاولية الخاصة بصناعة البتروكيمياويات إلى منتجات نفطية تستعمل في الصناعة.

الأدوات والأجهزة المستعملة

1- جفنة خزفية أو معدنية.
2- مصباح بنزن.
3- ميزان حساس.
4- حامل ثلاثي.
5- مثلث خزفي.
6- مجفف زجاجي.
7- فرن كهربائي.
8- ملقط.

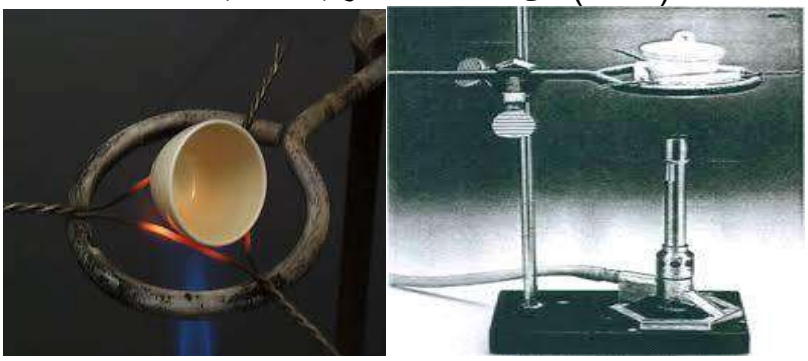
المواد المستعملة

1- نفط خام.
2- مشتقات نفطية ثقيلة ويفضل الزيوت.

خطوات العمل

1- خذ جفنة معدنية أو خزفية ونظفها بصورة جيدة ثم ضعها في مثلث خزفي مثبت على الحامل الثلاثي فوق مصباح بنزن ثم احرقها إلى درجة حرارة الاحمرار، أوضعها في فرن كهربائي عند درجة حرارة الاحمرار، وبعد الانتهاء من الحرق ضعها في مجفف زجاجي حتى تبرد (وضمان عدم اكتساب الرطوبة من الجو) والشكل (3-15)، يبين أنواع مختلفة من الجفن الخزفية والمعدنية مع اغطيتها، اما الشكل (3-16) يبين طريقة حرق الجفنة مع النموذج بالمثلث الخزفي بمصباح بنزن.

شكل(3-15)جفن ذات غطاء خزفية ،معدنية



الشكل (3-16) جفنة خزفية (توضح عملية الاحتراق بالمثلث الخزفي)

3- زن الجفنة بدقة متناهية في ميزان حساس يقيس وزن إلى أربعة مراتب بعد الفارزة (يقيس جزء بالعشرة آلاف من الغرام) وسجل وزنها.

4- ضع **(5-24 gm)** من النموذج المطلوب فحصه والخالي من الشوائب والمواد العالقة ثم ضعها في الجفنة التي سبق وزنها وسجل وزنها مع النموذج، ويفضل النفط الخام الثقيل، أو زيوت الوقود الثقيلة كما يفضل وضع غطاء على الجفنة.

5- ضع الجفنة في مركز المثلث الخزفي واسند المثلث على حامل ثلاثي ثم ضع مصباح بنزن أسفل المثلث الخزفي لغرض الحرق وتوزيع الحرارة بشكل منتظم.

6- باشر بأحراق الجفنة بواسطة شعلة قوية ومرتفعة من مصباح بنزن.

7- بعد ظهور الدخان فوق الجفنة يتم تحريك أو إمالة شعلة المصباح مباشرةٍ بحيث تكون الشعلة فوق فوهة الجفنة لغرض إشعال الأبخرة المتصاعدة من عملية الحرق.

8- يُعاد تنظيم اللهب في مصباح بنزن وتثبت الحرارة كما في البداية عند توقف الأبخرة المتصاعدة من عملية الاحتراق وملاحظة عدم وجود أي شعلة زرقاء.

9- توقف عن عملية الاحتراق بعد أنً يصبح القسم السفلي وقعر الجفنة المعدنية أحمر براقاً لعدة دقائق.

10- يرفع المشعل وتترك الجفنة لتبرد ويرفع غطاء الجفنة **لمدة 10 دقائق**.

11- ترفع الجفنة المعدنية بواسطة ملقط وتوضع في مجفف زجاجي لتبرد.

12- زن الجفنة مع الكاربون المتبقي واحسب النسبة المئوية للكاربون المتخلف من النموذج الاصلي.

النسبة المئوية للكاربون المتبقي = $\frac{\text{وزن الكاربون المتبقي بعد الحرق}}{\text{الوزن الكلي للنموذج}}$ × 100%

بطاقة التمارين

اسم التمرين: تعيين محتوى الكاربون للمشتقات النفطية والنفط الخام

أولاً: الاهداف التعليمية

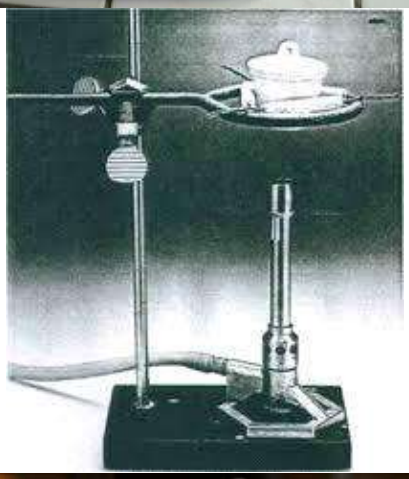
بعد الانتهاء من اجراء التجربة يكون الطالب قادراً على تعيين محتوى الكاربون للمشتقات النفطية والنفط الخام مختبرياً.

ثانياً: التسهيلات التعليمية:(مواد، ادوات، اجهزة)

1-جفنة خزفية أو معدنية، 2-مصباح بنزن، 3-ميزان حساس، 4- حامل ثلاثي، 5- مثلث خزفي ، 6- مجفف زجاجي، 7- فرن كهربائي، 8- ملقط، 9- نفط خام، 10-مشتقات نفطية ثقيلة ويفضل الزيوت.

ثالثا: خطوات العمل :(النقاط الحاكمة، معيار الاداء، الرسومات)

ت	خطوات العمل مع النقاط الحاكمة	الرسومات
1-	ارتد بدلة العمل ثم اغسل الجفنة ونظف الأجهزة والأدوات والمكان قبل البدء بأجراء التجربة.	
2-	خذ جفنة معدنية أو خزفية ونظفها ثم احرقها حتى الاحمرار ثم ضعها في مجفف زجاجي لتبرد.	

-3	زن الجفنة بدقة متناهية وسجل وزنها.	
-4	ضع من (5-24-gm) من النموذج المطلوب فحصه في الجفنة ثم زنها بدقة وسجل وزنها ثم ضع الغطاء على الجفنة.	
-5	ضع الجفنة في مركز المثلث الخزفي واحرق النموذج بواسطة مصباح بنزن ودور المصباح لكي تشتعل ابخرة ودخان النموذج.	
-6	يعاد تنظيم المشعل وتثبت الحرارة كما في البداية عند الانتهاء من الاحتراق وتوقف الابخرة من الصعود وعدم ملاحظة أي شعلة زرقاء.	

-7	توقف عن الاحتراق واسحب مصباح بنزن بعد إنً يصبح القسم السفلي وقعر الجفنة المعدنية أحمر براقاً لعدة دقائق.	
-8	أرفع الجفنة بواسطة ملقط وضعها في مجفف زجاجي لتبرد.	
-9	زن الجفنة مع الكاربون المتبقي وأحسب النسبة المئوية للكاربون المتخلف من النموذج: النسبة المئوية للكاربون المتبقي = $\frac{\text{وزن الكاربون المتبقي بعد الحرق}}{\text{الوزن الكلي للنموذج}} \times 100\%$	

الاسئلة

س1: ماذا يمثل محتوى الكاربون للمشتق النفطي؟
س2: عرف قيمة المحتوى الكربوني، وما هو تأثيره على البيئة؟
س3: ما هي الاجراءات الواجب مراعاتها أثناء القيام بأجراء التجربة؟
س4: ما الأضرار الناتجة من زيادة المحتوى الكربوني للمشتق النفطي على المحركات ومواقع الاحتراق؟
س5 : بين أهمية إيجاد المحتوى الكربوني للمنتوجات النفطية في الصناعات النفطية؟
س6: عدد الأخطاء المحتملة أثناء تنفيذ خطوات العمل؟
س7: اذكر القانون المستخدم لايجاد النسبة المئوية للكاربون المتبقي ؟
س8: مااهمية ايجاد المحتوى الكاربوني او كمية المحتوى الكاربوني في المشتق النفطي؟

تجربة رقم (7)

3-9 تجربة تعيين معامل الانكسار

الهدف

تمكين الطالب من انجاز وايجاد معامل الانكسار للمشتقات النفطية بواسطة الخطوات العملية لتعيين معامل الانكسار للسائل، وتحقيق النتائج بما يعزز المفهوم النظري للتجربة المتمثل بأهمية الظاهرة في العمليات التجارية ومعرفة تراكيز المشتقات النفطية بعد عملية التكرير.

نظرية

ومعامل الانكسار هو النسبة بين سرعة الضوء في الفراغ وسرعته في وسط من الاوساط، وكما عرف سنيل معامل الانكسار على أنّه النسبة بين جيب زاوية السقوط إلى جيب زاوية الانكسار.

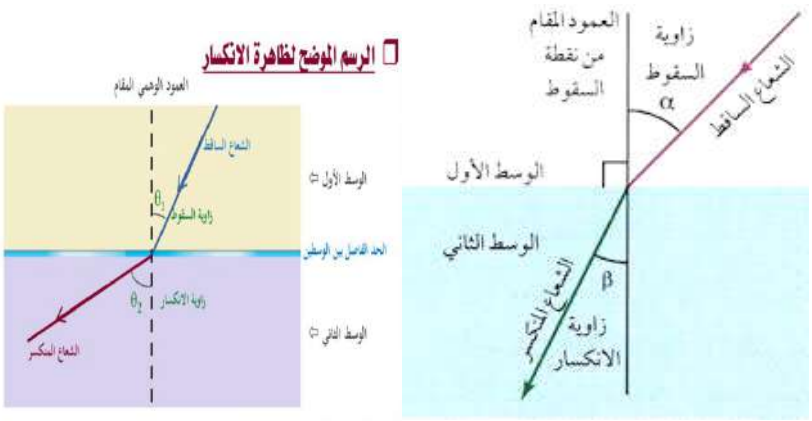
$$\text{معامل الانكسار } n = \frac{\sin x}{\sin B}$$

$$\text{معامل الانكسار} = \frac{\text{جيب زاوية السقوط}}{\text{جيب زاوية الانكسار}}$$

إذ إن

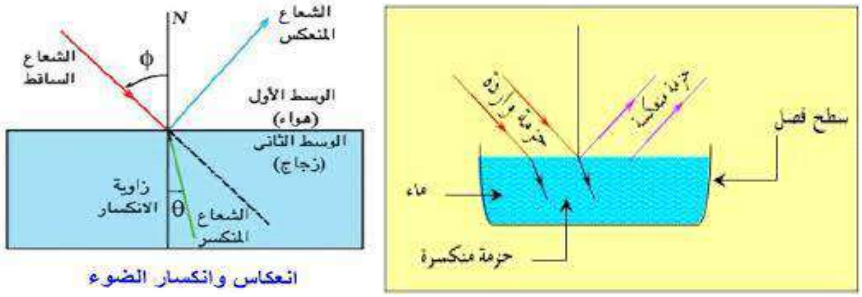
n= معامل الانكسار
α= الزاوية في الوسط الأول
β= الزاوية في الوسط الثاني
Sinα= جيب زاوية السقوط
Sinβ= جيب زاوية الانكسار

فعند انتقال الضوء من وسط شفاف معين إلى وسط شفاف آخر فإنه يتعرض إلى تغيير في أتجاه مساره، فعند انتقاله من الوسط الأول إلى الوسط الثاني في الواقع يتحقق الانكسار، لكن فضلاً عن للشعاع المنكسر هناك جزء من الشعاع ينعكس على السطح الفاصل بين الوسطين. الشكل (3-17) يوضح الشعاع الساقط والشعاع المنكسر.



شكل (3-17) الشعاع الساقط والشعاع المنكسر

اما الشكل (3-18) يوضح الشعاع الساقط والمنكسر والشعاع المنعكس على السطح الفاصل بين الوسطين .



شكل (3-18) الشعاع الساقط والمنعكس والمنكسر

ومعامل الانكسار للمادة المتجانسة هو كمية ثابتة وهو صفة فيزيائية مهمة يمكن الاعتماد عليها في تحديد هوية المادة بدقة وبسرعة مثل أنواع الزيوت وتركيز المحاليل كما أنَّ معامل الانكسار يتغير بتغير درجات الحرارة.

إنَّ جهاز قياس معامل الانكسار اليدوي يستعمل للفحص السريع الموقعي لقياس تركيز السوائل باستخدام زاوية الانكسار الحرجة وبعملية بسيطة يمكن تعيين معامل انكسار السوائل والزيوت، الشكل (3-19) يوضح جهاز معامل الانكسار مع قرص الاختبار لتدرج المدى.

شكل (3-19) جهاز قياس معامل الانكسار

العوامل التي يعتمد عليها معامل الانكسار:

1- درجة الحرارة.
2- الطول الموجي للضوء المستعمل.
3- الطبيعة الكيمياوية للمادة.
4- تركيز المحاليل (إذا كان الوسط الثاني محلولاً).

الأدوات والأجهزة المستعملة

1- كأس زجاجي صغير الحجم سعة 100 ml عدد 5.
2- ساعد زجاجي.
3- قطارة.
4- جهاز قياس معامل الانكسار.
5- مقياس حرارة(محرار)

المواد الكيميائية المستعملة

1- كحول اثيلي للتنظيف التجفيف.
2- ماء مقطر.
3- سكر الكلوكوز.
4- زيت نباتي سائل، زيت نفطي خفيف سائل.
5- مشتقات نفطية (كيروسين أو بنزين).

خطوات العمل

1- حضر محاليل مختلفة التراكيز من سكر الكلوكوز 5%،10% ويتم ذلك بوزن 5 g و 10 g ووضع كل منها في كأس زجاجي ويضاف لكل منها 100 ml ماء مقطر.
2- حضر زيت نباتي سائل أوزيت محركات خفيف أو بنزين، كيروسين .

3- حرك الجهاز بحيث يصبح الوجه الاملس لمؤشور القياس بوضع افقي.
4- نظف سطحي المؤشرين بالكحول النقي وقطعة قماش للتأكد من عدم وجود آثار لمحاليل سابقة وعند جفاف السطح يكون جاهز للعمل.
5- افتح المؤشور المتحرك من جهاز معامل الانكسار ثم ضع قطرة أو قطرتين من النموذج على المؤشور الرئيسي ثم اغلقه بهدوء إلى أنً ينطبق موشور الاضاءة على المؤشور الرئيسي.
6- ضع ارقام قرص الاختبار لتدرج المدى وهي الارقام 3،2،1 على العلامة للجهاز بالاعتماد على تركيز النموذج إنً الارقام على قرص تمثل القياس كما يأتي:

7- من صفر ـــــــــــــــــ 42% (التدرج على الجانب الايسر)
8- من 42% ـــــــــــــــــ 70 %(التدرج في الوسط)
9- من 70% ـــــــــــــــــ 90% (التدرج على الجانب الايمن)

10-وجه نهاية الجهاز باتجاه ضوء ساطع ثم أدر العدسة العينية إلى أنً يْصبح التدرج مضيئا بصورة واضحة.

اولا: لاحظ الخط الفاصل بين الجانب المضيء في الأعلى والمظلم في الأسفل والذي يظهر في جانب الاضاءة فإذا كان هذا الخط ملونا غير واضح أدر القرص لتلافي عدم الوضوح.
ثانيا: إنً الخط الفاصل يعبر عن تركيز السكر أو النسبة المئوية للمادة الصلبة الذائبة، سجل القراءة لهذا المحلول.
ثالثا: جد معامل الانكسار للمحاليل الباقية في الدرجة الحرارية ذاتها ولأكثر من محلول ولاحظ الفرق بين القراءات.
1- رتب جدول تدون فيه اسم المحلول وتركيزه ومعامل الانكسار له.

ت	اسم المحلـــول	درجة الحرارة	تركيز المحلـــول	معامل الانكسار

ملاحظة: - إذا كان الاختبار لا يجري عند درجة 25 °C كان لزاما اجراء تصحيح الدرجة الحرارية واخذ قراءة درجة الحرارة للسائل.

معامل انكسار بعض المواد:

معامل الانكسـار	المادة	نوع المادة
1.309	جليد	مادة صلبة عند 20 درجة مئوية
1.544	كلوريد صوديوم	مادة صلبة عند 20 درجة مئوية
1.501	بنزين	سـائلة عند 20 درجة مئوية

1.362	كحول أثيلي	سـائلة عند 20 درجة مئوية
1.333	ماء	سـائلة عند 20 درجة مئوية
1.000293	هواء	غاز عند 20 درجة مئوية و 1 ضغط جوي
1.000271	اوكسجين	غاز عند 20 درجة مئوية و 1 ضغط جوي

بطاقة التمارين

اسم التمرين: تعين معامل الانكسار

أولا: الأهداف التعليمية

بعد الانتهاء من إجراء التجربة يكون الطالب قادرا على معرفة ومشاهدة انكسار الضوء من خلال استخدام جهاز معامل الانكسار لمحاليل ومشتقات وزيوت نفطية مختلفة الأنواع والتراكيز مختبريا ومعرفة ظاهرة الانكسار وقانون سنيل عملياً.

ثانيا: التسهيلات التعليمية :(مواد، عدد، اجهزة)

1- كاس زجاجي صغير الحجم سعة (100 ml) عدد 5 لوضع النماذج، 2- ساعد زجاجي مع قطارة، 3- كحول اثيلي وقطعة قماش للتنظيف والتجفيف، 4- ماء مقط، 5- زيت نباتي، 6- زيت نفطي، 7- كيروسين، 8- بنزين، 9- جهاز قياس معامل الانكسار.

ثالثا: خطوات العمل: (النقاط الحاكمة، معيار الاداء، الرسومات)

ت	خطوات العمل مع النقاط الحاكمة	الرسومات
1	ارتد بدله العمل أو(الصدرية) ثم أغسل الأدوات الزجاجية مطلوبة في التجربة وحضر المواد الكيماوية.	
2	حضر محاليل مختلفة التراكيز من سكر الكلوكوز 5% و 10% ثم ضع كل منها في كأس زجاجي سعة 100 ml .	

3	حضر زيت نباتي سائل أوزيت محركات خفيف .	
4	نظف الجهاز وسطحي الموشور بالكحول ثم امسحه بقطعة من القماش واتركه يجف ليكون جاهز للاختبار .	
5	. افتح المؤشور المتحرك من جهاز معامل الانكسار ثم ضع قطرة أوقطرتين من النموذج على المؤشور الرئيسي ثم اغلقه بهدوء إلى إنً ينطبق موشور الاضاءة على المؤشور الرئيسي.	
6	اغلق بهدوء الجزء المتحرك على الموشور الرئيسي .	
7	وجه نهاية الجهاز باتجاه ضوء ساطع ثم ادر العدسة العينية إلى إنً يصبح التدريج مضيئا بصورة واضحة وظهور الخط الفاصل .	

8	الخط الفاصل يعبر عن تركيز المحلول أو النسبة المئوية للمادة الصلبة الذائبة .	
9	سجل القراءة لهذا المحلول في جدول معد لهذا الغرض لأكثر من محلول وأكثر من تركيز.	

الاسئلة

س1: ما معامل الانكسار مع ذكر قانون سنيل؟

س2: ما الغاية من ايجاد معامل الانكسار للسوائل؟

س3: ما تأثير زيادة التركيز على معامل الانكسار؟

س4: قارن بين معامل الانكسار للسائل في درجة حرارة التجربة ومعامل انكسار السائل في الجدول على الصفحة 62. ماذا تستدل من تأثير درجة الحرارة على معامل الانكسار؟

س5: عدد الاخطاء المحتمل وقوعها اثناء تنفيذ خطوات العمل؟

س6: مالهدف من التجربة ؟

س7: على ماذا يعتمد معامل الانكسار ؟

تجربة رقم (8)

10-3تجربة تعيين درجة الوميض

الهدف

تمكين الطالب من اتقان الخطوات العملية لاختبار النفط الخام والمشتقات النفطية وتحقيق النتائج ما يعزز المفهوم النظري للتجربة المتمثل بأهميتها في حفظ المنتجات النفطية وفي عمليات الحفظ وتوفير

قواعد السلامة الازمة والمطلوبة.

النظرية

درجة الوميض (Point Flash): هي اقل درجة حرارية تومض عندها ابخرة المنتوج النفطي المسخن عند تقريب لهب منه وتطفئ بالحال عند ابعاد اللهب عنه.

نقطة الاشتعال (Fire or Ignition point): هي أقل درجة حرارية تشتعل عندها أبخرة المنتوج النفطي المسخن عند تقريب لهب منه ولا تنطفئ عند ابعاد اللهب عنه وعادة تكون درجة الاشتعال اعلى من درجة الوميض.

ولكي يتم الوميض للأبخرة القابلة للاشتعال يجب أنْ تقع نسبة تركيزها في الهواء في حدود معينة. ويفرق بين الحد الأعلى والحد الأدنى لتركيز الأبخرة ، فالحد الادنى هو اقل قيمة لتركيز الأبخرة في الهواء يلاحظ عندها الوميض عند تقريب اللهب أما الحد الأعلى تلك القيمة لتركيز الأبخرة التي لا يحدث الوميض بعدها لعدم كفاية الاوكسجين والحد الأدنى لتركيز الأبخرة للمشتقات النفطية والذي يؤخذ بنظر الاعتبار عند تعيين درجة الوميض، وكلما خف المنتج النفطي كلما قل درجة الوميض فدرجة الوميض للبنزين أقل من (صفر مئوي والكيروسين **(30 °C – 50)** مئوي ووقود الديزل المختلف الانواع من **30 °C إلى 90°C** وزيوت التزييت **من 130 °C إلى 320 °C)**.

ولا يعتمد مقياس نقطة الوميض للمنتجات الخفيفة المتطايرة مثل بنزين السيارات أو الطائرات لوقوعها عند درجة الحرارة الواطئة وبدلاً من ذلك يؤخذ مقياس الضغط البخاري بطريقة (ريد).

ظاهرة الاشتعال الذاتي (Ignition – Self): هي الظاهرة التي يحصل عندها اشتعال المنتوج المسخن عند تلامسه مع الهواء بدون تقريب اللهب منه. وأكثر المنتجات تعرضاً للاشتعال الذاتي هي متبقيات تكرير البترول الثقيلة فدرجة الاشتعال الذاتي للمنتجات النفطية المنخفضة الغليان أعلى من درجة الاشتعال الذاتي للمنتجات العالية الغليان. والشكل (3-20) يوضح طريقة اختبار النموذج لدرجة الوميض وطريقة تقريب اللهب أمام فتحة خزان النموذج من الأعلى.

الشكل (3-20) اللهب في جهاز قياس نقطة الوميض

طرق قياس درجة الوميض

هناك ثلاث طرق لقياس درجة الوميض

1- مقياس ابيل (Abel Test)
2- مقياس كليفلاند (Cleveland open cup)
3- مقياس بنسكي – مارتن (Martens- Pesky closed tester)

مقياس ابيل: ويستعمل لتعيين نقطة الوميض بالوعاء لأنواع المنتجات الخفيفة نسبياً والتي تتراوح نقطة وميضها من **(18 °C- إلى 17+)** مثل الاسيتون.

ويتكون جهاز ابيل من وعاء ذي سبيكة نحاسية وحمام مائي صغير يحيط بالوعاء، وهناك حمام مائي ثاني يوضع بداخله الحمام المائي الصغير ويوجد على غطاء الوعاء سداد منزلق يفتح عند تقريب اللهب أثناء التجربة.

