جمهورية العراق
وزارة التربية
المديرية العامة للتعليم المهني

التدريب العملي

معالجة المياه وشبكاته

الصف الأول

تأليف

أ.د. حسن علي عمران
الاستاذ ساطع محمود الراوي
المهندس ايهاب ناجي عباس
المهندس مصطفى مجيد عبد الأئمة
المهندسه سعدية كصاب ساكت
المهندس حيدر موسى حسين

الطبعة الثالثة
2023 م – 1445 هـ

المقدمة

الحمد لله والصلاة والسلام على رسول الله محمد وعلى اله الطاهرين وصحبه المنتجبين وبعد.....

في ضوء خطة تطوير واستحداث اختصاصات جديدة في الفروع المهنية ومنها الفرع الصناعي تم تأليف كتاب (التدريب العملي / المرحلة الاولى / تخصص محطات وشبكات ومعالجة المياه) الذي تضمن ثلاثة أبواب تناول الباب الاول تجارب الهيدروليك التي يتعلم من خلالها الطالب طرق اجراء التجارب الهيدروليكية المتعلقة بهذا التخصص تتضمن تحديد الخواص الهيدروليكية وطرق قياس المتغيرات الهيدروليكية المتعلقة بجريان الماء في ألانابيب والقنوات المفتوحة أضافة الى هيدروليكية وطرق ربط المضخات .

أما الباب الثاني فيتناول تجارب الكيمياء أذ يكون الطالب قادراً على أن يتعرف على آلية جمع العينات وأجراء كافة الاختبارات الفيزياوية والكيمياوية للماء وطرق تحديد تلك الخواص . أضافة الى معرفة التفاعلات الكيمياوية عند أضافة المواد الكيمياوية لاجراء المعالجات الكمياوية للمياه لغرض التخلص من الشوائب العالقة والذائبة وتقدير المواد الكيمياوية المراد أضافتها لاغراض تعقيم المياه .

أما الباب الثالث والاخير فقد أشتمل على تجارب الاحياء المجهرية أذ يتعلم الطالب طرق التخلص من الاحياء المجهرية التي قد تتواجد في المياه وطرق التخلص منها والسيطرة عليها أضافة الى التعرف على معايير المياه الصالحة للشرب من الناحية البايولوجية .

لقد روعي في هذا الكتاب وجود قدر كافٍ من التطبيقات الحياتية والفيزيائية من خلال القدر المناسب من التجارب المختبرية التي تجري ميدانياً داخل محطات التصفية ومعالجة المياه الصرف وليكون الطالب مهيئاً لتناول موضوعات المرحلة اللاحقة .

آملين أن نكون قد وفقنا في ذلك كله ومرحبين بكل نقد بناء من الطلبة وأولياء أمورهم أو مدرسيهم أو من ذوي الاختصاص والاهتمام لاثراء الكتاب وتطويره .

نوجه شكرنا الى كل من الاساتذه (الدكتور حيدر عبد الامير خضير) و (الدكتور حيدر محمد عبد الحميد) الذين قيموا الكتاب علمياً . ونتوجه بالشكر أيضا الى (الدكتور جاسم حسين سلطان) الذي قيم الكتاب لغوياً .

..... والله ولي التوفيق

المؤلفون

الباب الأول

التجارب الهيدروليكية واختبارات الموائع

الفصل الأول

تعليمات السلامة المهنية

- **أهداف الفصل الأول**

في نهاية هذا الفصل يكون الطالب قادر على أن:-

1- يوضح أهمية السلامة المهنية.

2- يتعرف على أهم اعتبارات السلامة في أماكن العمل .

3- يعرف متطلبات الصحة والسلامة المهنية عند تصميم وتجهيز ورشة للتدريب أو الإنتاج.

4- يتعرف على الشروط الواجب توافرها بمستلزمات الوقاية الشخصية.

5- أنواع الأحذية الواقية والغرض من كل نوع.

6- يعرف مفهوم الإسعافات الأولية، والحالات التي تستوجب تقديمها.

7- أهمية الإسعاف بواسطة التنفس الصناعي.

8- يوضح أعراض الكسور وطريقة إسعاف المصابين فيها.

9- يبين أسباب التعرض للحروق وطريقة إسعافَ المصابين فيها .

10- يعرف الصعق الكهربائي و نتائجه.

تمهيد

السلامة المهنية

تعرف السلامة والصحة المهنية (Occupational Health and Safety) بأنها العلم الذي يهتم بالحفاظ على سلامة وصحة الإنسان وذلك بتوفير بيئات عمل آمنة خالية من مسببات الحوادث أو الإصابات أو الأمراض المهنية، وهي مجموعة من الإجراءات والقواعد والنظم في إطار تشريعي تهدف إلى الحفاظ على الإنسان من خطر الإصابة والحفاظ على الممتلكات من خطر التلف والضياع مع الحفاظ على جودة أداء العمل .

1-1 المخاطر في الورش (أو المختبرات) أثناء التدريب أو الإنتاج

أولاً / المخاطر الفيزيائية : التعرض لمؤثرات غير ملائمة مثل الحرارة الزائدة والرطوبة، والبرودة الزائدة والإضاءة غير المناسبة والضوضاء والإشعاعات، والتهوية القليلة التي تؤدى إلى حدوث أضرار صحية مختلفة للعاملين، مما يستوجب توفير وسائل السلامة والصحة المهنية في ورش العمل بما يكفل وقاية العاملين من المخاطر الطبيعية.

ثانياً / المخاطر الهندسية : التعرض للمؤثرات الصناعية من الأجهزة والمعدات والآلات المستعملة في الورش كمخاطر الكهرباء، والمخاطر الميكانيكية .

ثالثاً / المخاطر الكيميائية : التعرض لمؤثرات المواد الكيميائية نتيجة الاستعمال وتوجد المادة الكيميائية في بيئة العمل في عدة صوركالغازات والأبخرة والأتربة (عضوية - وغيرعضوية) والسوائل (الأحماض - القلويات - المذيبات) .

رابعاً / المخاطر البايولوجية : وجود جراثيم أو ميكروبات تفرزها البيئة المحيطة بسبب عدم توافر المرافق الصحية المناسبة كماً وكيفاً والتي تشمل مبردات المياه و خزانات المياه و دورات المياه أو نتيجة لتراكم النفايات.

خامساً / مخاطر الحريق : هي تلك المخاطر التي يتعرض لها الطلبة والعاملين من نشوب للحرائق نتيجة غياب اشتراطات السلامة عند تشييد المنشآت التعليمية أو عدم تجهيزها بأجهزة إنذار ومكافحة الحرائق .

ويتم التعبير عن أشكال الخطر بعلامات ولوحات تعريفية وبألوان متفق عليها، الشكل (1-1) فاللون الأحمر يمثل أقصى درجات الخطورة، ثم الوردي للتحذير، والأصفر لأخذ احتياطات السلامة اللازمة، أما اللون الأزرق فيستعمل لتوضيح الملاحظات الضرورية، يأتيه اللون الأبيض الذي يدل على تأمين الموقع بالكامل. وقد تستعمل الرموز في تلك اللوحات أو تستعمل العبارات الإرشادية للتدليل على الحالة المطلوب التقييد فيها.

الشكل (1-1) علامات دليل السلامة

1-1-1 قواعد السلامة داخل الورشة

تتحقق السلامة عند التدريب أو العمل داخل الورشة عند التقييد بالإجراءات الأتية :-

1- يحظر حفظ مواد بترولية داخل الورشة، (أو أي مادة قابلة للإشتعال) .

2- يحظر استعمال المواد البترولية أو الكيروسين أو التنر...الخ ، في غسل الأيدي.

3- يزود العمال (أو المتدربين) بأدوات الوقاية المناسبة لكل عمل داخل الورشة، بضمنها بالكمامات المناسبة لوقاية الجهاز التنفسي من الأبخرة والغازات.

4- تختبر آلات الرفع التي تستعمل بالورشة بصفة دورية ومنتظمة بإشراف مسؤولين مختصين.

5- تزود الآلات والمعدات، التي تشكل خطراً على العاملين فيها، بالتجهيزات الوقائية المناسبة لكل منها لمنع الأخطار الناجمة عن استعمالها، وتعدُّ هذه التجهيزات خط الدفاع الأول للسلامة، مع التأكيد على قراءة ارشادات السلامة الموجودة مع كل آلة أو معدّة والتقيّد بها.