مقياس كليفلاند: تستعمل هذه الطريقة لقياس درجة الوميض ودرجة الاشتعال للمنتجات النفطية التي تمتاز بكثافتها العالية (D921721P-ASTM36167).

وتستخدم هذه الطريقة لقياس درجة الوميض ودرجة الاشتعال لجميع المنتجات النفطية ما عدا المازوت **(Heating Oil)** والمنتجات التي تقل درجة وميضها عن **(80 °C)**.

والمازوت هو منتج نفطي سائل خفيف اللزوجة وقابل للاشتعال يستعمل كوقود لتشغيل السخانات والغلايات وهو شديد الشبه بوقود الديزل إذْ يصنف الاثنان على أنّهما مواد متطايرة ويتكون من خليط من الهيدروكربونات المشتقة من النفط الخام في مدى ذرة الكاربون **(C_{14}– C_{20})**.

والشكل رقم (3-21) يوضح أحد أنواع أجهزة قياس نقطة الوميض بطريقة مقياس كليفلاند.

الشكل (3-21) جهاز قياس نقطة الوميض

اهمية التجربة

1- تحديد الظروف السليمة للنقل والخزن والتعامل.
2- لمعرفة مدى نقاوة المنتوج إذْ يعد درجة الوميض مؤشر مهم لوجود المركبات الخفيفة في المنتجات النفطية.
3- يستفاد منها للكشف عن تلوث الدهون المستعملة ببقايا الوقود غير محترق.

الأدوات والمواد المستعملة

1- مسخن كهربائي.
2- شعلة الاختبار.
3- ماصة زجاجية.
4- مجهز قدرة.

5- محرار وحامل حديدي مع ماسك.
6- منظم لدرجات الحرارة.
7- مادة البتيومين ،نموذج لغرض قياس نقطة الوميض (كيروسين ،زيت الغاز).

يحتوي الجهاز على كأس اختبار، صفيحة التسخين، مجهز شعلة الاختبار المسخن، تجهيزات المحرار، حامل المحرار، تجهيزات صفيحة التسخين، صمام سيطرة شعلة الاختبار، ثقب تثبيت حامل المحرار، مجهز القدرة، مفتاح التسخين (المنظم)، والشكل رقم (3-22) يوضح أجزاء ومكونات جهاز قياس نقطة الوميض قبل إدخال النموذج في الوعاء.

الشكل (3-22) جهاز نقطة الوميض

خطوات العمل

1- املئ الوعاء بالعينة حد العلامة وعند درجة حرارة الغرفة واذا ملئ الوعاء بمادة النموذج أكثر من اللازم يجب إزالة الزائد ونستعمل لذلك أنبوبة زجاجية مجوفة، أو ماصة، أو أية وسيلة أخرى، واذا كان هناك جزء من النموذج على الجوانب الخارجية للجهاز يجب إزالتها، ثم تنظفها، وابدأ من الأول ويراعى أنً يكون سطح العينة خالية من الفقاعات ليسمح بتجانس درجة حرارة النموذج، لذلك يحرك النموذج دائماً للتخلص من الفقاعات ويراعى كذلك أنْ لا يكون جزء من العينة فوق حد العلامة، وذلك لا عطاء مجال للمادة أنْ تتمدد في حالة التسخين وبالتالي لتقليل المخاطر التي قد تحدث بسبب انسكاب المادة .
2- النماذج اللزجة تسخن إلى أنْ تصبح مائعاً بصورة معتدلة قبل سكبه في الوعاء، على أية حال فإن درجة الحرارة النموذج أثناء التسخين يجب أنْ تكون أقل من **(56°C)** تحت درجة الوميض المحتملة.
3- مثل مادة (البتيومين) فأنها تسخن إلى درجة لا تزيد على **(166 °C)** حتى تصبح سائلة ثم تصب في الوعاء.

4- أشعل لهب الاختبار ونظم طول اللهب بحيث يكون **(4 ملم)**.
5- سخن العينة بحيث يكون معدل ارتفاع درجة الحرارة **(16 °C -14°C)** في الدقيقة حتى الوصول إلى درجة أقل من درجة الوميض ب **(56 °C)**، ابدأ بتقليل درجة الحرارة (التسخين) بحيث ينخفض معدل الارتفاع في درجة الحرارة إلى حوالي **(6 °C -5°C)** في الدقيقة وذلك في حدود الثلاثين درجة الأخيرة حتى الوصول إلى درجة الوميض.
6- قبل الوصول إلى درجة الوميض بثلاثين درجة مئوية الأخيرة، ابدأ بعملية الاختبار بتقريب لهب الاختبار كلما ارتفعت درجة الحرارة النموذج درجتان أو ثلاث درجات مئوية، مرر اللَهب بخط مستقيم أو بحركة دورانية على المحيط الخارجي للوعاء. ويراعى أنْ يكون لهب الاختبار عند مروره على سطح العينة أعلى ب **(2mm)** من مستوى الشفة العليا للوعاء (فوهة الوعاء) وباتجاه واحد أولاً ثم بالاتجاه المعاكس مرة ثانية والوقت المستغرق لتقريب اللهب هي (ثانية)، مع تجنب التنفس قرب سطح العينة؛ لان ذلك يؤثر بشكل مباشر على اللهب، والأبخرة المتصاعدة من النموذج .
7- راقب عمود الزئبق بالمحرار عندما يظهر أول وميض وفي أي نقطة على سطح النموذج، سجل درجة حرارة المحرار، هذه الدرجة تمثل درجة الوميض، ويجب عدم الخلط بين درجة الوميض الحقيقية والهالة الزرقاء التي تظهر أحياناً حول شعلة الاختبار والتي تكون نتيجة الانعكاسات الضوئية في الأبخرة المتصاعدة.
8- لإيجاد نقطة الاشتعال استمر بتسخين النموذج فإن درجة الحرارة ستزداد بمعدل **(6 -5 Cº)** لكل دقيقة، قرب اللَهب كل درجتين مئوية **(2 Cº)** إلى أنْ يبدأ النموذج بالاشتعال لمدة خمس دقائق ،عندها سجل درجة الحرارة في المحرار على أنها درجة الاشتعال.

البتيومين: هو عبارة عن مزيج من سوائل عضوية لها لزوجة عالية جداً ذات لون اسود وطبيعة (دبقة) (تلتصق بالأشياء) يتألف بشكل رئيس من الهيدروكربونات العضوية متعددة الحلقات ويتحلل البتيومين في ثنائي كبريتيد الكاربون (CS_2).

والجدول أدناه يوضح درجة الوميض ودرجة الاشتعال الذاتي لبعض المشتقات النفطية.

ت	اسم المادة	نقطة الوميض Cº	درجة الوميض
.1	ايثانول	12.8	365
.2	بنزين	<40-	246
.3	النفثا	>38	210
.4	كيروسين	>38-72	220

بطاقة التمارين

اسم التمرين: - تعيين درجة الوميض

أولا: الأهداف التعليمية

بعد الانتهاء من اجراء التجربة يكون الطالب قادراً على تعيين درجة الوميض عملياً في المختبر.

ثانيا: التسهيلات التعليمية :(مواد، عُدد، اجهزة)

1- جهاز قياس درجة الوميض، 2- مسخن كهربائي، 3- شعلة اختبار، 4- محرار، 5- حامل حديدي، 6- مجهز قدرة، 7- منظم لدرجات الحرارة، 8- صمام سيطرة، 9- ماصة زجاجية، 10- كحول أو اسيتون لتنظيف الجهاز، 11- نماذج اختبار، 12- مثل الكيروسين، 13- وقود ديزل.

ثالثا: خطوات العمل :(النقاط الحاكمة، معيار الاداء، الرسومات)

ت	خطوات العمل مع النقاط الحاكمة	الرسومات
1	ارتد بدلة العمل ثم أغسل الأدوات ونظف الجهاز وأغسل قدح النموذج بمذيب عضوي.	
2	املاء الوعاء بالعينات حتى العلامة، عند درجة حرارة الغرفة مع مراعاة أنْ يكون سطح العينة خالية من الفقاقيع ليسمح بتجانس درجة الحرارة في النموذج لذلك يحرك دائماً للتخلص من الفقاعات ويراعى كذلك أنْ لا يكون هناك اي جزء من العينة فوق علامة الملأ وذلك لا عطاء مجال للمادة أنْ تتمدد في حالة التسخين وبالتالي لتقليل المخاطر التي قد تحدث بسبب انسكاب المادة.	

3	النماذج اللزجة تسخن إلى أنْ يصبح مائعاً بصورة معتدلة قبل سكبه في الوعاء، علماً أنَّ تكون درجة الحرارة اثناء التسخين ويجب أنْ تكون (56 Cº) تحت درجة الوميض المحتملة. مثل مادة البتيومين) فإنها تسخن إلى درجة لا تزيد على (166 Cº) حتى لا تصبح سائلة ثم تصب في الوعاء .	
4	اشعل لهب الاختبار ونظم طول اللهب بحيث تكون (4 ملم) .	
5	سخن العينة بحيث يكون معدل الارتفاع بدرجة الحرارة (16 °C -14 °C) في الدقيقة حتى الوصول إلى درجة اقل من درجة الوميض ب (56 Cº) ثم ابدأ بتقليل الحرارة بحيث يخفض معدل الارتفاع في درجة الحرارة إلى حوالي (6 -5 Cº) في الدقيقة وذلك في حدود الثلاثين درجة الأخيرة حتى الوصول إلى درجة الوميض .	
6	ابدأ في حدود الثلاثين درجة الأخيرة قبل الوصول إلى درجة الوميض بتقريب لهب الاختبار، كلما ارتفعت درجة الحرارة درجتان أو ثلاث درجات مئوية ويمرر اللهب بخط مستقيم أو بحركة دورانية على المحيط الخارجي للوعاء. ويراعى أنْ يكون لهب الاختبار عند مروره على سطح العينة أعلى ب (2mm) من مستوى الشفة العليا للوعاء وباتجاه واحد اولاً ثم بالاتجاه المعاكس مرة ثانية والوقت المستغرق لتقريب اللهب هي (ثانية) مع تجنب التنفس على سطح العينة.	

7	سجل درجة الحرارة المقروءة على المحرار عندما يظهر اول وميض وفي أي نقطة على سطح النموذج وتسجل هذه الدرجة على أنها درجة الوميض على أنً لا تخلط في درجة الوميض الحقيقية والهالة الزرقاء التي تظهر احياناً حول شعلة الاختبار والتي قد تكون نتيجة الانعكاسات الضوئية في الابخرة المتصاعدة.	
8	استمر بالتسخين فإن درجة الحرارة ستزداد وبمعدل (6 -5 Cº) لكل دقيقة تقرب اللهب كل (2 °C) إلى أنْ يبدأ النموذج بالاشتعال لمدة خمس دقائق عندها تسجل درجة الحرارة على أنّها درجة الاشتعال .	

الأسئلة

س1: ما الفرق بين درجة الوميض ودرجة الاشتعال ؟

س2: ما ظاهرة الاشتعال الذاتي ؟ وما المواد الاكثر تعرضا للاشتعال الذاتي؟

س3: عدد طرق قياس درجة الوميض ؟ ثم اشرح واحدة منها؟

س4: ما الغاية من الابتعاد عند إجراء اختبار اللهب لقياس درجة الوميض؟ ولماذا نتجنب التنفس بالقرب من فوهة وعاء النموذج ؟

س5: عرف البتيومين؟ وما المادة الناتجة من تحلل البتيومين؟

س6: ما اهمية تجربة تعين درجة الوميض؟

س7:عرف ظاهرة الاشتعال الذاتي؟

س8:اذكر درجة الومضي لبعض المشتقات النفطية مثل البنزين والكيروسين والكاز؟

تجربة رقم (9)

11-3 تجربة تعيين درجة الدخان

الهدف

تمكين الطالب من اتقان الخطوات العملية لتحديد طول اللهب بدون دخان وتحقيق النتائج بما يعزز المفهوم النظري للتجربة المتمثل بأهمية تحديد طول اللهب في عمليات الاحتراق.

ومعرفة مدى قابلية النفط الابيضللاشتعال بدون تكّون دخان، أي إنَّ اعلى ارتفاع للهب **(بالمليمتر)** عندما يحترق فيها النفط الأبيض **(أو وقود الطائرات)** بدون دخان في جهاز الفحص .

والهدف من تعيين درجة الدخان للنفط الابيض **(الكيروسين)** ووقود الطائرات لتحديد مقدرة هذا النوع من الوقود على الاشتعال بدون دخان، إذْ يكون احتراق المركبات العطرية **(الحلقية)** الموجودة فيها اصعب من غيرها وتكون مصحوبة بلهب مميز وتكوين الدخان الذي يؤدي إلى حجب الرؤية في حالة وقود الطائرات عند اقلاعها أو هبوطها اضافة إلى تلوث البيئة.

النظرية

نقطة الدخان: هي أعلى ارتفاع للهب بالشعلة مقاساً بالمليمترات يحترق فيها النفط الابيض بدون دخان عند تعينها بالجهاز والظروف الخاصة بالتجربة .

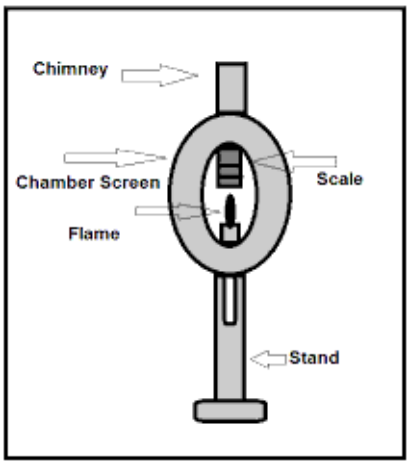
تتلخص الطريقة بإحراق النموذج في مصباح نقطة قياس الدخان يمكن بواسطته تغيير ارتفاع اللهب مقابل خلفية مدرجة بالمليمترات تقاس نقطة الدخان برفع الفتيل إلى النقطة التي يختفي فيها خيط الدخان ثم يقاس ارتفاع اللهب هذا إلى أقرب ملميتر ويكون هو نقطة الدخان .والشكل رقم (23-3) يوضح جهاز قياس الدخان

الشكل (23-3) جهاز قياس الدخان

أجزاء ومكونات الجهاز

يتكون الجهاز من:

1- مصباح نقطة الدخان (يتكون من وعاء للزيت مزود بأنبوب فتيل ومنفذ هواء ومكان التحكم بصعود ونزول الفتيل).
2- جسم المصباح.
3- مدخنة المصباح (chimney).
4- مقياس خاص مدرج 50 mm ومؤشر بعلامات عند كل 1mm.
5- قاعدة من الزجاج الأسود.



الشكل (3-24) رسم تخطيطي لجهاز قياس الدخان

المواد والأدوات المستعملة

1- جهاز قياس نقطة الدخان.
2- قداحة للاشتعال.
3- نموذج للقياس (النفط الابيض ، وقود الطائرات).

خطوات العمل

1- نظف الجهاز قبل البدا بالعمل وتأكد من الملحقات الخاصة به وخاصة فتحات مغذي الهواء جميعها مفتوحة وتعمل جيدا بعد عملية التنظيف.
2- إملاء خزان الجهاز بالنموذج، النفط الابيض (الكيروسين) المراد قياس درجة الدخان له.
3- تأكد من صعود ونزول خزان الزيت والفتيل القطني قبل ايقاد الشعلة. وتأكد من كون الفتيل القطني مشبع ومبتل بالنموذج بشكل جيد لتسهيل عملية الاحتراق للنموذج دون أنً يحترق الفتيل.
4- بعد الانتهاء من التحضيرات، أوقد الشعلة ثم ارفع الفتيل إلى الأعلى ليظهر الدخان بكثافة.

5- اخفض الفتيل بشكل تدريجي إلى أنً تختفي ألسنة الدخان، نسجل درجة ارتفاع اللهب من اللوحة المدرجة خلف الفتيل.
6- نعيد العملية أكثر من مرة للتأكد من صحة القراءة ونستخرج المعدل لها في حالة وجود تفاوت في القراءات.

بطاقة التمارين

اسم التمرين : تعيين درجة الدخان

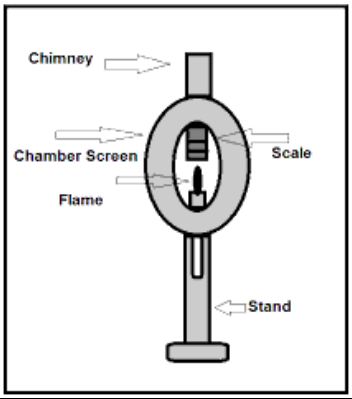
أولا :الأهداف التعليمية

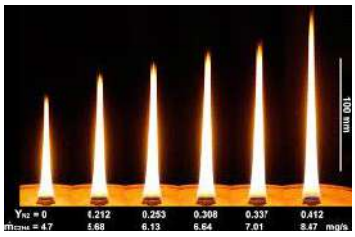
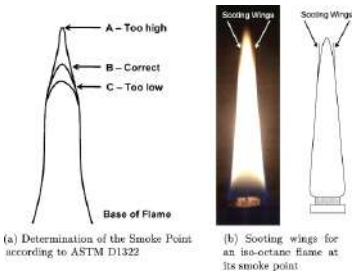
بعد الانتهاء من إجراء التجربة يكون الطالب قادراً على تحديد النهاية العظمى لطول اللهب (بالملم) التي يمكن الحصول عليها من الجهاز، وتحديد درجة الدخان عملياً في المختبر .

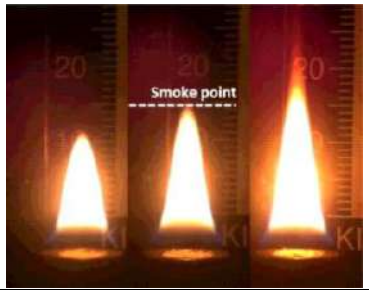
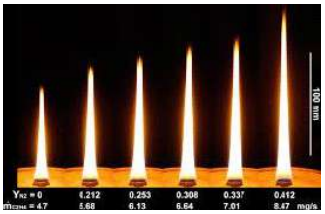
ثانيا : التسهيلات التعليمية (مواد ، عدد ، أجهزة)

جهاز قياس نقطة الدخان، قداحة للاشتعال، نماذج للقياس (النفط الابيض ، وقود طائرات)

ثالثا :خطوات العمل (النقاط الحاكمة ، معيار الأداء ، الرسومات)

ت	خطوات العمل مع النقاط الحاكمة	الرسومات
1	ارتد بدلة العمل واغسل الأدوات ثم نظف الجهاز قبل البدء بالعمل .	
2	تأكد من فتحات منفذ الهواء جميعها مفتوحة وتكون في الجزء الأسفل من قاعدة اللهب .	

3	املأ خزان الجهاز بالنموذج (النفط الابيض (الكيروسين)) .	
4	تأكد من صعود ونزول خزان الزيت والفتيل القطني قبل ايقاد الشعلة .	
5	تأكد من الفتيل القطني مبتل ومشبع بالنموذج بشكل جيد .	
6	اوقد الشعلة ثم ارفع الفتيل إلى الاعلى ليظهر الدخان بكثافة .	 (a) Determination of the Smoke Point according to ASTM D1322 (b) Sooting wings for an iso-octane flame at its smoke point

7	اخفض الفتيل بشكل تدريجي إلى أنً يختفي ألسنة الدخان .	
8	سجل درجة ارتفاع اللهب من اللوحة المدرجة خلف الفتيل .	
9	اعد العملية اكثر من مرة للتأكد من صحة القراءة .	
10	استخرج المعدل (معدل القراءات) في حالة وجود تفاوت كبير في القراءات .	

الأسئلة

س1 : عرف نقطة الدخان ؟

س2 : ما الفائدة من تجربة تعيين درجة الدخان ؟

س3 : ما نوع النموذج المستخدم في إجراء التجربة ؟

س4 : عدد المواد والأدوات المستخدمة في إجراء التجربة ؟

س5 : ما أجزاء ومكونات الجهاز المستخدم ؟

تجربة رقم (10)

12-3 تجربة تعيين درجة الانسكاب Pour Point

الهدف

تمكين الطالب من اتقان الخطوات العملية لتعيين درجة الانسكاب للزيوت السائلة والمشتقات النفطية والنفط الخام وتحقيق النتائج بما يعزز المفهوم النظري للتجربة المتمثل بأهمية درجة انسكاب هذه الزيوت وجريانها، من خلال مرور تلك السوائل في المحركات ذات الاحتراق الداخلي.

النظرية

تعريف درجة الانسكاب: هي أقل درجة حرارة يستمر عندها السائل بالانسكاب عند تبريده لفترات متعددة وبمعدل **(3 °C)** لكل قراءة اثناء اختبار النموذج .

من مواصفات الوقود الخاصة بزيوت التشحيم المتوسطة والثقيلة وزيوت التزييت المختلفة هو قابلية استعمالها بصورة جيدة عند انخفاض درجة الحرارة، وفي مواسم البرد إذ يجب ان تتميز بالمواصفات أدناه عند درجات الحرارة الواطئة :

1- قابلية الجريان .
2- قابلية الضخ .
3- قابلية الترشيح .

إنَّ أهم المواصفات القياسية لتعيين درجة الانسكاب عدم التعتيم (أي ظهور بلورات الشمع) وتدعى الضبابية وهي ظهور حالة من الضباب على النموذج . تبدأ هذه الحالة بالظهور على النموذج تسمى درجة التعتيم وهي تسبق درجة الانسكاب ببضع درجات **(10 °C)** عشر درجات تقريباً .

لذا يستحسن أنَّ يتم التبريد تدريجياً وعليه يجب اختيار حمامات التبريد المناسبة ومن هذه الحمامات هي :

1- مزيج من الثلج والماء تصل فيه درجة الحرارة إلى **(5 °C).**
2- مزيج من الثلج وكلوريد الصوديوم (ملح الطعام) تصل فيه درجة الحرارة إلى **(- 5 °C).**
3- مزيج من الثلج وكلوريد البوتاسيوم تصل فيه درجة الحرارة إلى **(- 2 °C)** .
4- مزيج من الثلج الجاف والاسيتون أو الميثانول تصل فيه درجة الحرارة إلى**(- 70 °C).**

أما في حالة الاختبار أثناء التجربة ، فأنبوبة اختبار النموذج يجب أنْ تسحب وترفع من حمام التبريد بصورة سريعة وبدون اي حركة للنموذج داخل الانبوبة وتعاد ثانية إلى حمام التبريد .

الأدوات والمواد المستعملة

1- كأس زجاجي سعة (400 مل) لوضع النموذج .
2- أنابيب اختبار .
3- أنبوبة اختبار لوضع النموذج ذات العلامة .
4- حمام مائي للتسخين .
5- حمامات ثلجية عدد (2) .
6- مادة زيتية أو نفط خام (نموذج) لغرض القياس .

7- محرار كحولي .

خطوات العمل

1- لتعيين نقطة الانسكاب لنموذج زيتي أو النفط الخام .
2- سخن النموذج إلى **(46 °C)** في كاس زجاجي ثم اسكب كمية من النموذج في أنبوبة اختبار لغرض تبريده إلى **(32 °C)** في الهواء تقريباً . وذلك بغمر محرار كحولي يعد لهذا الغرض .
3- أملأ انبوبة الاختبار الخاصة بالنموذج (من النموذج المبرد الموجود بالأنبوبة اعلاه) إلى حد العلامة .
4- ضع سداد على فوهة الانبوبة يخترقه محرار، ثم ثبت المحرار بصورة عمودية بحيث تكون بصلة المحرار مغمورة بالسائل إلى عمق **(3mm)** فقط .
5- ضع أنبوبة الاختبار في الحمام المبرد الخاص، لغرض تبريد النموذج وقياس درجة حرارته .
6- حضر حمامين على التوالي أحدهما يحتوي على الثلج فقط والآخر يحتوي على الثلج وملح الطعام لغرض الحصول على درجة حرارة اقل من الصفر المئوي .
7- أختبر حركة السائل في الانبوبة (يعني انسيابه) لكل انخفاض **(3 °C)** على أنً يتم اختباره بصورة سريعة بإخراج الانبوبة واحالتها جانبياً وملاحظة حركة السائل ففي حالة وجود اي حركة للسائل تعاد الانبوبة إلى وضعها الاصلي .
8- أستمر بعملية التبريد إلى أنْ تلاحظ استقرار السائل وعدم حركته لمدة لا تقل عن خمس ثواني **(5min)** .
9- أجعل الانبوبة في وضع افقي (عند مشاهدتك عدم تحرك النموذج) وسجل درجة حرارة النموذج من المحرار المغمور في السائل وهذه تمثل درجة الانسكاب .

أما بالنسبة للزيت الأسود وفيه تسجل النتائج على أنها نقطة الانسكاب القصوى أو نقطة الانسكاب الدنيا حسبما جرى تعيينه .

بطاقة التمارين

اسم التمرين : تعيين درجة الانسكاب

اولا :الاهداف التعليمية

بعد الانتهاء من اجراء التجربة يكون الطالب قادراً على تعيين درجة الانسكاب عملياً في المختبر .

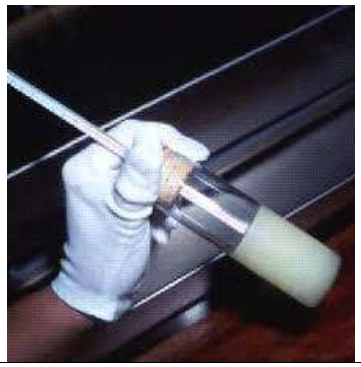
ثانيا : التسهيلات التعليمية (مواد ، عدد ، اجهزة)

كأس زجاجي سعة (400ml) لوضع النموذج، أنابيب اختبار، أنبوبة اختبار لوضع النموذج ذات العلامة، حمام مائي للتسخين، حمامات ثلجية عدد (2)، نماذج مادة زيتية، نفط خام لغرض القياس، محرار كحولي، ثلج، ملح طعام، اسيتون للتجفيف.

ثالثا :خطوات العمل (النقاط الحاكمة ، معيار الأداء ، الرسومات)

ت	خطوات العمل مع النقاط الحاكمة	الرسومات
1	ارتد بدلة العمل ثم اغسل الأدوات الزجاجية وخاصة تلك التي تستخدم في عملية الانسكاب ثم جففها بمذيب عضوي أو مادة الاسيتون.	
2	سخن النموذج إلى (46 °C) في كأس زجاجي ثم اسكب كمية من النموذج في أنبوبة أختبار لغرض تبريده إلى (32 °C) في الهواء وذلك بغمر محرار كحولي يعد لهذا الغرض .	
3	املأ أنبوبة الاختبار الخاصة بالنموذج من النموذج المبرد الموجود بالأنبوبة أعلاه إلى حد العلامة .	

4	ضع سداد على فوهة الانبوبة يخترقه محرار ثم ثبت المحرار بصورة عمودية بحيث تكون بصلة المحرار مغمورة بالسائل إلى عمق (3mm) فقط .	
5	ضع انبوبة الاختبار في الحمام المبرد الخاص لغرض تبريد النموذج وقياس درجة حرارته .	
6	حضر حمامين على التوالي احدهما يحتوي على الثلج فقط والآخر يحتوي على الثلج وملح الطعام لغرض الحصول على درجة حرارة أقل من الصفر المئوي .	
7	اختبر حركة السائل في الأنبوبة لكل انخفاض (3°C) على أنً يتم اختباره بصورة سريعة بإخراج الانبوبة واحالتها جانباً . وملاحظة حركة السائل ، ففي حالة وجود أي حركة للسائل تعاد الانبوبة إلى وضعها الاصلي .	
8	استمر بعملية التبريد إلى إنً تلاحظ استقرار السائل وعدم حركته لمدة لا تقل عن خمس ثواني .	

9	اجعل الانبوبة في وضع افقي وستشاهد عدم تحرك النموذج ثم سجل درجة الحرارة الخاصة بالنموذج من المحرار المغمور في السائل وهذه تمثل درجة الانسكاب، أمّا بالنسبة للزيت الأسود تسجل النتائج على أنّها نقطة الانسكاب القصوى أو نقطة الانسكاب الدنيا حسبما جرى تعيينه .	

الاسئلة

س1 : عرف درجة الانسكاب ؟وما الغاية العملية والعلمية من ذلك ؟
س2 : ما المواصفات الخاصة بزيوت الوقود المتوسط والثقيلة ؟
س3 : ما المواصفات القياسية لتعيين درجة الانسكاب ؟
س4: لماذا يستخدم حمام مائي لهذه التجربة ؟والغاية من ذلك ؟
س5 : ما أهمية الحمام الثلجي عند قياس نقطة الانسكاب ؟
س6: عدد الأخطاء المحتمل وقوعها أثناء تنفيذ خطوات العمل؟
س7: مالهدف من تجربة تبين درجة الانسكاب؟
س8: عدد حمامات التبريد المستخدمة في التجربة؟

تجربة رقم (11)

13-3 تجربة تعيين اللزوجة النسبية باستخدام جهاز اوستولد ،

Determination of relative viscosity by Ostwald

الهدف

تمكين الطالب من قياس اللزوجة للنفط الخام وبعض المشتقات النفطية باستخدام جهاز أوستولد بما يؤدي إلى تعزيز المفاهيم النظرية للتجربة من خلال التعرف على انواع اللزوجة ووحداتها والعوامل المؤثرة عليها .

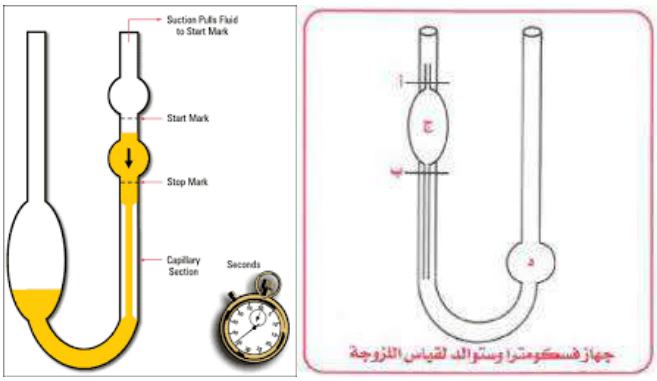
النظرية

تعرف اللزوجة بأنها مقاومة السائل للانسياب، إذْ تبدي جميع السوائل مقاومة معينة للسريان، تختلف من سائل لآخر فالماء أسرع في سريانه من زيت المحركات، وبذلك يعد الماء أقل لزوجة من زيت المحركات (عند نفس درجة الحرارة).

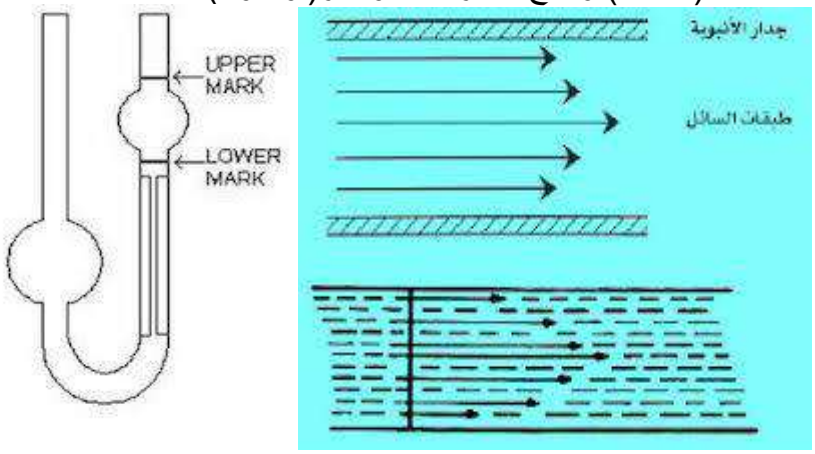
تنشأ اللزوجة من قوى الاحتكاك بين طبقات السائل في أثناء حركتها لبعضها البعض وسبب ذلك وجود قوى تجاذب بين جزيئات السائل تسبب احتكاكاً داخلياً، ويكون التأثير ضعيفا في المحاليل ذات اللزوجة المنخفضة كالكحول الاثيلي والماء ذو الانسياب السريع .

أنَّ المحاليل الأخرى مثل زيت المحركات ذات اللزوجة العالية فيكون انسيابها بطيئا إلى حد كبير، إنَّ احتكاك الطبقات المتجاورة في زيت المحركات أكبر من احتكاك الطبقات المتجاورة في الماء، ولهذا تقل سرعة سريان زيت المحركات عن سرعة سريان الماء ويصبح زيت المحركات أكثر لزوجة من الماء.

عند وضع سائل في انبوبة ضيقة وأثرت عليها قوة ما مثل فرق في الضغط بين طرفي الانبوبة، فان السائل يبدأ في السريان في الانبوبة، ولكن السرعة التي تتحرك بها طبقات السائل تختلف من طبقة إلى أخرى، فالطبقة الرقيقة الملامسة لجدار الانبوبة تكون ساكنة تقريبا، وتتزايد سرعة حركة الطبقات كلما بعدنا عن جدار الانبوبة، وتصل هذه السرعة إلى أقصاها في الطبقات الوسطى من السائل، ثم تقل بعد ذلك تدريجياً حتى تصل إلى جدار الأنبوبة المقابل كما في الشكل (3-25) .



الشكل (3-25)يوضح جهاز الفسكوميتر(اوستولد)



جهاز أوستولد (شكل 3-26) وجريان طبقات السائل بالقرب من الجدار

تعتمد سرعة الجزيئات وتدفق السوائل على درجة لزوجة السائل، فكلما زادت اللزوجة قلت سرعة الانسياب. فمثلاً زيت المحركات أكثر لزوجة من الماء، ولذلك فان الماء أكثر انسيابا من زيت المحركات كما في الشكل رقم (3-26) الذي يبين بشكل واضح جريان السائل قرب الجدار(تعاني من مقاومة الجدار فتكون بطيئة) والطبقات الاخرى أو البعيدة عن الجدار لا تعاني أي مقاومة.

يتم تصنيع زيوت السيارات بدرجات مختلفة. وذلك لاستخدامها وفق الفصل (صيف أم شتاء)، فالزيت ذو الدرجة العالية ؛ يدل على ارتفاع لزوجته وبالتالي يصلح للاستخدام في فصل الصيف الذي يمتاز بارتفاع درجة حرارته. بينما الزيوت ذات الدرجة المنخفضة اللزوجة تستخدم في الشتاء نظراً لانخفاض درجات الحرارة؛ وعلية فأن الزيوت ذات الدرجة المنخفضة اللزوجة في السوائل أكبر منها بكثير عن الغازات بسبب زيادة قوى التجاذب في السوائل .

أنواع اللزوجة تكون:

1- **لزوجة ديناميكية (حركية).**
2- **لزوجة كينماتيكية.**

اللزوجة الحركية للسائل

تبين اللزوجة الحركية (اللزوجة الديناميكية أو اللزوجة النسبية) ويرمز لها (μ) (ميو) لسائل ما مقدار مقاومة السائل للجريان عند حركته وعلاقة المقاومة بدرجة حرارة السائل. فكلما زادت الحرارة، تقل اللزوجة الحركية ويصبح السائل أكثر ميوعة. عند تسخين السائل، فان قوى التماسك بين الجزيئات تقل وبالتالي تقل قوى التجاذب بينها، مؤدية بالنهاية إلى تقليل لزوجة السائل من جهة أخرى، كلما زادت سرعة التدفق ارتفعت اللزوجة، أي أنَّ مقاومة السائل للسير بالحركة تزداد مع ازدياد الضغط.

وحدة اللزوجة الحركية (الديناميكية) هي : كيلوجرام \ متر.ثانية (kg / m . s) أونيوتن .ثانية \ متر² ($N.s / m^2$) .

الكينماتيكية

تحسب اللزوجة الكينماتيكية ، ويرمز لها بالرمز ν (نيو) بقسمة اللزوجة الحركية على كثافة السائل ρ :

حيث ان μ هي اللزوجة الحركية $\nu = \frac{\mu}{\rho}$

P هي كثافة السائل

ν هي اللزوجة الكينماتيكية

وكذلك تحتسب اللزوجة الكينماتيكية بوحدة أخرى وهي :

متر/ ثانية^2 (m / s^2) .كما تستخدم أحيانا للزوجة الكينماتيكية وحدة اسمها ستوكس،
إذْ أن: 1 ستوكس = 1 سنتيمتر/ ثانية^2

$St = 1\ cm^2/s$

قياس اللزوجة يتم عبر القيام بتجربة يتم فيها ضغط سائل معين تحت تأثير قوة خارجية عبر انبوب ذو قطر محدد، ويقاس عندها كمية السائل الذي يخرج في وقت معين. لتكون وحدة قياس اللزوجة نيوتن. ثانية /متر^2 أوبالباسكال .ثانية (Pa . s) ، إذْ النيوتن / متر^2 يساوي 1 باسكال.

لزوجة الغازات

للغازات أيضاً لزوجة يمكن مراقبة نبض جريانها تحت المجهر. في الغاز تحدث الظاهرة بشكل معاكس عند دراسة تأثيرات درجة الحرارة، إذْ تزداد لزوجة الغازات بزيادة درجة حرارتها والسبب في ذلك يتعلق أيضاً بحركة الجزيئات والقوى بينها. في الغازات تكون قوى التماسك بين الغازات أقل عند زيادة درجة الحرارة يزداد انتقال العزم الجزيئي أكثر وهذا يؤدي إلى زيادة لزوجة الغاز.

في الصناعات النفطية نستعمل اللزوجة الكينماتيكية بدل اللزوجة الديناميكية ووحداتها هي سم/ثا ولحساب اللزوجة الكينماتيكية تقسم اللزوجة الديناميكية على كثافة السائل المراد قياس لزوجته.

اللزوجة= زمن نزول السائل المراد قياس لزوجته / زمن نزول الماء المقطر

ايجاد اللزوجة بجهاز اوستولد

الأجهزة والأدوات المستعملة

1- جهاز اوستولد.
2 - حمام مائي.
3 - ماصة زجاجية.
4 - ساعة توقيت.
5 – ماصة.
6 – محرار زئبقي.

المواد المستعملة

1 - زيت محرك خفيف
2 - وزيت متوسط
3 - زيت الغاز
4 - الاسيتون للتجفيف

خطوات العمل

1- هيأ جهاز اوستولد بكل عناية وحذر، ثم اغسل بالأسيتون بعد ادخاله من فتحة الانبوبة واخراجه من الطرف الآخر (لإزالة المواد الزيتية القديمة إنً وجدت) واتركه يجف بعد أنً يتطاير الاسيتون منه.

2- ركب الجهاز بشكل عمودي وبمستوى ثابت مع تحضير النموذج (المشتقات النفطية، زيوت نفطية مختلفة الكثافة، زيت الغاز) لقياس لزوجته.
3- اسحب كمية من النموذج وداخلها في انبوبة الجهاز بواسطة الماصة، ثم ضع الانبوبة مع محتوياتها في الحمام المائي لمدة (15min) دقيقة فوق العلامة العليا كما في الشكل رقم (2-11) ثم ثبت درجة الحرارة للنموذج بعد الوصول إلى الدرجة الحرارية المطلوبة للاختبار .
4- لحظة وصول النموذج إلى العلامة العليا أبدأ بحساب الزمن بفتح ساعة التوقيت، ولحظة وصول النموذج للعلامة السفلى اغلق الساعة ثم أحسب الزمن بالثواني.
5- تعاد العملية ثلاث مرات لأخذ المعدل ثم يطبق القانون الاتي:

اللزوجة الكينماتيكية = الزمن × ثابت المعايرة

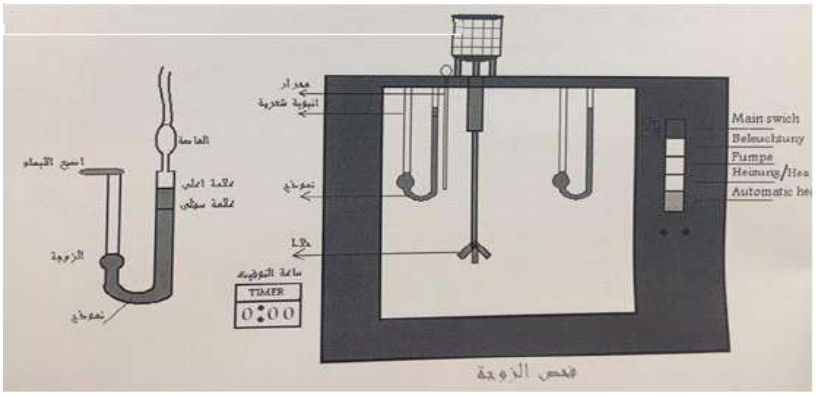
تحسب اللزوجة الديناميكية بتطبيق العلاقة الاتية:

اللزوجة الديناميكية (اللزوجة المطلقة)= اللزوجة الكينماتيكية x كثافة السائل

إذْ ان:

ثابت المعايرة = مقدار ثابت للأنبوبة الشعرية (تثبت قيمته كرقم على جدار الانبوبة) أو على العلبة .

الزمن = الزمن اللازم لنزول السائل من الخط العلوي إلى الخط الأسفل .



شكل (3-27) جهاز اوستولد

بطاقة التمارين

اسم التمرين: - تعيين اللزوجة النسبية باستخدام جهاز اوستولد

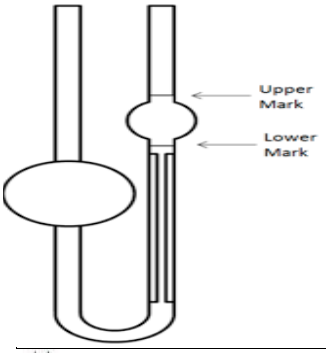
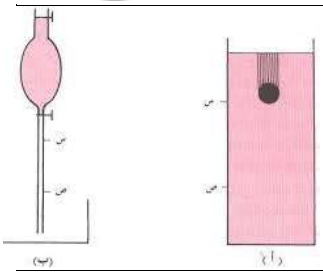
أولاً: - الأهداف التعليمية

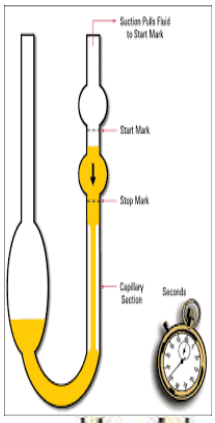
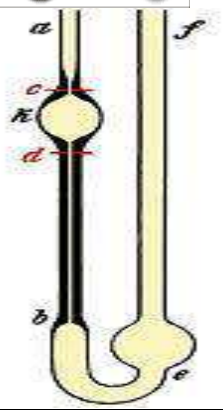
بعد الانتهاء من إجراء التجربة يكون الطالب قادراً على إجراء تجربة تعيين اللزوجة النسبية باستخدام جهاز أوستولد.

ثانياً: التسهيلات التعليمية (مواد، ادوات، اجهزة)

جهاز أوستولد، حمام مائي، محرار، ساعة توقيت، نماذج لقياس اللزوجة (زيت محركات خفيف ، زيت محركات متوسط، وزيت الغاز.

ثالثاً : خطوات العمل:(النقاط الحاكمة ،معيار الاداء ،الرسومات)

ت	خطوات العمل والنقاط الحاكمة	الرسومات
1	ارتد بدلة العمل ثم نظف الجهاز والأدوات المطلوبة لغرض اجراء التجربة .	
2	هيئ الجهاز للعمل بعد تنظيف وتجفف الجهاز جيدا .	
3	يسحب كمية من النموذج داخل الانبوبة بواسطة الماصة بعد وضع الانبوبة داخل الحمام المائي أو الزيت لمدة (15min) خمس عشر دقيقة فوق العلامة العليا.	

4	لحظة وصول النموذج إلى العلامة العليا نبدأ حساب الزمن بفتح الساعة ولحظة وصول النموذج للعلامة العليا يتم غلق الساعة (ايقافها) ثم يتم حساب الزمن بالثواني.	
5	تعاد هذه العملية ثلاث مرات لأخذ المعدل ثم يطبق القانون: **اللزوجة الكينماتيكيه = الزمن × ثابت المعايرة**	

الاسئلة

س1: عرف اللزوجة النسبية ؟

س2: ما الجهاز المستخدمة لقياس اللزوجة النسبية ؟

س3 هل توثر الحرارة على اللزوجة؟ اشرح ذلك مع ذكر مثال لهذا التأثير ؟

س4: عدد الأخطاء المحتمل وقوعها اثناء تطبيق خطوات العمل؟

س5: ما هي وحدات القياس المستخدمة لحساب اللزوجة الديناميكية واللزوجة الكينماتيكية.

س6: عدد انواع اللزوجة مع شرح واحدة؟

س7:في الصناعات النفطية اي انواع اللزوجة تستخدم؟

س8:اذكر قانون اللزوجة؟

تجربة رقم (12)

14-3 تجربة جهاز اورسات لتحليل الغازات

Gas analyzer ORSAT apparatus gas

يستعمل هذا الجهاز لتحليل الغازات الغير هيدروكربونية **مثل ثاني اوكسيد الكاربون CO2، الاوكسجين O_2 ، أول اوكسيد الكاربون CO ،النتروجين N_2 ، الهيدروجين H_2** .

الهدف

تمكين الطالب من اتقان الخطوات العملية في تحليل الغازات وتعيين كمية ونوعية الغازات وتحقيق النتائج بما يعزز المفهوم النظري للتجربة المتمثل بأهمية التخلص من هذه الغازات ومعرفة انواعها وكمياتها وتأثيرها في عمليات الاحتراق الداخلي وعلى نقاوة النماذج وخلوها من الغازات الغير مرغوب فيها .

النظرية

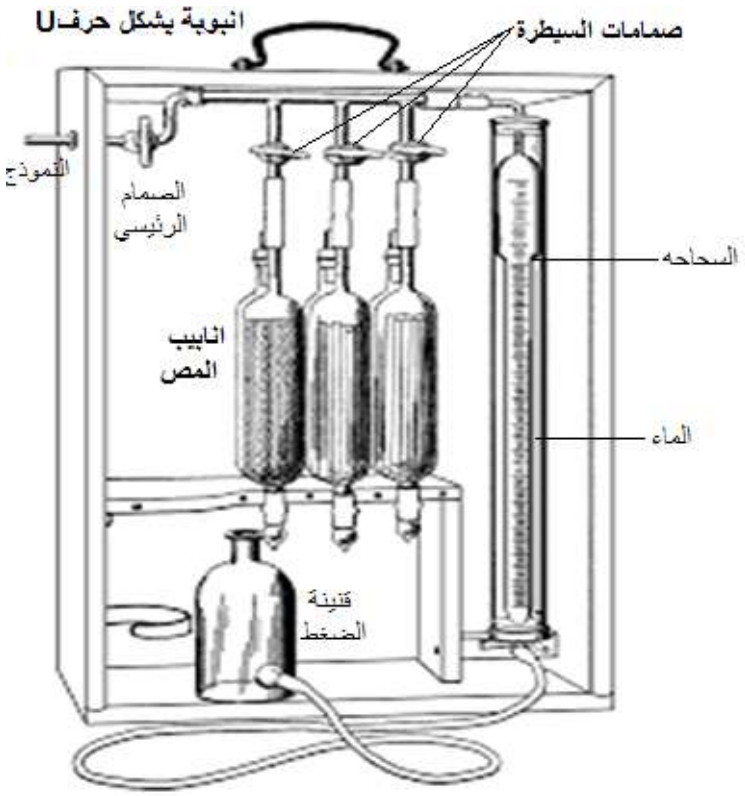
جهاز لتحليل الغازات يتكون من عدة انابيب مدرجة متصل بعضها ببعض، وتحتوي على بعض المحاليل التي تستطيع امتصاص أنواع معينة من الغازات مثل الأوكسجين، وثاني أوكسيد الكاربون، وأول اوكسيد الكاربون، والهيدروجين، والنيتروجين والشكل رقم (3- 28)جهاز أورسات لتحليل الغازات.

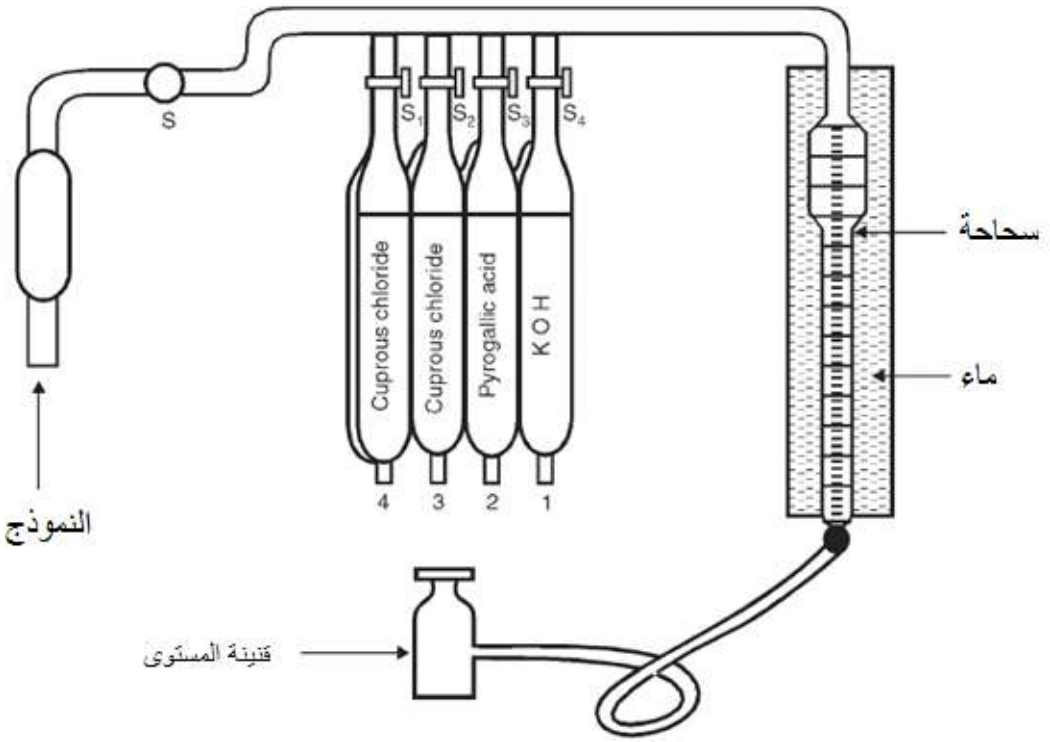
شكل (3-28) يبين جهاز أورسات وأجزاءه الرئيسية

وصف الجهاز

يتكون الجهاز من صندوق معدني يحتوي على الاجزاء التالية كما في الشكل أعلاه :

1- سحاحة مدرجة من **(100 ml -- 0).**
2- قنينة الضغط (قنينة قياس المستوى).
3- أنابيب ماصة.
4- صمام للسيطرة.
5- أنبوب زجاجي على شكل حرف U مملوء بالصوف الزجاجي أو الصوف القطني الذي يعمل كمصيدة للغبار أو السخام الذي قد يكون مصاحب للنموذج المراد تحليله (يعني كمرشح يقوم بعملية الحجز والفصل للشوائب) والمخطط بالشكل رقم(3-29) يوضح كل تفاصيل جهاز أورسات ومؤشر على الأجزاء .





شكل (3-29) مخطط لجهاز أورسات ويوضح طريقة ربط وعمل الجهاز. S:صمام تحكم

المواد المستخدمة

1- هيدروكسيد البوتاسيوم KOH لامتصاص غاز CO_2 .
2- البايروكالول $C_6H_3(OH)_3$ لامتصاص غاز O_2 .
3- كلوريد النحاسوز كلوريد النحاسوز CuCl لامتصاص غاز CO.

خطوات العمل

1- اجعل مستوى المحاليل بالماصات بمستوى واحد (إلى حد العلامة الموجودة على عنق الماصة) وذلك بفتح الصمام الرئيس للجهاز وأسمح للهواء بالدخول للفروع بعد فتح الصمامات المؤدية اليها بعد ذلك أغلق الصمام الرئيس وأفتح الصمام المؤدي إلى قنينة الامتصاص الاول مع خفض قنينة الضغط ببطيء حتى يرتفع المحلول في أنبوبة الامتصاص إلى حد العلامة ثم أغلق الصمام المؤدي إلى أنبوبة الامتصاص الأخرى إلى حد العلامة وبذلك ستصبح المحاليل في جميع أنابيب الامتصاص بمستوى واحد .

2- أدخل النموذج المراد تحليله إلى الجهاز وذلك برفع قنينة الضغط إلى الأعلى وفتح الصمام الرئيس ثم أغلق الصمام الرئيس عندما يصل الماء في السحاحة إلى حد العلامة ، أدخل النموذج عن طريق الأنبوبة التي على شكل حرف U ثم أفتح الصمام الرئيس ليدخل النموذج إلى السحاحة بعد أنً تخفض قنينة الضغط فينزل الماء في السحاحة حتى يكون شكل هلال تحت التدرج الصفري بعدها أغلق الصمام الرئيسي وبذلك يكون حجم النموذج بالسحاحة 100 مل .

3- أدخل النموذج إلى قنينة الامتصاص الأولى وذلك برفع قنينة الضغط إلى الأعلى وأفتح الصمام المؤدي إلى قنينة الامتصاص الأولى وبذلك سيندفع النموذج إلى قنينة الامتصاص وبعد أنً يصل الماء في السحاحة إلى حد العلامة ،انزل قنينة الضغط تدريجيا حتى يبدأ المحلول في قنينة الامتصاص بالارتفاع حتى يصل إلى حد العلامة، نكرر هذه العملية ثلاث مرات إلى أنً يصل المحلول إلى حد العلامة بالشكل المضبوط أغلق صمام الماصة الأولى وأرفع قنينة الضغط بحيث يكون مستوى السائل في السحاحة مساويا إلى مستوى الماء بالقنينة .

4- نسبة حجم السائل في السحاحة تمثل النسبة المئوية لحجم الغاز المفقود الأول وبنفس الطريقة أدخل النموذج على قنينة الامتصاص الثانية لمعرفة النسبة المئوية للغاز الثاني وأحصل على النسبة المئوية للغاز الثاني بعد طرحه من النسبة المئوية للغاز الأول وهكذا بالنسبة للغازات الاخرى.

5- بواسطة السحاحة يتم تعيين النسبة المئوية لحجم الغاز، وبواسطة نوع المادة سنقوم بعملية الامتصاص والموجودة في أنبوبة الامتصاص يتم تحديد نوعية الغاز.

التجربة العملية مع إجراء الحسابات لجهاز أورسات :

حجم النموذج 100 مل هواء جوي (يمكن تحديد الحجم من خلال حجم السائل النازل من السحاحة المدرجة من صفر 100 – مل) .

المتبقي من النموذج = حجم النموذج – مجموع الغازات المختصة

خطوت العمل

1- يمرر 100 مل من النموذج على الماصة الولى الحاوية على محلول هيدروكسيد البوتاسيوم **KOH** الخاص لامتصاص غاز **CO_2** وكان حجم النموذج المتبقي 5،63 مل .

2- حجم **CO_2** الممتص من قبل **KOH** يساوي 36.5 = 100 – 63.5 مل

3- مرر 5،63 مل من النموذج المتبقي على الماصة التي تحوي على محلول البايروكالول الخاص بأمتصاص **O_2** فيكون حجم النموذج المتبقي 47 مل من النموذج .

4- حجم O_2 الممتص من قبل البايروكالول يساوي

1. 47،63 – 5 = 5،16مل حجم النموذج المتبقي .

5- مرر 47 مل من النموذج المتبقي على الماصة الثالثة الحاوية على محلول كلوريد النحاسوز الخاص لامتصاص **CO** فيكون حجم النموذج المتبقي 30 مل

6- حجم **CO** الممتص من قبل **$CuCl_2$** يساوي

=30 + 47 = 17 مل حجم النموذج المستهلك .

أذن مجموع الغازات الممتصة كما يأتي :

حجم CO_2 الممتص من قبل **KOH** = 5،36 مل .
حجم O_2 الممتص من قبل البايروكالول = 5،16 مل .
حجم CO الممتص من قبل كلوريد النحاسوز $CuCl_2$ = 17 مل .
مجموع الغازات الممتصة من قبل المحاليل =
5،36 + 5،16 + 17 = 70 مل
المتبقي من النموذج لغازات أخرى
100 – 70 = 30 مل

بطاقة التمارين

أسم التمرين : تجربة جهاز أورسات لتحليل الغازات

اولاً: الأهداف التعليمية

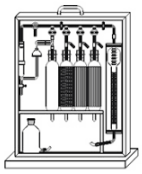
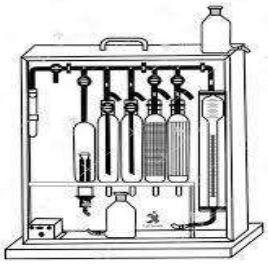
بعد الانتهاء من أجراء التجربة يكون الطالب قادراً على أجراء تجربة لتحليل الغازات كماً ونوعاً مختبرياً بواسطة جهاز أورسات.

ثانياً : التسهيلأت التعليمية (مواد، ادوات، اجهزه)

جهاز اورسات، محاليل كيميائية، هيدروكسيد البوتاسيوم، البايروكالول، كلوريد النحاسوز، قنينة ضغط

ثالثاً : خطوات العمل:(النقاط الحاكمة ،معيار الاداء ،الرسومات)

ت	خطوات العمل	الرسومات
1-	ارتدِ بدلة العمل ثم هيئ الجهاز مع ملحقاته.	

-2	حجم النموذج 100 مل هواء جوي (يمكن تحديد الحجم من خلال حجم سحاحة مدرجة من(صفر100– مل) .	
-3	يمرر 100 مل على الماصة الأولى الحاوية على محلول هيدروكسيد البوتاسيوم KOH الخاص لامتصاص غاز CO_2 وكان حجم النموذج المتبقي 5،63 مل .	
-4	مرر النموذج المتبقي 5،63 على الماصة التي تحوي على محلول البايروكالول الخاص بامتصاص O_2 فكان حجم النموذج المتبقي 47 مل .	
-5	مرر النموذج المتبقي 47 مل على الماصة الثالثة الحاوية على محلول كلوريد النحاسوز الخاص لامتصاص CO فكان حجم النموذج المتبقي 30 مل .	
-6	أذن مجموع الغازات الممتصة كما يأتي : حجم CO_2 الممتص من قبل KOH = 5،36 مل حجم O_2 الممتص من قبل البايروكالول = 5،16 مل حجم CO الممتص من قبل كلوريد النحاسوز CuCl $_2$ = 17 مل مجموع الغازات الممتصة من قبل المحاليل =	

	5،36 + 5،16 + 17 = 70 مل	
-7	المتبقي من النموذج لغازات اخرى 100– 70 = 30 مل	

الاسئلة

س1: أذكر الغازات الممتصة في جهاز أورسات ؟
س2: ما المواد الكيميائية المستعملة في امتصاص الغازات بجهاز أورسات ؟
س3: صف جهاز أورسات ؟ ثم أذكر مكوناته الاساسية ؟
س4: ما المواد الكيميائية المطلوبة لامتصاص غاز ثاني أوكيد الكاربون ؟
س5: اذكر المواد الكيميائية المطلوبة لامتصاص غاز أول أوكسيد الكاربون في جهاز أورسات ؟
س6:اذكر المواد الكيميائية التي تمتص غاز الاوكسجين في جهاز أورسات؟
س7:ما الاخطاء المحتمل وقوعها أثناء تنفيذ خطوات العمل؟
س8: مالهدف من التجربة؟
س9: ارسم مخطط لجهاز اورسات مع التأشير؟
س10: عرف جهاز اورسات؟

تجربة رقم (13)

15-3 تجربة تعيين نسبة الكبريت في المنتجات النفطية

الهدف

تمكين الطالب من اتقان الخطوات العملية لتعيين نسبة وكمية الكبريت وتواجد كبريتيد الهيدروجين وتحقيق النتائج بما يعزز المفهوم النظري للتجربة المتمثل بأهمية خلو النفط الخام والمشتقات النفطية من الكبريت لما يسببه من أضرار وخسائر في عمليات تكرير النفط الخام في الانابيب وفي عمليات الاحتراق الداخلي للمحركات .

هناك عدة طرق وفحوصات مختبرية لمعرفة شكل الكبريت أو نسبته في المشتق النفطي منها ما يأتي :-

1- طريقة تآكل شريط النحاس Copper Strip Corrosion method .

2- طريقة اختبار الدكتور Doctor Test method
3- طريقة المصباح Lamp Method
4- طريقة الأشعة السينية X -Ray method

طريقة اختبار الدكتور Doctor Test Method

النظرية

يعد هذا الفحص من الطرق القياسية المستعملة في العديد من مصافي النفط للتأكد من خلو المشتق من مركبات الكبريت مثل كبريتيد الهيدروجين والمركبتانات و خاصة بالنسبة لبعض المذيبات المشتقة من النفط و يُعد هذا الفحص مقياسا نوعيا سريعا للكشف عن تواجد بعض مركبات الكبريت في المشتقات النفطية.

يرج النموذج (المشتق النفطي) مع محلول دكتور(بلومات الصوديوم Na_2pbo_2) في انبوبة اختبار فعند وجود كبريتيد الهيدروجين(H_2S) في النموذج يظهر راسب اسود من كبريتيد الرصاص (PbS) حسب التفاعل التالي:

$$Na_2pbo_2 + H_2S \dashrightarrow pbs + 2NaoH$$

اما اذا لم يحدث التفاعل أعلاه يضاف الكبريت إلى الخليط ويرج مرة اخرى فعند وجود المركبتانات (RSH): هي مركبات هيدروكربونية تحتوي على كبريت مرتبط بآصرة بسيطة مع الهيدروجين تحدث سلسلة من التفاعلات أثناء الرج إذْ تصبح الطبقة الهيدروكربونية في البداية ذات لون برتقالي ثم احمر ثم قهوائي (بني) وفي النهاية يترسب راسب اسود من كبريتيد الرصاص (PbS) وتكون التفاعلات الكلية كما يأتي:

$$Na_2pbo_2 + 2\ RSH \rightarrow (RS)_2\ Pb + 2NaoH$$

$$(RS)_2\ Pb + S \rightarrow RSSR + \underline{pbs}\downarrow$$

راسب اسود (كبريتيد الرصاص)

أدوات والأجهزة المستخدمة

1- أنابيب اختبار مع سدادة.
2 – ماصة زجاجية.
3- زجاجة ساعة.
4- ميزان حساس.
5 – مسخن كهربائي.

المواد المستعملة

1- محلول الدكتور بلومات صوديوم (Na_2PbO_2) (محلول خلات الرصاص في محلول هيدروكسيد الصوديوم) .

2- ماء مقطر.
3- عينات من النفط الخام، المنتجات النفطية (كازولين، كيروسين) .
4-ا لكبريت الحر.

طريقة تحضير محلول دكتور

1- زن (25 gm) من خلات الرصاص $Pb(CH3COO)_2$ ثم ضعها في كأس زجاجي سعة (400ml) ثم اضف اليها(200 ml) من الماء المقطر .
2- زن (60 gm) من هيدروكسيد الصوديوم (NaOH) واذبها في (100ml) ماء مقطر ثم ضعها على المحلول الاول في نفس الكاس لكي تتفاعل فيما بينها.
3- سخن المحاليل إلى درجة الغليان لمدة (30 min) ثم برد وبعد ذلك رشح . خذ الراشح ثم ضعه في قنينة حجمية سعتها واحد(1 liter) ،ثم كمل الحجم (يخفف) بالماء المقطر إلى(1 liter) .

$$(CH_3COO)_2Pb + 4NaOH \rightarrow Na_2PbO_2 + 2CH_3COONa$$

خطوات العمل

1- ضع (10ml) من النموذج (البنزين) في انبوبة اختبار بواسطة الماصة.
2- أضف (5ml) من محلول دكتور إلى نفس الانبوب بواسطة الماصة.
3- أغلق الانبوبة بواسطة السدادة ورج الانبوبة لمدة (15) ثانية.
4- أضف **(1gm)** من الكبريت إلى الانبوبة.

5- أغلق الأنبوبة بواسطة السدادة ورج الأنبوبة مرة أخرى لمدة (15) ثانية.

6- كرر الخطوات أعلاه على نموذج النفط الأبيض.

7- النتائج :

أ – **نتيجة الفحص (موجب)** :اي وجود مركبات الكبريت بتراكيز غير مسموح بها اذا تغير لون الكبريت الاصفر الطافي بين طبقتي النموذج ومحلول دكتور أو تغير لون احد الطبقتين .

ب- نتيجة الفحص (سالب): اي وجود مركبات الكبريت بتراكيز قليلة مسموح بها، أذا لم يحدث اي تغير في اللون .

بطاقة التمارين

اسم التمرين : تعيين نسبة الكبريت في المنتجات النفطية

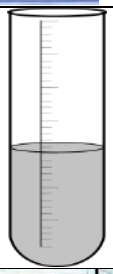
اولا":- الأهداف التعليمية

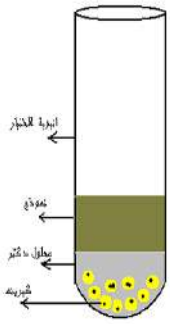
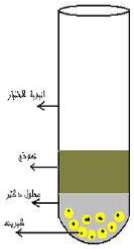
بعد الانتهاء من إجراء التمرين يكون الطالب قادرا على إجراء تجربة تعيين نسبة الكبريت في المنتجات النفطية بطريقة أختبار الدكتور(Doctor Test).

ثانيا":- التسهيلات التعليمية (مواد ، أدوات ، أجهزة)

1- محلول الدكتور صوديوم بلومات (Na_2PbO_2) ، 2- محلول خلات الرصاص في محلول هيدروكسيد الصوديوم، 3- ماء مقطر، 4- مسخن كهربائي، 5- عينات من المنتجات النفطية (كازولين ، كيروسين)، 6- كبريت حر .

ثالثا :خطوات العمل (خطوات العمل ، معيار الاداء ،الرسومات)

ت	خطوات العمل والنقاط الحاكمة	الرسومات
1	**ارتد بدلة العمل ثم هيئ الأدوات والمواد .**	
2	ضع (10ml) من النموذج (البنزين) في انبوبة اختبار بواسطة الماصة.	
3	أضف (5ml) من محلول دكتور إلى نفس الانبوب بواسطة الماصة.	
4	أغلق الانبوبة بواسطة السدادة ورج الانبوبة لمدة (15) ثانية. حرك الخليط بالرج للامتزاج أو الاختلاط لإتمام التفاعل .	
5	أضف **(1gm)** من الكبريت إلى الانبوبة.	

6	نتيجة الفحص (موجب) : أي وجود مركبات الكبريت بتراكيز غير مسموح بهذا تغير لون الكبريت الأصفر الطافي بين طبقتي النموذج ومحلول دكتور أو تغير لون احد الطبقتين .	
7	نتيجة الفحص (سالب): أي وجود مركبات الكبريت بتراكيز قليلة مسموح بها اذا لم يحدث أي تغير في اللون .	

الأسئلة

س1: عرف محلول دكتور للاختبار ؟

س2:وضح طريقة تحضير محلول الاختبار(محلول دكتور)؟

س3:ما أهداف استعمال محلول دكتور ؟

س4:ماذا يحدث للنموذج بعد اضافة الكبريت في حالة وجود كبريتيد الهيدروجين بالنموذج ؟

س5:ماذا تستنتج عندما تضيف الكبريت ويسود النموذج ويتلون محلول الاختبار بالون الاصفر ؟

س6: ما مساوئ وجود مركبات الكبريت في المشتقات النفطية؟

س 7 :ما هو المركبتانات؟

س8 : عدد الأخطاء المتوقعة عند تحضير المحلول وأثناء تنفيذ خطوات العمل ؟

س9: عدد الطرق والفحوصات المختبرية لايجاد شبه او شكل الكبريت في المشتق النفطي؟

س10: احياناً تكون نتيجة الفحص سالبة لكن يسمح بها لماذا؟

16-3 تجربة تعين نسبة الكبريت في مشتق نفطي بالطريقة المختبرية (الرطبة)

الهدف

تمكين الطالب من إتقان الخطوات العملية لإجراء عمليات التسحيح وتحضير المحاليل والأدلة اللازمة لإتمام سلسلة الاختبارات على (النموذج) المشتق النفطي وإجراء الحسابات اللازمة بتطبيق القانون الذي يعطي النسبة المئوية للكبريت وتحقيق النتائج بما يعزز المفهوم النظري للتجربة المتمثل بأهمية حساب نسبة الكبريت في النفط الخام والمشتقات النفطية في عمليات الاحتراق الداخلي لوقود السيارات والطائرات ومكائن الديزل لما يسببه من أضرار كبيرة على المعدات والبيئة.

النظرية

النفط الخام عبارة عن مزيج معقد من عدد كبير من مركبات هيدروكاربونية وأخرى غير كاربونية ، وعناصر كيميائية مختلفة، ويتفاوت التركيب الكيميائي للنفط الخام نوعا وكما من نفط إلى آخر. الا أنَّ السمة المشتركة التي تربط بين معظم المركبات الداخلة في تركيبة هي وجود ذرات الكاربون والهيدروجين، ويمكن القول إنَّ اختلاف خواص النفط الخام ينبع من القدرة المتميزة لعنصر الكاربون في الاتحاد مع العناصر الاخرى.

وترتفع جودة النفط الخام كلما انخفضت نسبة الكبريت فيه، اذ إنَّ احتواء النفط الخام على عنصر الكبريت بنسبة عالية يتطلب معالجات كيميائية خاصة في مصافي التكرير، فقد تم ابتكار وإيجاد مقياس كيميائي لتصنيف النفط الخام يعتمد على نسبة الكبريت فيه، نظرا لأثره الكبير على تآكل المعدات والتجهيزات في مصافي تكرير النفط وقدرته العالية في تلوث الهواء الجوي.

تتراوح نسبة الكبريت بالوزن من صفر إلى 6% تقريبا، وعلى هذا الاساس تم تصنيف النفط الخام إلى نفط حلو تكون فيه نسبة منخفضة، ونفط حامضي أو مُر تكون نسبة الكبريت فيه عالية، فالمعلومات عن محتوى الكبريت في النفط الخام والمشتقات النفطية ذات أهمية كبيرة، فوجود مركبات الكبريت يزيد من سُمية وخطورة العوادم سواء بسبب الزيادة في تركيز اكاسيد والجسيمات الصلبة والتقليل من كفاءة العامل المساعد (الحفاز) عند عملية التصفية، لذلك ينبغي إجراء تحليل النفط الخام والمشتقات النفطية؛ لان الكبريت هو المُكون الذي يؤثر سلبا على نوعية المنتجات النفطية المكررة، لهذه الاسباب يجب إجراء الفحص والتحليل وتحديد كمية الكبريت وازالتها منه خاصة الوقود المستعمل في السيارات والطائرات ومحركات الديزل والقاطرات والسفن، وتوجد وحدات خاصة في المصافي تسمى وحدة نزع الكبريت للنفط الخام بعد تحديد كمية الكبريت وأزالته بالطرق الكيميائية السريعة.

إنَّ مشكلة الحد من محتوى الكبريت (ازالة الكبريت) من النفط الخام والمنتجات النفطية تجذب اهتماما متزايد للباحثين، كما إنَّ ازالة الكبريت تعمل على تحسين نوعية المشتق النفطي والمستهلكات النفطية وتقلل من التأثير الضار على البيئة وتزيد من متانة المعدات التكنولوجية في عملها .

فعمليات تنقية المشتقات النفطية قبل تسويقها يُزيد من اسعارها، ولهذا يجب إزالة الشوائب أو التقليل من تركيزها إلى حد كبير، وخاصة الكبريت لكون وجوده أو وجود مركباته تسبب رائحة كريهة ولها تأثير في تقليل المضافات المضادة للفرقعة التي تضاف إلى البنزين، فهذه المشتقات تجري لها عملية تحلية وهي تحويل مركبات الكبريت والمركبتان ذات الرائح الكريهة، والمسببة للتآكل إلى مشتقات داي سلفايد الاقل ضررا وهنالك ثلاث طرق للتحلية وهي :

1- الأكسدة مثل أكسدة المركبتان إلى داي سلفايد .
2- إزالة المركبتان وذلك باستخدام الغسيل بالصودا الكاوية وحامض الكبريتيك .
3- طريقة إزالة كافة انواع الكبريت من مركباته بطريقة الهدرجة .

الأدوات المستعملة

1- دورق حجمي .
2- وعاء تركيد (أو مخبار مدرج بحجم كبير).
3- أنابيب اختبار لغرض الفحص .
4- مخبار مدرج للقياس .
5- قمع ترشيح .
6- سحاحة .
7- ميزان حساس .
8- حامل حديدي مع الماسك .
9- كاس زجاجي حجم 200 مل لأغراض التحضير .

المواد المستعملة

1- نموذج من النفط الخام مع بعض المشتقات النفطية .
2- هيدروكسيد الصوديوم (الصودا الكاوية).
3- ماء مقطر.
4- محلول دكتور(بلمبيدات الصوديوم ،كبريت حر).
5- كبريتات الكادميوم .
6- كحول اثيلي .
7- نترات الفضة 0.02N .
8- دليل شب الحديديك .
9- محلول ثايوسيانيد الامونيوم .

خطوات العمل

الطريقة الاولى وهي الطريقة التي تستعمل للفحص واختبار النماذج وتدعى طريقة الغسيل بمحلول الصودا الكاوية.

1- خذ 100 مل من (النموذج) النفط الخام أواحد المشتقات النفطية ثم ضعها في دورق مخروطي سعة 500 مل.

2- حضر محلول مائي 300 مل من الصودا الكاوية باستعمال الماء المقطر بتركيز5 % .
3- أضف 200 مل من محلول الصودا على النموذج في الدورق.
4- أمزج الخليط في الدورق المخروطي لمدة ساعة ونصف مع الرج والتحرك كل عشرة دقائق لغرض تجانس المحلول وامتصاص الكبريت إنً وجد في النموذج.
5- ضع الخليط في وعاء التركيد لفصل الصودا الكاوية.
6- أفصل ثم اغسل بالماء المقطر لآزاله بقايا الصوديوم .
7- خذ المنتوج النفطي (النموذج) وافحص بمحلول أختبار دكتور، بمعاملة 10 مل من النموذج مع 5مل من بلميدات الصوديوم وحلل الناتج بإضافة الكبريت الحر (راجع طريقة اختبار دكتور) واذا ظهر أنً النموذج يحتوي على كبريتيد الهيدروجين فنستعمل الطريقة التالية:

خطوات العمل

في حالة احتواء النموذج على غاز كبريتيد الهيدروجين أو مركبات المركبتان.

1- خذ 100 مل من النموذج المراد فحصه ثم ضعها في دورق مخروطي سعة 500 مل، ثم اضف اليها كمية 50 مل من محلول كبريتات الكادميوم تركيز 3%.
2- رج المحتويات رجاً جيداً لمدة عشر دقائق، ثم أفصل بعملية الترشيح .
3- خذ 10 مل من الراشح ثم ضعها في دورق مخروطي سعة 250 مل، ثم أضف إليها 10 مل من الكحول لغرض التخفيف.
4- أضف إلى المحتويات 20 مل من محلول 0.02N نترات الفضة ،ثم رج المحتويات بقوة لمدة 5 دقائق .
5- أضف 2 مل من دليل شب الحديديك وسحح الفائض من نترات الفضة مع محلول ثايوسيانيد الأمونيوم .

الحسابات:

$$M = \frac{(a - b)0.064}{W}$$

إذْ أن

M= نسبة مئوية وزنية للمركبتان .
a = حجم نترات الفضة المستعملة.
B =حجم محلول ثايو سيانيد الامونيوم.
W= وزن النموذج بالغرام .
W= الحجم (للنموذج) X الكثافة (للنموذج)

بطاقة التمارين

اسم التمرين : تجربة تعين نسبة الكبريت في مشتق نفطي بالطريقة المختبرية(الرطبة)

اولا : الاهداف التعليمية

بعد الانتهاء من إجراء التجربة يكون الطالب قادرا على إجراء تجربة إيجاد و تعين نسبة الكبريت في النفط الخام والمشتقات النفطية وإجراء الاختبارات الأزمة وتحديد كمية الكبريت من خلال تطبيق القوانين وإجراء الحسابات الأزمة لذلك.

ثانياً: التسهيلات التعليمية(مواد ، ادوات ، اجهزة)

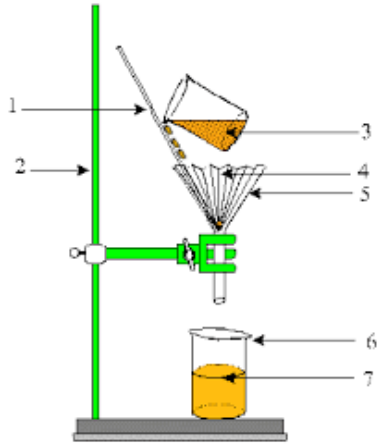
1- دورق حجمي . 2-وعاء تركيد (أو مخبار مدرج بحجم كبير). 3- انابيب اختبار لغرض الفحص .
4-مخبار مدرج . 5- قمع ترشيح . 6- سحاحة . 7- ميزان حساس . 8- حامل حديدي مع الماسك.
9- كاس زجاجي حجم 200 مل لأغراض التحضير .

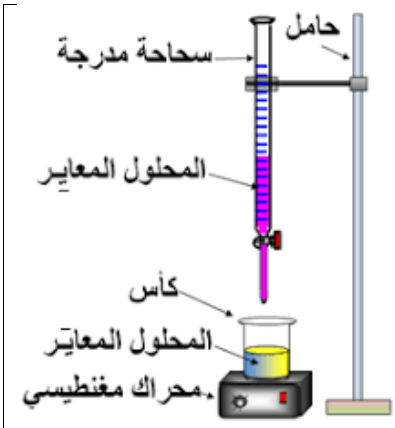
اما المواد الكيميائية فهي

1- نموذج من النفط الخام مع بعض المشتقات النفطية .
2- هيدروكسيد الصوديوم (الصودا الكاوية).
3- ماء مقطر.
4- محلول دكتور(بلمبيدات الصوديوم ،كبريت حر).
5- كبريتات الكادميوم .
6- كحول اثيلي .
7- نترات الفضة 0.02N .
8- دليل شب الحديديك .
9- محلول ثايوسيانيد الامونيوم .

ثالثا : خطوات العمل (النقاط الحاكمة ،معيار الأداء ،الرسومات)

	خطوات العمل مع النقاط الحاكمة	الرسومات
1	ارتد بدلة العمل ثم نظف الأدوات الزجاجية بعد تحضيرها ثم حضر المواد الكيميائية المطلوبة لإجراء الاختبارات الأزمة لهذه التجربة.	

2	خذ 100 مل من النموذج المراد فحصه ثم ضعها في دورق مخروطي سعة 500 مل، ثم أضف اليها كمية 50 مل من محلول كبريتات الكادميوم تركيز 3%.	
3	رج المحتويات جيدا لمدة عشر دقائق، ثم أفصل بعملية الترشيح .	
4	خذ 10 مل من الراشح ثم ضعها في دورق مخروطي سعة 250 مل، ثم اضف اليها 10 مل من الكحول لغرض التخفيف.	
5	أضف إلى المحتويات 20 مل من محلول 0.02N نترات الفضة ،ثم رج المحتويات بقوة لمدة 5 دقائق .	

6	اضف 2 مل من دليل شب الحديديك وسحح الفائض من نترات الفضة مع محلول ثايوسيانات الامونيوم . الحسابات: $$M = \frac{(a - b)0.064}{W}$$ إذْ أنَّ M= نسبة مئوية وزنية للمركبتان a = حجم نترات الفضة المستعملة B =حجم محلول ثايو سيانيد الامونيوم W= وزن النموذج بالغرام ، W= الحجم (للنموذج) X الكثافة (للنموذج)	

الاسئلة

س1: ما تأثير وجود الكبريت في النفط الخام؟

س2 : ما النسبة المئوية المسموح بها من الكبريت في النفط الخام ؟

س3 : اذكر المواد الكيميائية المستعملة في التجربة ؟ مع ذكر الرموز الكيمائية لها؟

س4 : اذكر القانون المستخدم لحساب النسبة المئوية الوزنية للمركبتان

س5 : ماذا يعني لك نفط حلو؟ والنفط المر؟ وضح أهمية المشتق في عملية البيع والبيئة؟

س6 :عدد الاخطاء المحتمل وقوعها اثناء تنفيذ خطوات العمل ؟

تجربة رقم (15)

17-3 تجربة رينولد

الهدف

تمكين الطالب من إتقان الخطوات العملية لإنجاز تجربة رينولد وتحقيق النتائج بما يعزز المفهوم النظري للتجربة المتمثل بأهمية جريان السوائل في الأنابيب والتدفق الحاصل فيها وانزلاق الطبقات بعضها فوق البعض الآخر وأهمية أبعاد قُطر الانابيب المستخدمة في عملية الجريان وتأثيرها على ضغط السوائل ونوع الجريان

النظرية

تعتمد طبيعة جريان الموائع في الأنابيب على سرعة المائع وخواصه الفيزيائية وقُطر الانبوب، وللاعتماد على هذه المتغيرات هناك نوعان من الجريان هما:

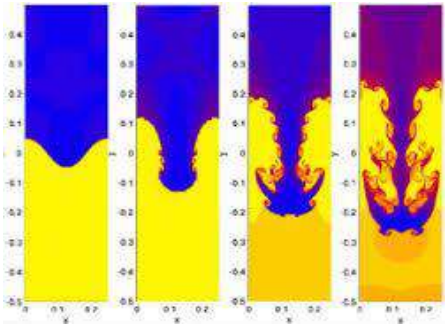
1 -الجريان الطبقي (laminar flow)

يحدث عندما تكون السرعة منخفضة ويكون الجريان هادئ، وكان المائع يتكون من طبقات ينزلق بعضها فوق بعض (وقد يسمى الجريان الانسيابي) ويكون فيه معدل التدفق منخفض.

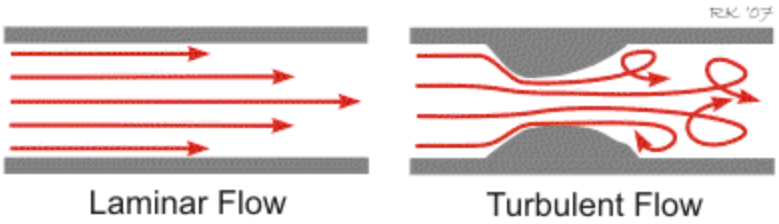
2 -الجريان الاضطرابي (Turbulent flow)

يحدث عندما تكون السرعة عالية وتظهر دوامات في المائع الجاري إذْ تتغير السرعة عند اي نقطة وفي اي زمن مما يؤدي إلى حالة الاضطراب ويكون فيه معدل التدفق عاليا .

ويمكن مشاهدة نوعي الجريان من خلال التجربة التي قام بها العالم رينولد وذلك بحقن سائل ملون في مجرى الماء فاذا كان الجريان بطيئا سيلاحظ بقاء الصبغة على شكل خيط رفيع دون امتزاجها بالماء مما يدل على إنَّ الجريان انسيابيا أما اذا زادت السرعة عن حد معين فسيتشتت خيط الصبغة الملونة ويمتزج بالماء مشيرا إلى نشوء الجريان الاضطرابي كما موضح بالشكل (3-30) ، الشكل (3-31) يبين انواع الجريان .



شكل (3-30) نشوء الجريان الاضطرابي



الشكل(3-31) انواع الجريان

<على اليمين جريان مضطرب ؛ اما اليسار فجريان انسيابي>

وقد تبين من الدراسات أنَّ التحول في نوع الجريان يعتمد على قيمة مجردة من الوحدات تسمى رقم رينولد ويرمز لها (Re) والتي تجمع بين كثافة المائع ولزوجته والسرعة وقطر الانبوب بالصيغة :

$$Re = \frac{\rho \ d \ u}{\mu}$$

إذْ أن :

(ρ) = كثافة الماء (Kg/m^3)

(μ) = لزوجة الماء ($N.s/m^2$))

(u) = سرعة الجريان (m/s)

(d) = قطر الانبوب (m)

فاذا كان رقم رينولد أصغر من (2100) سيكون الجريان انسيابيا أما اذا كان أكبر من (4000) يصبح الجريان اضطرابيا وأما القيمة بين (2100-4000) يسمى جريان انتقالي.

وعلى أساس تجربة رينولد صممت كثير من الأجهزة لقياس رقم رينولد ومنها الجهاز الموضح بالشكل (3-32) إذْ يتكون من مضخة تزود الخزان بالماء الذي يرتبط بأنبوب شفاف في نهايته صمام للتحكم بمعدل التدفق وفي بدايته انبوب شعري يرتبط بخزان محلول الصبغة وبقياس بمعدل التدفق وقطر الانبوب وخواص الماء الفيزيائية نحسب رقم رينولد بالصيغة أعلاه .

الشكل (3-32) جهاز رينولد لإجراء لتجربة

الأجهزة والأدوات المستعملة

1-جهاز رقم رينولد .
2- محرار.
3- ساعة توقيت .
4- اسطوانة مدرجة.

المواد المستعملة

1-محلول صبغة (برمنغنات البوتاسيوم).

خطوات العمل

1- املأ الخزان بالماء وخزان الصبغة بالمحلول .
2- قس درجة حرارة الماء بواسطة المحرار لتحديد الكثافة ρ واللزوجة μ .
3- افتح صمام التصريف قليلا للسماح للماء بالجريان في الانبوب الزجاجي .
4- افتح صمام خزان الصبغة بعد استقرار جريان الماء في الانبوب الزجاجي ولاحظ نوع الجريان.
5- املأ اسطوانة مدرجة بحجم معين من الماء واحسب الزمن اللازم لذلك باستعمال ساعة التوقيت وسجل الحجم(v) والزمن(t) .
5- كرر خطوات العمل نفسها بتغيير فتحة الصمام عدة مرات حتى الحصول على جريان اضطرابي.

النتائج والحسابات

1 -عين اللزوجة μ والكثافة ρ للماء عند درجة الحرارة المقاسة.

2 -احسب معدل الجريان $Q=\frac{V}{t}$

3- احسب السرعة u من القانون $u=\frac{Q}{A}$

إذْ A مساحة مقطع الانبوب وتحسب من قطر الانبوب d إذْ إنَّ مقطع الانبوب دائري .

4 -احسب رقم رينولد من المعادلة

5- نظم جدول كما مبين ادناه:

نوع الجريان		السرعة u= Q/A	معدل الجريان Q=v/t	الزمن t S	الحجم v m^3	رقم المحاولة

بطاقة التمارين

اسم التمرين : تجربة رينولد

اولا : الأهداف التعليمية

بعد الانتهاء من إجراء التجربة يكون الطالب قادرا على حساب قيمة رينولد في منظومة الانابيب عمليا في المختبر .

ثانيا : التسهيلات التعليمية (مواد ، ادوات ، اجهزة)

1 – محرار . 2- ساعة توقيت. 3- اسطوانة مدرجة . 4- محلول صبغة (برمنكنات البوتاسيوم) .
5-جهاز رينولد .

ثالثا : خطوات العمل (النقاط الحاكمة؛ معيار الأداء ؛الرسومات)

ت	خطوات العمل مع النقاط الحاكمة	الرسومات
1	ارتد بدلة العمل (الصدرية) .	
2	املا الخزان بالماء وخزان الصبغة بالمحلول	
3	قس درجة حرارة الماء بواسطة المحرار لتحديد الكثافة واللزوجة .	
4	افتح صمام التصريف قليلا للسماح للماء بالجريان في الانبوب الزجاجي .	
5	افتح صمام خزان الصبغة بعد استقرار جريان الماء في الانبوب الزجاجي ولاحظ نوع الجريان	
6	املا اسطوانة مدرجة بحجم معين من الماء وأحسب الزمن اللازم لذلك باستعمال ساعة التوقيت وسجل الحجم v والزمن t .	

7	كرر خطوات العمل نفسها بتغيير فتحة الصمام عدة مرات حتى الوصول لحالة الجريان الاضطرابي .	
8	احسب رقم رينولد لكل محاولة .	

الاسئلة

س 1:ما الجريان الانسيابي والجريان الاضطرابي؟

س2:كيف يتم معرفة نوع الجريان بالاعتماد على رقم رينولد؟ وضح ذلك؟

س3:اذكر القانون المستخدم لحساب رقم رينولد؟

س4:ما التطبيقات العملية لانماط الجريان واكثر انماط الجريان شيوعاً؟

س5: عدد احتمالات الاخطاء المحتملة وقوعها أثناء تنفيذ خطوات العمل؟

تجربة رقم (16)

18-3 تجربة فقدان الطاقة في الانابيب

الهدف

تمكين الطالب من إتقان الخطوات العملية لجريان السوائل وتحديد الخسائر بين نقطتين والطاقة الضائعة للسوائل في الأنابيب جراء الاحتكاك والجريان وفرق الضغط الناتج عنها وتحقيق النتائج بما يعزز المفهوم النظري للتجربة المتمثل بأهمية جريان السوائل في الانابيب بدون خسائر أو تقليل هذه الخسائر بالحد الأدنى والحفاظ على الضغط داخل الأنابيب أوبين نقطتين ثابت.

النظرية

عند جريان سائل بين نقطتين في أنبوب مستقيم تحصل خسائر بالطاقة وسبب هذه الخسارة ناتج عن احتكاك السائل بجدار الأنبوب ويمكن ملاحظة هذه الطاقة الضائعة من خلال ملاحظة فرق الضغط بين النقطتين والذي يعبر عنه بالفقدان بالضغط أو فقدان الطاقة أو فاقد الاحتكاك أو عمود الاحتكاك .

ويمكن حساب معامل الاحتكاك من قياس الهبوط بالضغط بين نقطتين حسب المعادلة التالية:-

$$P_1 - P_2 = f \times \frac{l}{d} \times \frac{u^2}{2} \times \rho$$

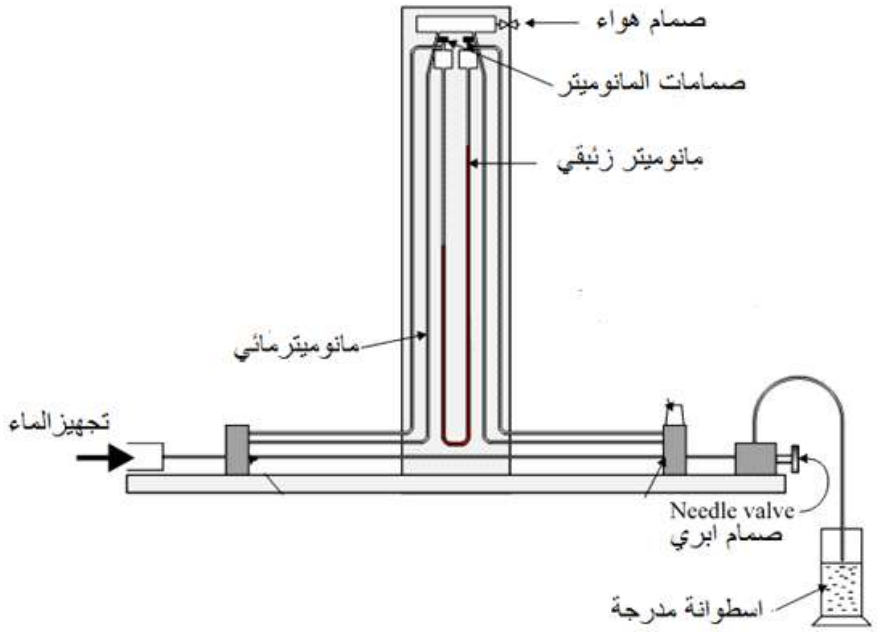
إذْ أن :

(f)معامل الاحتكاك (ρ) كثافة السائل و(u) سرعة السائل و(μ) لزوجة السائل و (d) قطر الانبوب .

وبترتيب المعادلة نستطيع حساب معامل الاحتكاك كما يأتي :-

الجهاز المستعمل

يجهز الماء من خزان أو مضخة إلى الانبوب المراد دراسته مربوط من نقطتين منه مع مانومتر مائي لقياس فرق ارتفاعي الماء مباشرة (أما المانومتر الزئبقي لا يستعمل إلا بالضغوط المرتفعة) وفي نهاية الأنبوب صمام أبري (Needle valve) للتحكم بمعدل تدفق الماء كما في الشكل (3-33) ويوجد في أعلى المانومتر صمام هواء ليسمح بدخول الهواء أو خروجه للحصول على قراءات مناسبة للمانوميتر.



شكل (3-33) جهاز فقدان الطاقة في الانابيب

الأدوات والأجهزة المستخدمة

1- جهاز معامل الاحتكاك.
2- ساعة توقيت.

3- اسطوانة مدرجة أو كأس زجاجي.

خطوات العمل

1- نضع الجهاز بصورة أفقية ويجب أنَّ يكونَ ارتفاع الزئبق في ذراعي المانومتر متساوي وجميع الانابيب مفرغة من أي فقاعات هوائية.

2 - نربط أنابيب المانومتر المائي بالأنبوب المراد دراسته (صمامات المانومتر الزئبقي مغلقة) .

3- أفتح صمام التحكم بهدوء، ونظم صمام الهواء للحصول على قراءات مناسبة وحدد الارتفاع في ذراعي المانومتر المائي(h1) و(h2) .

4 - سجل زمن حجم معين من الماء الخارج بواسطة أسطوانة مدرجة وساعة توقيت (ثلاث مرات) لحساب متوسط معدل التدفق (Q) .

5 -كرر العملية لعدة معدلات تدفق(Q) بواسطة تغيير فتحة صمام التحكم.

النتائج والحسابات

1- سجل قطر الانبوب (d) وطوله (L) وكثافة الماء(ρ) ولزوجته (μ)وتعجيل الجاذبية(g)

2 -احسب الفرق بين ارتفاعي الماء في المانومتر $h_2 - h_1 = h_f$.

3 -احسب معدل التدفق Q .

4 -احسب السرعة(u) من القانون $u = \frac{Q}{A}$.

إذْ أن (A)مساحة مقطع الانبوب وتحسب من قطر الانبوب d كالتالي:

5-احسب رقم رينولد (Re) كما تعلمت في التجربة السابقة من:

6-احسب معامل الاحتكاك من المعادلة

7- نظم جدول كما مبين ادناه:

معامل الاحتكاك f		السرعة u= Q/A	معدل الجريان Q=v/t	الزمن t S	الحجمv m^3	رقم المحاولة

8- ارسم على ورق بياني العلاقة بين معامل الاحتكاك (f) على المحور الصادي ورقم رينولد (Re) على محور السينات. والشكل رقم (3-33) يوضح الشكل العام للجهاز.

بطاقة التمارين

اسم التمرين :حساب معامل الاحتكاك

أولا : الأهداف التعليمية

بعد الانتهاء من التجربة يكون الطالب قادرا على حساب معامل الاحتكاك

ثانيا: التسهيلات العملية (مواد؛ عدد ،اجهزة)

جهاز معامل الاحتكاك ؛اسطوانة مدرجة ؛ ساعة توقيت

ثالثا خطوات العمل (النقاط الحاكمة؛ معيار الأداء ؛الرسومات)

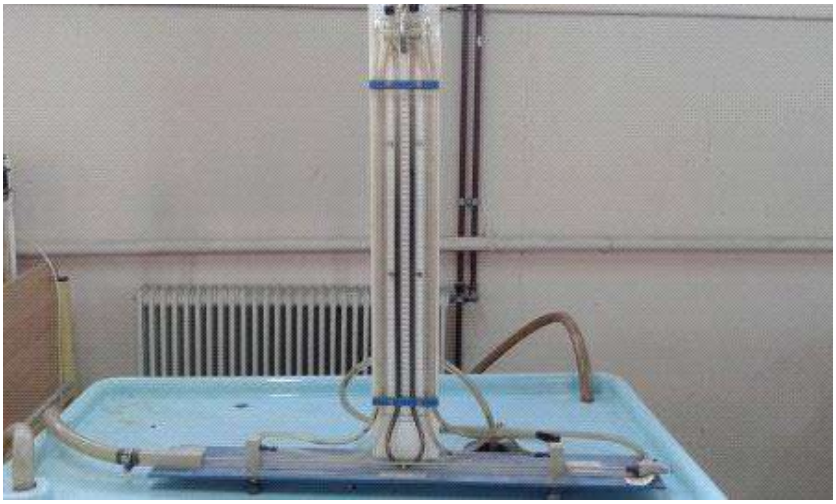
ت	خطوات العمل مع النقاط الحاكمة	الرسومات
1	ارتد بدلة العمل (الصدرية) .	
2	ضع الجهاز بصورة افقية ويجب أنً يكون ارتفاع الزئبق في ذراعي المانومتر متساوي وجميع الانابيب مفرغة من أي فقاعات هوائية.	
3	نربط انابيب المانومتر المائي بالأنبوب المراد دراسته، وصمامات المانومتر الزئبقي مغلقة .	
4	أفتح بهدوء صمام التحكم ونظم صمام الهواء للحصول على قراءات مناسبة وحدد الارتفاع في ذراعي المانومتر المائي(h1)و(h2) $h_f=h_1-h_2$	

5	سجل زمن حجم معين من الماء الخارج بواسطة اسطوانة مدرجة وساعة توقيت (ثلاث مرات) لحساب معدل التدفق (Q) . معدل التدفق (Q)= الحجم \ الزمن	
6	كرر العملية لعدة معدلات تدفق(Q) بواسطة تغيير فتحة صمام التحكم .	
7	أحسب رقم رينولد من $Re=\rho ud/\mu$.	
8	أحسب معامل الاحتكاك f .	

الاسئلة

س1: ما سبب الخسائر بالطاقة الحاصلة في الانابيب؟
س2: اذكر قانون حساب معامل الاحتكاك؟
س3: ماهي مصادر الخطأ في التجربة؟

س4: ماهي الصعوبات التي واجهتك اثناء تنفيذ خطوات العمل؟



اذا كانت الحاجة تتطلب صورة الجهاز بالشكل رقم (3-34)

3-19تجربة فقدان الاحتكاك في منظومات الانابيب

الهدف

تمكين الطالب من اتقان الخطوات العملية لحساب فقدان الاحتكاك في منظومة الانابيب وتحقيق النتائج بما يعزز المفهوم النظري للتجربة المتمثل بأهمية الموضوع وسبل التخلص من هذه الخسائر في تصميم الانابيب والملحقات والزوايا بما يقلل من عملية الاحتكاك والقضاء على الدوامات عند جريان السوائل والحصول على نمط جريان يكون فيه الاحتكاك أقل ما يمكن وهذا ما يساعد على السيطرة على الجريان بكفاءة عالية واقل الخسائر.

النظرية

تتطلب منظومة الأنابيب جريان السائل في زوايا واتجاهات وتكبير وتضييق اقطار الانابيب حسب تصميم العملية الصناعية مما يتوجب إضافة ملحقات للأنابيب (مثل عكس بزوايا مختلفة لتغيير اتجاه الجريان وتوسيع وتضييق لربط انبوبين مختلفين بالقياس) وكل هذه الملحقات (fitting) تسبب خسائر احتكاك إضافية بسبب الاحتكاك مع جدران الأنبوب ونشوء الدوامات إذْ يتغير نوع ونمط الجريان.

ويمكن حساب الطاقة الضائعة من ملحقات الانابيب (fitting) من المعادلة التالية:

إذْ أن (K) معامل الخسارة بالطاقة وهو متغير خاص بنوع الملحق وتحسب من المعادلة

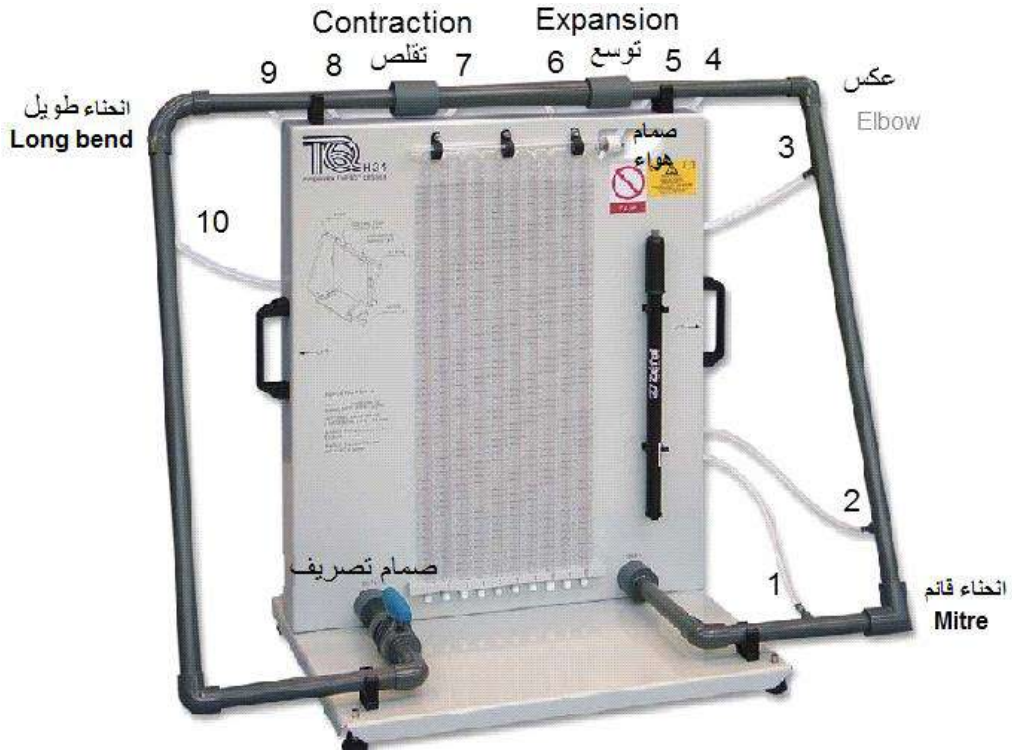
إذْ أن ($u_1 = \frac{A1}{Q}$) تحسب من خلال قراءة المانومترات والتي تؤخذ قبل وبعد كل ملحق .

اما في حالة تغير مساحة مقطع الانبوب بسبب التوسع والتقلص الفجائي يضاف إلى خسائر الجريان القيمة (لتصبح K) كالتالي.

إذْ أن (u_1) السرعة عند مساحة المقطع الصغير و(u_2) السرعة عند مساحة المقطع الكبير.

الجهاز المستخدم

الجهاز المستخدم موضح بالشكل(1- 3-19) عبارة عن منظومة أنابيب تضم مجموعة ملحقات عبارة عن (انحناء قائم Mitre، عكس Elbow))، توسع مفاجئ (Enlargement)، تضيق مفاجئ Contraction))؛ انحناء طويل (Long Bend)) ويضم ايضا مانومترات (بيزوميتر) مرتبطة كل اثنين منها قبل وبعد كل ملحق وفي أعلى المانومترات صمام هواء لغرض طرد أو سحب الهواء للحصول على قراءات مناسبة لارتفاع الماء في المانومترات وفي نهاية المنظومة صمام للتحكم بمعدل تصريف الماء الذي يصب في خزان مزود بمقياس حجم الماء الخارج ويزود الجهاز بالماء عن طريق خزان اخر مربوط بمضخة ، والشكل رقم (3-35) يوضح المنظومة .



الشكل (3-35) يوضح المنظومة

خطوات العمل

1 - ضع الجهاز بوضع أفقي لضمان القراءة الصحيحة في المانومترات.
2 - أغلق صمام خروج الماء الموجود في الجهة اليسرى من الجهاز وافتح مصدر الماء.
3 - أفتح صمام الخروج ببطيء، ولاحظ ارتفاعات الماء في المانومترات.
4 - نظم صمام الهواء للحصول على قراءات مناسبة في كافة المانومترات.
5 - عند الوصول إلى أعلى معدل تدفق.

اولا: سجل معدل التدفق الحجمي (Q) وذلك بقياس الزمن اللازم لملىء حجم معين من الماء في الخزان (يقاس الوقت ثلاث مرات ويؤخذ معدل القراءات).

ثانيا: سجل قراءة المانومترات (h_2،h_1) لكل من الملحقات وكما مبين:

1- إنحناء قائم Mitre (النقاط 1-2).

2- عكس (Elbow) النقاط (3-4).

3- توسع مفاجئ (Enlargement) (النقاط 5-6).

4- تضيق مفاجئ ((Contraction (النقاط 7-8).

5- انحناء طويل (Bend) (النقاط 9-10).

6- أعد الخطوات أعلاه لإيجاد عدًة معدلات تدفق Q بواسطة التحكم بصمام دخول الماء.

الحسابات والنتائج

1-سجل أقطار كل أجزاء المنظومة وهي قُطر صغير(d_1) وقُطر اكبر(d_2) يستعمل للتوسع والتضيق المفاجئ.

2-احسب ($h\Delta$) من ($h=h_1$) - ($h_2\Delta$)لكل ملحق بوحدات (m).

3- احسب معدل التدفق .

4 - احسب مساحة المقطعين (A_1) و (A2 بوحدات m^2).

5- احسب السرعة (u_1) و (u_2)بوحدات (m^2).

$$u_1 = \frac{A1}{Q} \qquad u_2 = \frac{A2}{Q}$$

6 -ثبت القراءات في الجدول التالي :-

h(mm)Δ									
انحناء طويل ((9-10	تضيق مفاجئ (7-8)	توسع مفاجئ ((5-6	عكس ((3-4	انحناء قائم 1-2	Q m^3/s	t(s)	V m^3	المحاولة

7 -أ\ احسب (K)بالنسبة للملحقات ماعدا التوسع والتضيق

الملحق	$Q/A_1 = u_1$		M	
انحناء قائم Mitre				
عكس Elbow				
انحناء طويل				

ب\ احسب K بالنسبة للتوسع والتضيق المفاجئ.

الملحق	$u_1 = Q/A_1$	$u_1 = Q/A_1$			M	
توسع مفاجئ Enlargement ((						
تضيق مفاجئ ((Contraction						

8-احسب معدل K لكل ملحق ودونه في الجدول التالي:-

K	الملحق
	انحناء قائم Mitre
	عكس Elbow
	انحناء طويل (Bend)
	توسع مفاجئ ((Enlargement
	تضيق مفاجئ ((Contraction

بطاقة التمارين

اسم التمرين : تجربة فقدان الاحتكاك في منظومات الانابيب

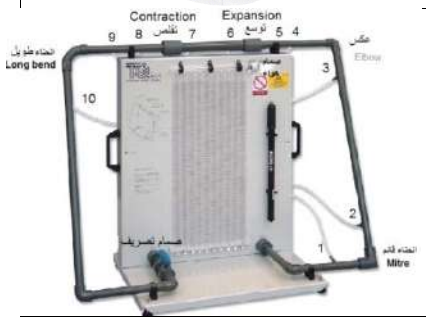
أولا : الأهداف التعليمية

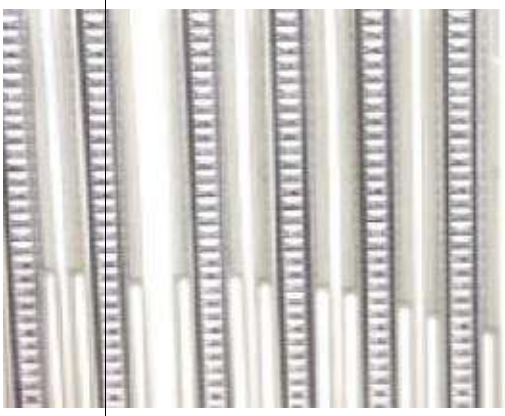
بعد الانتهاء من التجربة يكون الطالب قادرا على حساب معامل الخسائر بالطاقة (K) في ملحقات منظومة الانابيب.

ثانيا: التسهيلات التعليمية (مواد، عدد، اجهزة)

جهاز معامل الاحتكاك في منظومة الانابيب؛ ساعة توقيت.

ثالثا: خطوات العمل (النقاط الحاكمة؛ معيار الأداء، الرسومات)

ت	خطوات العمل مع النقاط الحاكمة	الرسومات
1	ارتد بدلة العمل (الصدرية).	
2	ضع الجهاز بوضع أفقي لضمان القراءة الصحيحة في المانومترات.	

3	أغلق صمام خروج الماء الموجود في الجهة اليسرى من الجهاز وافتح مصدر الماء.	
4	افتح صمام الخروج ببطئ، ولاحظ ارتفاعات الماء في المانومترات .	
5	نظم صمام الهواء للحصول على قراءات مناسبة في كافة المانومترات.	
6	عند الوصول إلى أعلى معدل تدفق a- سجل معدل التدفق الحجمي Q وذلك بقياس الزمن اللازم لملىء حجم معين من الماء في الخزان(يقاس الوقت ثلاث مرات ويؤخذ معدل القراءات)0 b- سجل قراءة المانوميترات (h_1،h_2) لكل من الملحقات وكما مبين: - انحناء قائم Mitre (النقاط 2-1) - عكس Elbow)) النقاط (4-3) - توسع مفاجئ (Enlargement) (النقاط 5-6) - تضيق مفاجئ Contraction)) (النقاط 8-7) - انحناء طويل (Bend) (النقاط 10-9)	
7	أعد الخطوات أعلاه لإيجاد عدة معدلات تدفق(Q) بواسطة التحكم بصمام دخول الماء.	

الاسئلة

س1: اثبت إنَّ (k) عدد مجرد من الوحدات؟

س2: على ماذا تعتمد خسائر الطاقة في ملحقات الانابيب؟

س3: ما فائدة حساب معامل خسائر الطاقة (k) في الصناعة؟

س4: ما فائدة صمام الهواء؟

تجربة رقم (17)

3- 20 تجربة دراسة خواص وقود الديزل

الهدف

تمكين الطالب من إتقان الخطوات العملية من دراسة وقود الديزل اعتمادا على الحصول علية من مرحلة التقطير ولغاية الاحتراق وتحقيق النتائج بما يعزز المفهوم النظري للتجربة المتمثل بأهمية هذا الوقود في الحياة العامة باستعمالاته في شتى المجالات (كوقود للقاطرات، الشاحنات، واغلب المحركات الثقيلة، وفي توليد الطاقة الكهربائية، والتدفئة) لذا بات من الضروري تحسين مواصفاته بإضافة بعض المحسنات .

نحصل على وقود الديزل من تقطير النفط الخام، وتكون درجة غليانه زيت الغاز الخفيف (الديزل الخفيف) بحدود **(200 _ 350°C)** درجة سيليزية، وتكون درجة غليان زيت الغاز الثقيل بحدود **(300°C _ 400)** درجة مئوية ولهذا نهدف إلى دراسة خواص وقود الديزل ومنها :-

1- نقطة الانيلين ومعامل الديزل .
2- اللزوجة .
3- الكثافة القياسية .
4- نسبة المواد الأروماتية والالفاتية .

النظرية

وقود الديزل هو سائل قابل للاشتعال، ومن أهم المشتقات النفطية، مستخرج من النفط الخام، فتُكون كما تكوّن النفط، ووقود الديزل يمتلك قيمة حرارية مرتفعة عند مقارنته ببقية الوقود، ويختلف بطريقة اشتعاله عن غيرة من المشتقات، فهو يشتعل عن طريق رفع حرارته وليس بشرارة .

يستخلص وقود الديزل بعملية تقطير النفط الخام، بطريقة غير مباشرة، ويمتلك وقود الديزل تركيب كيميائي غني بالكاربون والهيدروجين، فهو بطئ الاحتراق، وذو كثافة عالية ورخيص الثمن، ووقود الديزل يسمى (البترو‌ديزل)، ولخواص وقود الديزل تأثير في اداء محرك الديزل ومنها :-

نوع الاشتعال : يعني مدى قابلية الوقود على الاشتعال الذاتي داخل الاسطوانة وانتاج الدخان .
التطاير : هو مدى استعداد الوقود للتحول إلى بخار إذْ يكون اكثر تطاير كلما انخفضت درجة الحرارة ليقل استهلاك الوقود وتنخفض درجة حرارة العادم وظهور دخان .

الكاربون المتخلف : هو مقدار المادة المتخلفة بعد تسخين كمية من وقود الديزل في اناء مغلق وبمعزل عن الهواء، وهذه العملية لاختبار قابلية الوقود على تكوين رواسب كاربونية، وكمية الكاربون المتخلف .

مقدار الكبريت : تتحد الغازات الناتجة من احتراق الكبريت المتواجد في الوقود مع بخار الماء المتكثف من عملية الاحتراق فتتكون أحماض ضارة تسبب التآكل .

مقدار الرماد : ويعبر عن مقدار المواد الصلبة المتخلفة مثل ذرات الرمل والمواد المعدنية والتي تسبب التآكل .

اللزوجة : وهي مقدار الاحتكاك الداخلي ومقاومته للسريان داخل منظومة حقن الوقود ،يجب أنْ لا تقل عن حد معين لتأثيرها على مضخة الحقن وأجزاء الرشاشات .

وهناك عدة فحوصات من الممكن أجراءها مثل نقطة التدفق، والوزن النوعي، والقيمة الحرارية، ورقم السيتان، ومقدار الماء والشوائب .فمحركات الديزل الحديثة بعد إجراء الاختبارات والتطور، استطاعوا التحكم بها وبالوقود المستعمل للوصول إلى أفضل عمل والحصول على قوة اكبر واستهلاك أقل للديزل فضلاً عن التحكم في نسبة الانبعاثات، يجعلها أقل ضررا على الانسان والبيئة.

أولا : نقطة الانيلين ومعامل الديزل

النظرية

تمثل نقطة الانيلين أدنى درجة يمتزج فيها المشتق النفطي بصورة تامة مع حجم مساوي له من الانيلين ،وتشير بصورة تقريبية إلى محتوى المركبات الاورماتية (العطرية) في الوقود، وذلك لسهولة اذابتها في الانيلين اكثر من المركبات البارافينية، ولهذا يقابل نقطة الانيلين الواطئة محتوى واطئ من العطريات والعكس صحيح .والشكل رقم (3-36) جهاز تعيين نقطة الانيلين كما موضح

الشكل (3-36) جهاز تعيين نقطة الانيلين

يحسب معامل الديزل عند معرفة نقطة الانيلين والكثافة القياسية API للوقود وحسب القانون الاتي :-

$$\text{معامل الديزل} = \text{نقطة الانبلين } F^\circ \times \frac{\text{الكثافة النسبية}}{100}$$

الأدوات والأجهزة المستعملة : 1- ماصة .2- سداد فلين أو مطاط . 3- حمام مائي. 4- قنينة كثافة . 5- انبوبة اختبار عدد 2 . 5- جهاز قياس نقطة الانيلين .

المواد المستخدمة

1- الانيلين .
2- زيت الغاز (وقود ديزل) .

خطوات العمل

1- نظف، ثم جفف اجزاء الجهاز .
2- خذ (5 ml) من الانيلين و (5 ml) من زيت الغاز المراد فحصة بالماصة .
3- ضع المادتين في الانبوبة الداخلية للجهاز لغرض الاختبار .
4- حرك المزيج باستعمال الخلاط (بسرعة متوسطة)لغرض الامتزاج .
5- سد فوهة الانبوبة بسداد من مطاط ثم سجل درجة الحرارة .
6- سخن الخليط في حمام مائي في حالة عدم امتزاج النموذج والانيلين، عند درجة حرارة المختبر مع التحريك المستمر حتى الوصول إلى الامتزاج التام .
7- أرفع مصدر التسخين، وسجل درجة حرارة المزيج، الدرجة هي نقطة الانيلين .
8- برد النموذج بسرعة مع التحريك حتى يبدأ التعكر ،وانفصال طبقتي النموذج والانيلين، أو يصبح غائما (ضبابي) سجل نقطة الانيلين مره اخرى بعد تكون الضباب، وقارن مع الدرجة الاولى.

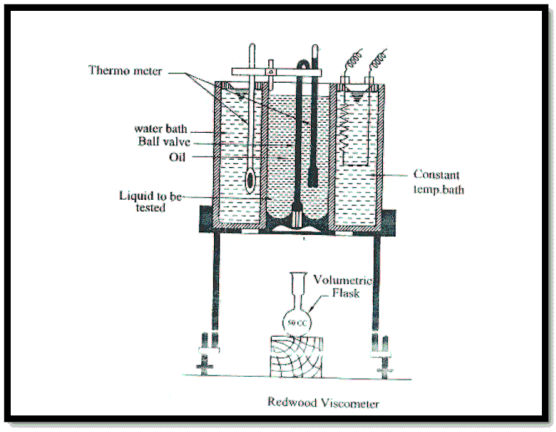
- ولتعين الكثافة النسبية (الكثافة القياسية) للنموذج استعمل قنينة الكثافة، أو المكثاف، وبالطرق الرياضية يتم ايجاد الكثافة القياسية لزيت الغاز(وقود الديزل) ،لتطبيقها في القانون العام لمعامل الديزل :-

$$\text{معامل الديزل} = \text{نقطة الانيلين } F^\circ \times \frac{\text{الكثافة النسبية}}{100}$$

ثانيا :إيجاد اللزوجة باستعمال جهاز ريد وود

وهذه الخاصية الثانية المهمة، ويمكن تحديد نوعية وقود الديزل عند دراسة خواصه.

المقدمة : يطلق اسم اللزوجة أو الاحتكاك الداخلي للسائل على مقاومته للجريان ،وهناك عدة أجهزة قياس، لتحديد اللزوجة في الصناعة النفطية، تعمل جميعها على قياس الزمن (ثانية) اللازم لجريان حجم معين من سائل بتأثير وزنة خلال مروره بجهاز القياس .والشكل رقم (3-37)يوضح جهاز ريد وود لقياس اللزوجة للسوائل، أما الشكل الأخر فيوضح جهاز أوستوالد لقياس اللزوجة ويمكن استعماله في حاله عدم وجود جهاز ريد وود، وذلك بحساب زمن نزول حجم معين من السائل .



الشكل (3-37) جهاز أوستولد لتعيين اللزوجة

خطوات العمل

1- أملأ الوعاء الاسطواني الداخلي بالنموذج إلى حد العلامة، وسخن الحَمام المائي للحصول على درجة حرارة الاختبار، ثبت تلك الدرجة في الحمام المائي.

2- ارفع الصمام الكروي من الفتحة السفلى للسماح بجريان (50 ml) ملليتر من النموذج خلالها إلى وعاء خارجي، وأبدأ بحساب وتحديد الزمن اللازم لذلك، والذي يشير إلى مقياس اللزوجة ب (ثانية) .

3- أعد قياس زمن الانسياب بدرجات حرارة مختلفة (40 °C ، 50°C ، 60°C ، 70°C) ومن خلال القراءات التي تحصل عليها، بالإمكان مقارنتها بالقراءات الخاصة بوقود الديزل المرغوب به أو الجيد، ومقارنتها، ومعرفة خواص النموذج .

ملاحظة : يجب ان تكون درجة حرارة النموذج نفس درجة حرارة الحَمام المائي اثناء عملية الاختبار مع استعمال ساعة توقيت لضبط الزمن اللازم لنزول وانسياب النموذج .

بطاقة التمارين

اسم التمرين: دراسة خواص وقود الديزل

أولا :الأهداف التعليمية

بعد الانتهاء من إجراء التجربة يكون الطالب قادرا على إجراء الفحوصات الخاصة بخصائص وقود الديزل ،مثل معامل الديزل ،واللزوجة ، والكثافة النسبية في المختبر .

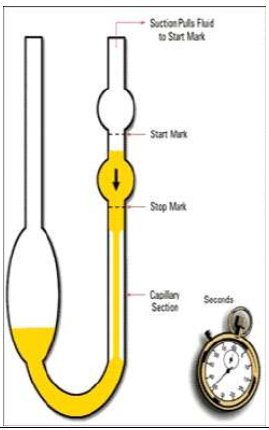
ثانيا : التسهيلات التعليمية (مواد ، ادوات ، اجهزة)

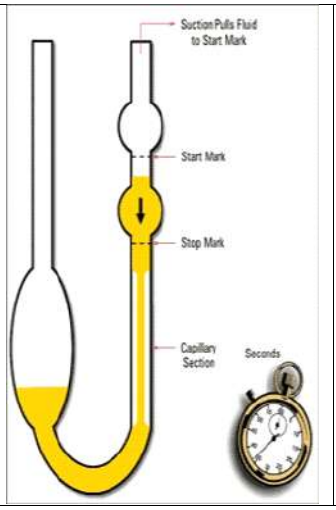
ماصة ، سداد مطاط أو فلين، قنينة كثافة (بكنوميتر)، انبوبة اختبار عدد 2، جهاز قياس نقطة الانيلين، حمام مائي، الانيلين، زيت الغاز (وقود ديزل) .

ثالثا : خطوات العمل (النقاط الحاكمة ، معيار الاداء ، الرسومات)

ت	خطوات العمل مع النقاط الحاكمة	الرسومات
1	إرتد بدلة العمل و أغسل الأدوات ثم جففها .	
2	خذ (5 ml) من الانيلين و(5ml) من وقود الديزل المراد فحصة بالماصة .	
3	ضع المادتين في الأنبوبة الداخلية للجهاز لغرض الاختبار ،ثم حرك المزيج باستعمال خلاط متوسط السرعة لغرض الامتزاج .	

4	سد فوهة الانبوبة بسداد من المطاط ثم سجل درجة حرارته .	
5	سخن الخليط في حمام مائي ،في حالة عدم امتزاج النموذج، والانيلين عند درجة حرارة المختبر ،مع التحريك المستمر ،حتى الوصول إلى الامتزاج التام .	
6	ارفع مصدر التسخين ،وسجل درجة حرارة المزيج ،الدرجة هي نقطة الانيلين . (**تم الحصول على الخاصية الاولى للديزل**)	
7	عين الكثافة القياسية للنموذج (وقود الديزل) بواسطة قنينة الكثافة؛ لانها تستخدم عند تطبيق القانون الخاص بمعامل الديزل، وهذا القانون لا يمكن تطبيقه الا بعد اجراء اختبار درجة الانيلين (نقطة الانيلين) أولا، ثم يتم تعيين وقياس الكثافة القياسية (الوزن النوعي لوقود الديزل). (**تم الحصول على الخاصية الثانية للديزل**)	

8	ومن التطبيق أعلاه حصلنا على صفتين أو خاصتين من خواص وقود الديزل، أما الخاصية الثالثة (اللزوجة) فيمكن معرفتها بالطريقة التالية :-ادناه خذ عينة من نموذج وقود الديزل في إناء ، ثم املأ الوعاء الاسطواني الداخلي بالنموذج إلى حد العلامة .	
9	سخن النموذج في حمام مائي للحصول على درجة حرارة ثابتة، وعند الوصول لدرجة حرارة الاختبار ابدأ بأجراء الاختبار .	
10	أرفع الصمام الكروي من الفتحة السفلى للأسطوانة، للسماح للنموذج بجريان كمية محددة (50 ml) خلالها إلى وعاء خارجي، حدد الزمن اللازم لنزول السائل، والذي يشير إلى مقياس اللزوجة بالثانية .	

11	اعد قياس زمن الانسياب بدرجات حرارية مختلفة بشكل تصاعدي من 40°C إلى 80°C ومن خلال القراءات التي نحصل عليها، بالإمكان مقارنتها بالقراءات الخاصة بوقود الديزل المرغوب به والجيد .	

الاسئلة :

س1 : عرف نقطة الانيلين ؟وماذا تعني في الوقود ؟

س2 : من أين نحصل على وقود الديزل ؟ وماهي خصائصه ؟

س3 : ما تأثير احتراق رداءة وقود الديزل على مكائن الاحتراق الداخلي ؟

س4 : ما مميزات وخصائص وقود الديزل ؟

س5 : ما الاختبارات الأساسية التي يقوم بها الطالب لتحديد خصائص وقود الديزل ؟

س6 : عدد الأخطاء المحتمل وقوعها اثناء تطبيق خطوات العمل ؟

تجربة رقم (18)

21-3 تجربة التفاعل الكيمياوي الانعكاسي على محلول الكرومات المحمض

الهدف

تمكين الطالب من اتقان الخطوات العملية لمراقبة كيفية تغير حالة توازن النظام الكيميائي وتحقيق النتائج بما يعزز المفهوم النظري للتجربة المتمثل بأهمية التفاعلات الانعكاسية في عمليات التفاعلات الكيمائية والسيطرة عليها وعلى نواتج المواد المتفاعلة.

النظرية

التفاعل الانعكاسي هو تفاعل كيميائي يحصل فيه (في وقت واحد) تحويل المواد المتفاعلة إلى منتجات (تفاعل أمامي) وإعادة تحويل المنتجات إلى مواد تفاعلية (تفاعل خلفي).

اما التفاعل الغير انعكاسي: هو تفاعل كيميائي يحصل فيه تحويل المواد المتفاعلة الى مواد ناتجة (تفاعل امامي) فقط.

التفاعلات الانعكاسية هي التفاعلات التي تتحد فيها المواد الناتجة مع بعضها بعضاً لتعطي المواد المتفاعلة تحت ظروف التجربة لها، أي يوجد تفاعلان أحدهما امامي في اتجاه يُولد المواد الناتجة والآخر عكسي في اتجاه يُولد المواد المتفاعلة ولحين الوصول إلى الاتزان الكيميائي بينهما إذْ يُعبر عن التفاعل بمعادلة واحدة تحوي سهمين وتُقسم التفاعلات الانعكاسية على :

أولا :تفاعلات انعكاسية متجانسة : وفيها تكون المواد المتفاعلة والناتجة من التفاعل في حالة واحدة من حالات المادة.

ثانيا :تفاعلات انعكاسية غير متجانسة : وفيها تكون المواد المتفاعلة والناتجة من التفاعل في أكثر من حالة واحدة من حالات المادة وتتم في حيز مغلق.

التفاعل الأمامي : $A + B \longrightarrow C + D$

التفاعل الخلفي : $C + D \longrightarrow A + B$

التفاعل الانعاسي $A + B \rightleftarrows C + D$

((يمكن أنً يسبب كل من **حامض النتريك HNO3 وهيدروكسيد الصوديوم NaOH**)) المستعملة في التجربة حروقًا كيميائية، على وجه الخصوص حامض النتريك. فإذا انسكبت أي من هذه المواد الكيميائية، يجب غسل المنطقة المصابة على الفور بالمياه الجارية.

الأدوات المستعملة

1- انابيب اختبار صغيرة .
2- حامل انابيب الاختبار .
3- ماسك انبوب الاختبار .
5- قنينة غسيل .
6- ماصة زجاجية.
7- مخبار مدرج.

المواد المستعملة

1- محلول كرومات البوتاسيوم (0. 2 N عياري) **(aq) 0.2N K_2CrO_4**
2- حامض النتريك (6 N عياري) **(aq) 6N HNO_3**
3- محلول هيدروكسيد الصوديوم (تركيز 10%) (10٪ **(NaOH (aq)**.

المحلول العياري (الجزيئي): هو المحلول الذي يحتوي اللتر الواحد منه على وزن جزيئي غرامي واحد من المادة المذابة(أي حجم المذاب والمذيب يساوي لتر) .

خطوات العمل

1- خذ 3ml من محلول كرومات البوتاسيوم **(aq) (K_2CrO_4.0.2N)** ثم ضعها في انبوبة اختبار ولاحظ تلون المحلول بالون الاصفر .
2- خذ حجما مساويًا من محلول حامض النتريك **(aq) 6N HNO_3 ثم** اضفها إلى المحلول في الانبوبة أعلاه (اي فوق محلول كرومات البوتاسيوم).
3- سجل ملاحظاتك(ستشاهد تحول لون محلول كرومات البوتاسيوم من الاصفر إلى البرتقالي نتيجة لتكون الدايكرومات البوتاسيوم) وحسب المعادلة:

$$K_2CrO_4 \text{ (aq)} + 2\,HNO_3 \text{ (aq)} \longleftrightarrows K_2Cr_2O_7 \text{ (aq)} + H_2O$$

ماء داي كرومات البوتاسيوم حامض النتريك كرومات البوتاسيوم

4- أضف محلول هيدروكسيد الصوديوم **(aq) NaOH %10** وبشكل بطيء إلى انبوبة التفاعل، حتى يتم إرجاع اللون الأصلي (الاصفر) يعني يتغير اللون من البرتقالي إلى اللون الأصفر اوقف الإضافة.
5- بهذه الحالة يقوم هيدروكسيد الصوديوم المضاف بإزالة تأثير أيونات الهيدروجين الحامضية ودفع التفاعل إلى الجهة المعاكسة عبر تفاعل ايونات الهيدروجين مع ايونات الهيدروكسيد لتكوين الماء حسب المعادلة:

$$H^{+1}(aq) + OH^{-1}(aq) \rightarrow H2O$$

امثلة حول تحضير المحاليل المطلوبة في التجربة وفقاً للتراكيز المطلوبة وطريقة تحضير تلك المحاليل بالكميات المحددة للحفاظ على كمية المواد وعدم الإسراف وترك الهدر في تحضير كميات كبيرة منها.

مثال رقم :1

حضر محلول 0.2 N عياري من كرومات البوتاسيوم K_2CrO_4 في قنينة حجمية (دورق حجمي) سعتها 100ml.

علما أنَّ الوزن الذري K = 39 ، Cr =52 ، O=16

الوزن الجزيئي لكرومات البوتاسيوم= $\frac{\text{مجموع الاوزان الذرية للمركب}}{\text{عدد ذرات الفلز} \times \text{عدد تأكسد الفلز}}$

الوزن الجزيئي = $\frac{(2\times39)+52+(4\times16)}{2\times1}$ = $\frac{194}{2}$

= 97gm الوزن الجزيئي لكرومات البوتاسيوم

اذن نحتاج 97gm غرام لتحضير محلول 1N عياري في قنينة حجمية سعتها 1 لتر

ولكن نحتاج إلى 0.2N عياري من محلول كرومات البوتاسيوم وفي قنينة سعتها 100ml، لذا نحسب العيارية المطلوبة في 1000ml ثم الحجم المطلوب 100ml .

X = $\frac{7\ 9X\ 0.2}{1}$ = 19.4gm / L غرام /لتر من الكرومات البوتاسيوم لتحضير محلول (0.2)في قنينة حجم 1000 ml.

ولكننا نحتاج إلى 100ml من المحلول وهي كافية

X = $\frac{100x\ 19.4}{1000}$

X = 1.94 gm غرام من كرومات البوتاسيوم الوزن المطلوب لتحضير محلول 0.2N عياري من كرومات البوتاسيوم في قنينة حجمية سعتها 100ml.

خطوات العمل

زن (1.94gm) من كرومات البوتاسيوم في ميزان حساس ثم ضعها في كاس زجاجي حجم (200ml)، أضف اليها كمية قليلة من الماء المقطر بحدود (25ml)وابدأ بعملية الذوبان باستعمال الساعد الزجاجي ،ثم ضع المحلول الذائب عبر قمع زجاجي في الدورق الحجمي سعة(100ml)،ثم اضف مرة ثانية (25 ml)ماء مقطر إلى الكأس لإتمام عملية الذوبان ثم أضف الذائب عبر القمع في الدورق الحجمي، ثم أغسل الكاس بالماء المقطر وأضف ماء الغسيل إلى الدورق الحجمي، ثم ارفع القمع وكمل الحجم بالماء المقطر إلى حد العلامة، أغلق الدورق بالسداد ثم رجهُ ليتجانس المحلول، واكتب على لاصق ورقي اسم المحلول، تركيز المحلول، رمز المحلول، تاريخ تحضير المحلول والصق المعلومات على الدورق الحجمي ،وتأخذ ما تحتاج منه كافة المجاميع(وللمدرس الحرية في تحضير الكمية اللازمة من المحاليل) .

مثال رقم :2.

حضر محلول 6N عياري من حامض النتريك في قنينة حجمية سعتها 100ml اذا علمت أنَّ تركيز الحامض (النقاوة)الموجود على القنينة هو86% وكثافة الحامض (الوزن النوعي) 1.51 .

علما إنَّ الوزن الذري الهيدروجين H =1 ،النيتروجين N=14 ،الاوكسجين= 16

عيارية الحامض النقي= $\frac{\text{تركيز الحامض (نسبة النقاوة)} \times \text{الكثافة} \times 1000}{\text{الوزن المكافئ للحامض}}$

ملاحظة: تُثبت الكثافة أو الوزن النوعي والتركيز أو النقاوة على القنينة (العلبة)، والتركيز يُعبر عن نسبة النقاوة وفي حالة اختلاف التركيز (من علبة إلى أخرى) تختلف الكثافة وتبعا لذلك تختلف النتائج لكن خطوات الحسابات تبقى ثابتة.

الوزن المكافئ للحامض= $\frac{\text{مجموع الاوزان الذرية للحامض}}{\text{عدد ذرات } H \text{ القابلة أوللابدال الاحلال}}$

$$\frac{16X3 + 14 + 1}{1} =$$

$$\frac{48+15}{1} =$$

63gm = الوزن المكافئ لحامض النتريك.

عيارية الحامض النقي= $\frac{\text{تركيز الحامض (نسبة النقاوة)} \times \text{الكثافة} \times 1000}{\text{الوزن المكافئ للحامض}}$

$$\frac{1000 \times 1.51 \times \%\ 86}{63} =$$

$$\frac{10 \times 1.51 \times 86}{63} =$$

$$\frac{1289.6}{63} =$$

20.61= عيارية محلول حامض النتريك في اللتر من قنينة الحامض بالمواصفات اعلاه.

ح1 X ع1 = ح2 X ع2

6 X 100 = 20.61X1ح

20.61\ 6 X 100 = 1 ح

$$29.11 = \frac{600}{20.61} = 1ح$$

ح1= 29.11ml سم3 الحجم المطلوب من حامض النتريك المركز لتحضير محلول 6N محلول عياري منه في قنينة حجمية سعتها 100ml .

خطوات العمل

نأخذ **29.61ml** من حامض النتريك المركز بمخبار مدرج ، ثم حضر قنينة حجمية سعة **100**ml نظيفة وجافة ، ضع في القنينة الحجمية **50 ml ماء مقطر**، أضف الحامض من المخبار إلى القنينة الحجمية عبر قمع الترشيح بشكل بطئ وتدريجي فوق الماء المقطر (لانه لا يمكن اضافة الماء إلى الحامض خوفا من تناثر الماء وارتفاع درجة حرارة الاناء وهذا يؤدي إلى كسر الاناء الزجاجي)، بعد الانتهاء من اضافة الحامض إلى الماء اغسل المخبار بإضافة **25ml** ماء مقطر، ثم اضف ماء الغسل إلى القنينة الحجمية ،ثم كمل الحجم في القنينة بالماء المقطر إلى حد العلامة ، اغلق فوهة القنينة بغطاء السداد ورج المحلول لغرض التجانس. خذ لاصق ورقي واكتب عليه اسم المحلول، ورمزة الكيمياوي، وعيارية المحلول، وتاريخ التحضير، ويثبت على القنينة.

مثال رقم : 3

حضر محلول تركيز 10%من هيدروكسيد الصوديوم ثم ضع المحلول المحضر في قنينة حفظ السوائل.

ذوب 10gm من هيدروكسيد الصوديوم في 100 ml ماء مقطر .

زن **10 gm** من هيدروكسيد الصوديوم في ميزان حساس (ويراعي السرعة في الوزن كون المادة ماصة للماء اي تكتسب الرطوبة من الجو وتتميع)، ثم ضعها في كاس زجاجي سعة **200ml** ، خذ **100ml**ماء مقطر في مخبار مدرج ،اضف الماء المقطر من المخبار إلى الكأس الزجاجي وابدأ بعملية الذوبان بواسطة الساعد الزجاجي.

استمر بعملية الذوبان إلى أنً تختفي جميع جزيئات هيدروكسيد الصوديوم، ضع المحلول الناتج في قنينة ذات غطاء (قنينة حفظ السوائل)، خذ لاصق ورقي واكتب علية اسم المحلول، وتركيز المحلول، ورمز المحلول، وتاريخ تحضير المحلول.

بطاقة التمارين

اسم التمرين : تجربة التفاعل الكيمياوي الانعكاسي على محلول الكرومات المحمض

اولا : الاهداف التعليمية

بعد الانتهاء من اجراء التجربة يكون الطالب قادراً على إجراء تجربة التفاعل الانعكاسي على محلول كرومات البوتاسيوم الصفراء المحمضة وتحويلها إلى ثاني كرومات البوتاسيوم البرتقالي اللون ومن ثم أرجاعها إلى اللون الاصفر بإضافة محلول هيدروكسيد الصوديوم عمليا وفي المختبر.

ثانيا: التسهيلات التعليمية(مواد ، ادوات ، اجهزة)

1 - انابيب اختبار صغيرة . 2-حامل انابيب الاختبار . 3-ماسك انبوبة اختبار . 4- قنينة غسيل .

.5-ماصة زجاجية. 6- مخبار مدرج .

المواد المستعملة

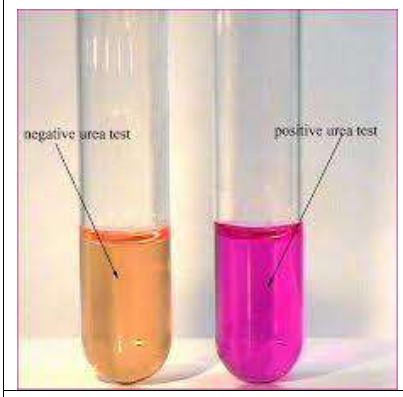
1 – محلول كرومات البوتاسيوم (0. 2 N عياري) K_2CrO_4 0.2N (aq) .

2 – حامض النتريك (6 N عياري) HNO_3 6N (aq) .

3 – محلول هيدروكسيد الصوديوم (تركيز 10%) (10٪ NaOH (aq).

ثالثا": خطوات العمل (النقاط الحاكمة ،معيار الاداء ،الرسومات)

	خطوات العمل مع النقاط الحاكمة	الرسومات
1	ارتد بدلة العمل ثم نظف الأدوات الزجاجية.	
2	خذ 3ml من محلول كرومات البوتاسيوم (0.2N. K_2CrO_4) (aq) ثم ضعها في انبوبة إختبار ولاحظ تلون المحلول باللون الأصفر	
3	خذ حجما مساويًا من محلول حامض النتريك HNO_3 6N (aq) ثم اضفها إلى المحلول في الانبوبة اعلاه (أي فوق محلول كرومات البوتاسيوم).	

4	سجل ملاحظاتك (ستلاحظ تحول لون محلول كرومات البوتاسيوم من الأصفر إلى البرتقالي نتيجة لتكون الدايكرومات البوتاسيوم) وحسب المعادلة: $2\ CrO_4^{-2}(aq) + 2\ H^{+1}(aq) \leftrightarrows Cr_2O_7^{-2}(aq) + H_2O$	
5	أضف محلول هيدروكسيد الصوديوم NaOH (aq) %10 وبشكل بطيء إلى انبوبة التفاعل، حتى يتم إرجاع اللون الأصلي (الاصفر) يعني يتغير اللون من البرتقالي إلى اللون الاصفر أوقف الإضافة.	
6	بهذه الحالة يقوم هيدروكسيد الصوديوم المضاف بإزالة تأثير أيونات الهيدروجين الحامضية ودفع التفاعل إلى الجهة المعاكسة عبر تفاعل ايونات الهيدروجين مع ايونات الهيدروكسيد لتكوين الماء حسب المعادلة: $H^{+1}(aq) + OH^{-1}(aq) \rightarrow H2O$	

الاسئلة

س1:عرف التفاعل الانعكاسي، والتفاعل غير الانعكاسي ؟

س2: وضح تأثير هيدروكسيد الصوديوم على خليط التفاعل؟

س3:اذكر تراكيز و عياريات المحاليل المستعملة في التفاعل؟

س4:ماهي كمية هيدروكسيد الصوديوم المستخدمة في إعادة اللون الأصفر؟ وضح طريقة الإضافة وبماذا تتحدد؟

س5:هل توجد مخاطر عند استعمال المواد الكيميائية ؟وفي حالة التعرض ما هو الاجراء المتبع لذلك؟

س6: عدد الاخطاء المحتمل حدوثها اثناء تنفيذ التجربة ؟

تجربة رقم (19)

22-3 تجربة التفاعل الكيمياوي الانعكاسي

الغرض من التجربة

بعد الانتهاء من اجراء التجربة يكون الطالب قادرا على إجراء التفاعلات الكيميائية الانعكاسية عمليا وفي المختبر.

الهدف

تمكين الطالب من اتقان الخطوات العملية من اجراء التفاعل الانعكاسي عمليا وتوضح ذلك مختبريا وتحقيق النتائج بما يعزز المفهوم النظري للتجربة المتمثل بأهمية هذا النوع من التفاعل والسيطرة عليه .

النظرية

التفاعلات الانعكاسية هي التفاعلات التي تتحد فيها المواد الناتجة مع بعضها بعض لتعطي المواد المتفاعلة تحت ظروف التجربة لها، أي يوجد تفاعلان أحدهما أمامي في اتجاه يولد المواد الناتجة والآخر عكسي في اتجاه يولد المواد المتفاعلة ولحين الوصول إلى الاتزان الكيميائي بينهما إذْ يعبر عن التفاعل بمعادلة واحدة تحوي سهمين وتُقسم التفاعلات الانعكاسية على:

اولا :تفاعلات انعكاسية متجانسة : وفيها تكون المواد المتفاعلة والناتجة من التفاعل في حالة واحدة من حالات المادة.

ثانيا :تفاعلات انعكاسية غير متجانسة : وفيها تكون المواد المتفاعلة والناتجة من التفاعل في اكثر من حالة واحدة من حالات المادة وتتم في حيز مغلق

فكرة التجربة

يقوم الطالب (الطلبة) بإزاله الماء من بلورات كبريتات النحاس المائية الزرقاء ($CuSO_4.5H_2O$) بواسطة التسخين ويتم تكثيف وتجميع الماء المتبخر في أنبوبة اختبار، ونتيجة التسخين يتحول لون كبريتات النحاس إلى اللون الابيض (الإمائية). وعند اعادة الماء المتبخر إلى كبريتات النحاس البيضاء يعود اللون الازرق وحسب المعادلة :

$$CuSO_4.5H_2O \longrightarrow CuSO_4 + 5H_2O$$

$$CuSO_4 + 5H_2O \longrightarrow CuSO_4.5H_2O$$

$$CuSO_4.5H_2O \rightleftarrows CuSO_4 + 5H_2O$$

كبريتات النحاس المائية الزرقاء كبريتات النحاس اللامائية البيضاء ماء

الأدوات والأجهزة المستعملة

1- أنبوبة اختبار عدد 2 من زجاج البايركس المقاوم للحرارة.
2- ماسك انبوبة اختبار مع حامل حديدي.
3- كأس زجاجي سعة (250 ml).
4- أنبوب زجاجي مثني للتوصيل بزاوية 90 درجة.
5- سداد أنبوبة اختبار (مطاط أوفلين).
6- مصباح بنزن.

المواد الكيمياوية المستعملة

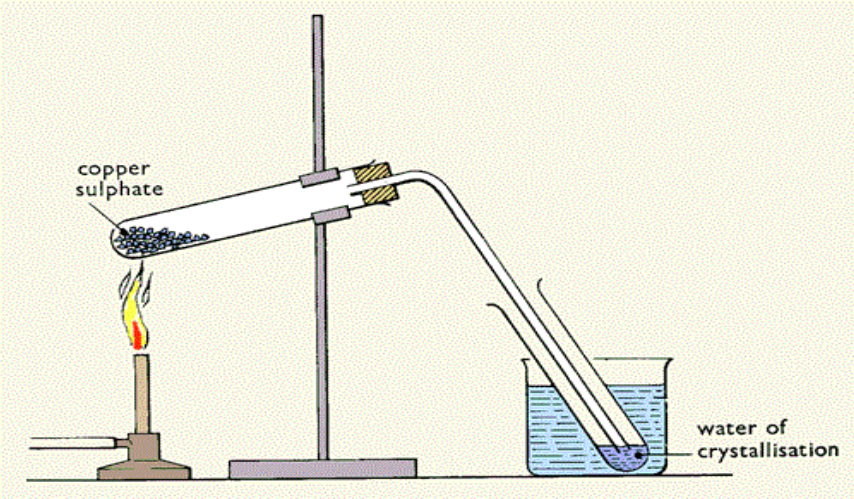
كبريتات النحاس المائية الزرقاء ($CuSO_4.5H_2O$).

خطوات العمل

قبل البدء بأجراء التجربة يلتزم الطلبة بقواعد السلامة في المختبر أثناء إجراء التجربة.

1- زن (5 g) من كبريتات النحاس المائية الزرقاء الصلبة.
2- ضع كبريتات النحاس المائية في انبوبة اختبار تتحمل درجات الحرارة العالية.
3- ثبت الانبوبة بالماسك الحديدي للحامل وبشكل مائل.
4- ضع سداد محكم من المطاط ومثقوب في الوسط يخترقه انبوب توصيل إلى أنبوبة أخرى موضوعة في كأس زجاجي يحتوي على ماء بارد كما موضح في الشكل (1-23).

.a



الشكل (23-1)يوضح عملية التفاعل الانعكاسي
-على جهة اليسار الماء يساعد على تكثيف ماء التبلور.
-على جهة اليمين مادة كبريتات النحاس المائية التي تتعرض للتسخين.

5- ضع ماء في الكأس الزجاجي بحيث يغطي ثلثي انبوبة الاختبار.
6- سخن أنبوبة الاختبار التي تحتوي على كبريتات النحاس الزرقاء بمصباح بنزن إلى إنً تتحول إلى اللون الابيض مع مراعاة تحريك المصباح من الأسفل إلى الأعلى بامتداد أنبوبة الاختبار (دون الوصول إلى الماسك) وذلك لمنع تكثف بخار الماء في الانبوبة التي تحتوي على كبريتات النحاس.
7- يجب أنً لا يصل مستوى الماء المتكثف في أنبوبة الاختبار الثانية إلى مستوى انبوب التوصيل وذلك لمنع شفط الماء واعادته إلى انبوبة كبريتات النحاس.
8- اطفأ المصباح واسمح لكبريتات النحاس بان تبرد إلى درجة حرارة المختبر.
9- ارفع انبوبة الاختبار المحتوية على كبريتات النحاس بيد وباليد الأخرى اسكب ببطيء الماء من انبوبة الاختبار الثانية إلى الأولى، ماذا تلاحظ؟

تلاحظ عودة كبريتات النحاس الإمائية البيضاء إلى كبريتات النحاس المائية الزرقاء

$$CuSO_4 + 5H_2O \longrightarrow CuSO_4.5H_2O$$

كبريتات النحاس الامائية **كبريتات النحاس المائية**

بطاقة التمارين

اسم التمرين: التفاعل الكيميائي الانعكاسي

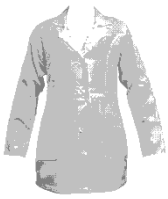
أولا: الأهداف التعليمية

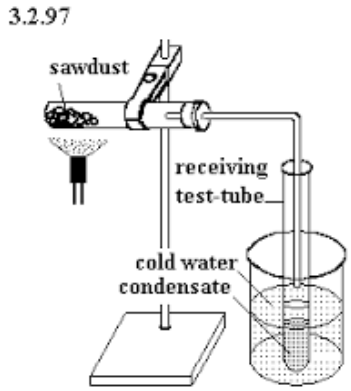
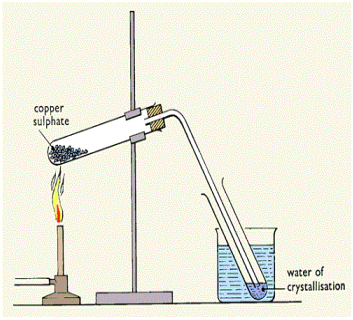
بعد الانتهاء من اجراء التجربة يكون الطالب قادرا على إجراء التفاعلات الكيميائية الانعكاسية عمليا وفي المختبر.

ثانيا : التسهيلات التعليمية (مواد ، ادوات ، اجهزة)

انبوبة اختبار عدد 2 من زجاج البايركس المقاوم للحرارة، ماسك أنبوبة أختبار مع حامل حديدي.
كأس زجاجي سعة (250 ml)، أنبوب زجاجي مثني للتوصيل بزاوية 90 درجة، سداد انبوبة اختبار (مطاط أو فلين)، مصباح بنزن.

ثالثا : خطوات العمل (النقاط الحاكمة ، معيار الاداء ، الرسومات)

ت	خطوات العمل مع النقاط الحاكمة	الرسومات
1	ارتد بدلة العمل ثم نظف الأدوات الزجاجية.	
2	ثبت الأنبوبة بالماسك الحديدي للحامل وبشكل مائل.	

3	ضع سداد محكم من المطاط المثقوب في الوسط يخترقه انبوب توصيل إلى انبوبة اخرى موضوعة في كأس زجاجي يحتوي على ماء بارد.	
4	سخن أنبوبة الاختبار التي تحتوي على كبريتات النحاس الزرقاء بمصباح بنزن إلى إنً تتحول إلى اللون الابيض، مع مراعاة تحريك المصباح من الأسفل إلى الأعلى وذلك لمنع تكثف بخار الماء في الانبوبة التي تحتوي على كبريتات النحاس.	
5	يجب أنً لا يصل مستوى الماء المتكثف في أنبوبة الاختبار الثانية إلى مستوى انبوب التوصيل وذلك لمنع شفط الماء واعادته إلى أنبوبة كبريتات النحاس.	

6	أطفأ المصباح واسمح لكبريتات النحاس بان تبرد إلى درجة حرارة المختبر.	
7	أرفع انبوبة الاختبار المحتوية على كبريتات النحاس بيد وباليد الأخرى اسكب ببطيء الماء من أنبوبة الاختبار الثانية إلى الأولى. ولاحظ ماذا يحدث.	
8	تلاحظ عودة كبريتات النحاس الإمائية البيضاء إلى كبريتات النحاس المائية الزرقاء وفقا للمعادلة التالية: 	

الأسئلة

س1 : **ما الفرق بين التفاعل الانعكاسي والتفاعل غير انعكاسي؟**

س2 :عدد أنواع التفاعلات الانعكاسية؟ ثم وضح ذلك بالأمثلة والمعادلات؟

س3: عرف ماء التبلور، وكيف ترتبط جزيئات الماء بكبريات النحاس المائية؟

س4: لماذا نغلق أنبوبة الاختبار عند أجراء التفاعل؟ وما فائدة الاناء الذي يحتوي على الماء في استقبال الأنبوبة الثانية؟

س5: ما الفكرة الرئيسة في إجراء هذه التجربة؟

الخصائص	نفط ثقيل جداً	نفط خفيف
درجة الكثافة API°	8.5	38.5
اللزوجة سنتي ستوك على درجة 60 مئوية	4000	4
الكبريت (وزناً%)	4.1	0.4
نيتروجين (جزء بالمليون)	94	1
فاناديوم (جزء بالمليون)	450	5
الحموضة (ملغ KOH / غ)	4.3	0.05

مقارنة بين خصائص النفط الخام الثقيل جداً والخفيف

أسئلة الفصل الثالث

س1/ املأ الفراغات الآتية بما يناسبها:

1- يستخدم---------- لامتصاص غاز CO_2 أما ---------- يستخدم لامتصاص غاز CO.
2- من خواص وقود الديزل ----- و----------.
3- النسبة المئوية المسموح بها في الكبريت في النفط الخام هي ----------.
4- من طرق قياس الضغط البخاري -------و ----------.
5- العوامل التي يعتمد عليها معامل الانكسار ---------- و ----------.
6- طرق قياس درجة الوميض ---------- و ---------- و ----------.
7- الماء المصاحب للنفط الخام يحتوي كميات كبيرة من الاملاح على هيئة كلوريدات مثل ---------- و---------.
8- اهم المواصفات القياسية لتعيين درجة الانسكاب هي ----------.
9- اللزوجة نوعان هما ------- و ----------.
10- تقسم التفاعلات الانعكاسية الى ---------- و ----------.

س2/ اكمل اوزان المعادلات الكيميائية الآتية:-

$$CUSO_4 + H_2O$$

$$K_2CrO_2 + HNO_3 \rightleftharpoons$$

$$(CH_3Coo)_2\ pb + NaoH$$

بعض المقارنات في خصائص النفط الثقيل والنفط الخفيف

Property	
Specific gravity (15.6/15.6°C)	0.859
Degree API gravity	33.07
Sulphur content (wt %)	2.74
Conradson carbon residue (wt %)	4.60
Ash yield (wt %)	0.007
Pour point (°C)	< −25
Asphaltenes (wt %)	7.85
Ni (ppm)	14.8
V (ppm)	54.8

[a] Measured according to ASTM methods[11]

القياسات بموجب نظام القياسات الامريكية

TABLE I. Properties of Fuels

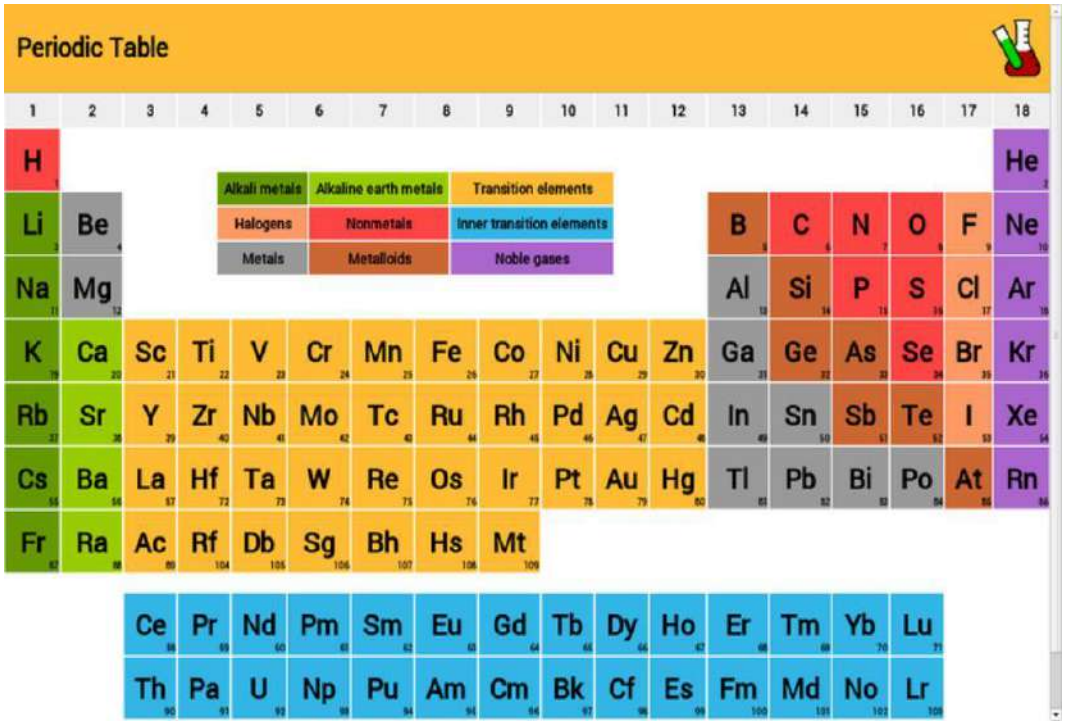
Fuel	Diesel	Kerosene
Formula	$C_{12}H_{26}$	$C_{10}H_{22}$
Calorific value (KJ/kg)	44500	45400
Density at 15 °C (kg/m^3)	820 - 845	791 – 795
Kinematic viscosity (cst) at 40 °C	2 – 4.5	1.389
Flash point (°C) minimum	35	41
Self ignition temperature (°C)	725	640
Final boiling point (°C)	369	249
Ignition delay period (Sec)	0.002	0.0015

IE

جدول يوضح مواصفات االوقود والفرق بين وقود الديزل والكيروسين

API GRAVITY @15.6 °C	29.5
SP. GRAVITY @15.6 °C	0.8789
Density @ 15 °C	0.8784
Sulfur content %wt	3.31
Kin. Viscosity cst @21.1 °C	22.9
Kin. Viscosity cst @37.8 °C	13.4
Pour point °C	Below -30
R.V. P kg/cm^2	0.49
Water &Sediment %vol	0.1
Salt content %wt	0.0021
Carbon content %wt	6.18
Asphaltenes contents %wt	1.99
Ash content %wt	0.0220
Vanadium ppm	81.86
Nickel ppm	20.88
Water content %vol	0.1

جدول يوضح الوزن النوعي والكثافة واللزوجة ومواصفات اخرى لبعض المواد



الجدول الدوري

المحتويات

المقدمة	**3**
الفصل الأول: السلامة المهنية في المنشآت النفطية ومحطات الغاز	**4**
1-1 تمهيد	**4**
1-1-1 إجراءات السلامة في المختبر	**4**
طرق حفظ المواد الكيميائية	**6**
2-1 اسعافات الحرائق	**7**
مكافحة الحرائق من رجال الاطفاء	**8**
2-1-1 أصناف الحرائق	**9**
2-1-2 منظومات إطفاء الحرائق	**10**
2-1-3 منظومة إطفاء الحرائق التلقائية (الاوتوماتيكية)	**13**
2-1-4 أنظمة الإطفاء التلقائية (الاوتوماتيكية)	**13**
2-1-5 إجراءات الوقاية من الحرائق	**15**
التعليمات الواجب اتباعها عند حدوث حريق	**15**
2-2 إرشادات السلامة في المنشآت النفطية	**15**
2-2-1 المخاطر التي تتعرض لها المنشآت النفطية وأساليب حمايتها	**16**
إرشادات عامة للسلامة في المختبر وعلى الطالب الالتزام بها	**19**
2-3 الإسعافات الأولية	**20**
واجبات المسعف	**21**
2-3-1 تعريف الإسعافات الأولية	**22**
2-3-2 اهداف الإسعاف الاولي	**22**
2-3-3 الاحتياطات الواجب مراعاتها لسلامة العاملين	**23**
2-3-4 لوازم الإسعافات الأولية	**24**

2-3-5 إرشادات عامة حول الإسعافات الأولية	25
2-3-5-1 اسعاف الجروح	25
2-3-6 الإسعافات الأولية للحروق	25
تقسيم الحروق على ثلاث فئات عادة وذلك بحسب درجة إصابة الجلد	25
2-3-6-1 الإسعافات الأولية في حالة (حروق الدرجة الأولى)	25
2-3-6-2 حروق الدرجة الثانية	26
2-3-6-3 الإسعافات الأولية في حالة حروق الدرجة الثانية	26
2-3-6-4 حروق الدرجة الثالثة	27
2-3-6-5 الإسعافات الأولية في حالة حروق الدرجة الثالثة	27
2-3-7 ضربة الشمس	27
2-3-7-1 اعراض ضربة الشمس	27
اما طرق اسعاف المصاب بضربة الشمس فهي كما يلي:	27
2-3-8 حوادث الصعق الكهربائي	28
أسئلة الفصل الأول	29
الفصل الثاني: الأجهزة المختبرية الشائعة في المختبرات	30
2-1 تمهيد	30
2-2 الأجهزة المختبرية الشائعة في مختبرات النفط	30
2-2-1 القرص الساخن	30
2-2-2 المسخن الكهربائي ذو الغلاف النسيجي	31
2-2-3 حمام البخار	31
2-2-4 الحمام الرملي	32
2-2-5 الحمام المائي	33
2-2-6 حمام زيت	33

2-2-7 مصباح بنزن	34
2-2-8 الفرن	34
2-2-9 المجفف الكهربائي	35
2-2-10 الميزان الكيميائي	36
2-3 أجهزة تقليب خليط التفاعل	36
2-3-1 الخلاط الميكانيكي	37
2-3-2 الخلاط المغناطيسي	37
2-3-3 الساعد او الساق الزجاجي	38
2-3-4 المجفف الزجاجي	38
2-3-5 جهاز الطرد المركظي	39
2-4 Gas Chromatography (GC) كروماتوكرافيا الغاز	40
اهم أجزاء ومكونات الكروماتوكرافيا الغازية هي	44
ثانياً- منفذ الحقن وإدخال العينات	44
يصمم منفذ الحقن من سطح بيئي من سطح مع العامود المحشو او الشعري يسمح منفذ الحقن بإدخال حجم من العينة المحقونة داخل العامود الشعري ذو السعة العالية.	44
يعتمد الفصل في الكروماتوكرافيا الغازية على ما يأتي:	45
أسئلة الفصل الثاني	47
الفصل الثالث: تجارب عملية في خواص المواد	48
3-1 تمهيد	48
3-2 تعيين الكثافة والوزن النوعي للنفط الخام	48
درجة معهد البترول الأمريكي	49
الطريقة الأولى: قنينة الكثافة (البكنوميتر) Pycnometer	49
بطاقة التمارين	53
اسم التمرين: تعيين الكثافة بطريقة قنينة الكثافة (البكنوميتر)	53

3-2-1 الطريقة الثانية: المكثاف (الهيدروميتر) Hydrometer	56
بطاقة تمارين	58
اسم التمرين: تعيين الكثافة والوزن النوعي بطريقة الهيدروميتر (المكثاف)	58
اولاً: الأهداف التعليمية	58
الأسئلة	61
3-3 تعيين الضغط البخاري بطريقة ريد	61
الطريقة الساكنة او طريقة ريد	63
بطاقة التمارين	65
اسم التمرين: تعيين الضغط البخاري بطريقة ريد	65
الأسئلة	67
3-4 تعيين رقم الاوكتان للبنزين (العدد الاوكتاني)	67
بطاقة التمارين	70
اسم التمرين: تعيين رقم الاوكتان	70
الأسئلة	72
3-5 برج التقطير ذو الوجبة	73
اسم التمرين: برج التقطير ذو الوجبة	76
الأسئلة	79
3-6 تعيين الشوائب والاملاح في النفط الخام	79
بطاقة التمارين	84
اسم التمرين: تعيين الشوائب والاملاح في النفط الخام	84
الأسئلة	87
3-7 تجربة قياس الشد السطحي للسوائل	88
بطاقة التمارين	91

اسم التمرين: قياس الشد السطحي للسوائل	91
الاسئلة	93
8-3 تجربة تعيين محتوى الكاربون المتخلف من حرق المشتقات النفطية والنفط الخام	93
بطاقة التمارين	96
اسم التمرين: تعيين محتوى الكاربون المتخلف من حرق المشتقات النفطية والنفط الخام	96
الأسئلة	98
9-3 تجربة تعيين معامل الانكسار	99
بطاقة التمارين	103
اسم التمرين: تعيين معامل الانكسار	103
الأسئلة	105
10-3 تجربة تعيين درجة الوميض	106
بطاقة التمارين	110
اسم التمرين: تعيين درجة الوميض	110
الأسئلة	112
11-3 تجربة تعيين درجة الدخان	113
أجزاء مكونات الجهاز	114
بطاقة التمارين	115
اسم التمرين: تعيين درجة الدخان	115
الأسئلة	117
12-3 تجربة تعيين درجة الانسكاب pour point	118
بطاقة التمارين	120
اسم التمرين: تعيين درجة الانسكاب	120
الأسئلة	122

13-3 تجربة تعيين اللزوجة النسبية باستخدام جهاز اوستولد	122
اللزوجة الحركية للسائل	124
لزوجة الغازات	125
بطاقة التمارين	127
اسم التمرين: تعيين اللزوجة النسبية باستخدام جهاز اوستولد	127
الأسئلة	128
14-3 تجربة جهاز اورسات لتحليل الغازات	129
بطاقة التمارين	133
اسم التمرين: تجربة جهاز اورسات لتحليل الغازات	133
الأسئلة	135
15-3 تجربة تعيين نسبة الكبريت في المنتجات النفطية	136
بطاقة التمارين	138
اسم التمرين: تعيين نسبة الكبريت في المنتجات النفطية	138
الأسئلة	139
16-3 تجربة تعيين نسبة الكبريت في مشتق نفطي بالطريقة المختبرية (الرطبة)	140
بطاقة التمارين	143
اسم التمرين: تجربة تعيين نسبة الكبريت في مشتق نفطي بالطريقة المختبرية (الرطبة)	143
الأسئلة	145
16-3 تجربة رينولد	146
بطاقة التمارين	149
اسم التمرين: تجربة رينولد	149
الأسئلة	151
17-3 تجربة فقدان الطاقة في الانابيب	151

بطاقة التمارين	154
اسم التمرين: حساب معامل الاحتكاك	154
الأسئلة	155
18-3 تجربة فقدان الاحتكاك في منظومات الانابيب (اثرائي)	156
بطاقة التمارين	161
اسم التمرين: تجربة فقدان الاحتكاك في منظومات الانابيب	161
الأسئلة	162
19-3 تجربة دراسة خواص وقود الديزل	163
بطاقة التمارين	167
اسم التمرين: دراسة خواص وقود الديزل	167
الأسئلة	170
20-3 تجربة التفاعل الكيمياوي الانعكاسي على محلول الكرومات المحمض	170
بطاقة التمارين	175
اسم التمرين: تجربة التفاعل الكيمياوي الانعكاسي على محلول الكرومات المحمض	175
الأسئلة	177
21-3 تجربة التفاعل الكيمياوي الانعكاسي (اثرائي)	177
بطاقة التمارين	180
اسم التمرين: تجربة التفاعل الكيمياوي الانعكاسي	180
الاسئلة	184