6- يحظر التدخين داخل الورشة، وكذلك يحظر تناول الأطعمة والمشروبات، وتعلق لافتة بذلك.

7- يعنى بنظافة الأرضيات وخلوها تماماً من المخلفات والعوائق وعدم ترك المخلفات على الأرض .

8- تدريب العمال على استعمال معدات الوقاية الشخصية وحفظها بطريقة سليمة.

9- توفير وسائل المكافحة الأولية للحريق (المطافئ) وتدريب العاملين على استعمالها.

10- توفير وسائل الإسعافات الأولية وتدريب أحد العاملين على القيام بالإسعاف الأولى للمصابين.

11- يجب التأكد بصفة مستمرة من صلاحية صمامات الأمان والعدادات والمبينات الخاصة بضواغط الهواء ومضخات الماء واسطوانات الغازات.

12- يحظر عمل أي توصيلات كهربائية إضافية إلا بمعرفة الفني المختص مهما كانت الأسباب.

2-1 تنظيم وتخطيط مكان العمل

ان تخطيط مكان العمل أو تصميمه بطريقة غير مناسبة قد يؤدي لإصابة العاملين بصورة متكررة لذلك يجب التخطيط لتحقيق أنظمة السلامة في التصاميم المقترحة للمصانع أو الخطوط الإنتاجية ومن أهم اعتبارات السلامة في أماكن العمل مايأتي :

1- التخطيط الموقعي الذي يتم بطرق متعددة مما يتيح للمصمم دراسة أماكن المعدات والماكينات ومواقع التخزين والتوزيع الأمثل لأجهزة إنذار الحرائق.
2- نظافة سطوح وأرضيات موقع العمل تكون عاملا مهماً في تجنب الحوادث، إضافة لوضع السياج الواقي والعلامات الإرشادية في الممرات والفضاءات.
3- المخارج والبوابات يجب أن تكون وسيلة سهلة لاستيعاب خروج العاملين الاضطراري في حالة الحوادث وفي عدة أماكن مع وضع العلامات الدالة على مواقعها وتوفر الممرات المؤدية إليها، مع تدريب العاملين على استعمالها، والتأكد من الوصول اليها بسرعة وأمان.
4- نظم التهوية والتدفئة وتكييف الهواء التي تعدُّ من الوسائل الأساسية لمنع أخطار تلوث الهواء.
5- مراعاة تصميم النوافذ لدخول الضوء الطبيعي مع توفير أنظمة الإنارة الصناعية المناسبة ليلاً ونهاراً.

3-1 قواعد السلامة الشخصية وملابس العمل

1-3-1 الشروط الواجب توافرها بمستلزمات الوقاية الشخصية

1- اختيار المستلزمات بحيث تكون فعالة ومطابقة للمواصفات العالمية حتى تقلل الإخطار التي تستعمل من أجلها لأقل حد ممكن.
2- مناسبة للجسم ومريحة للعامل وسهلة الاستعمال، لكي تمكن الطالب من القيام بالحركات الضرورية لأداء العمل وإنجاز المهام بدون صعوبة وحتى لا يتم إهمال استعمالها من قبله.
3- يجب أن يكون حجمها مناسباً وشكلها مقبولاً، وأن تتحمل ظروف العمل بحيث لا تتلف بسهولة.
4- يجب تدريب الطالب على الاستعمال الصحيح لمستلزمات الوقاية الشخصية لتوفير الألفة بينهما حتى تكون جزء من برنامج عمله اليومي .

2-3-1 أنواع مستلزمات الوقاية الشخصية

توجد عدة أنواع من مستلزمات الوقاية الشخصية التي تغطي جميع أعضاء الجسم تقريباً، ويعتمد كل نوع من هذه المستلزمات على طبيعة المخاطر الموجودة في بيئة العمل والغاية التي تستعمل هذه المعدات من أجلها، مثل الملابس الواقية ومعدات حماية الرأس ومعدات حماية السمع ومعدات حماية الجهاز التنفسي ومعدات حماية اليدين ومعدات حماية القدمين ومعدات حماية الوجه والعينين أحزمة الآمان، وملابس للوقاية من درجات الحرارة المنخفضة، الشكل (1-2).

الشكل (1-2) بعض أنواع مستلزمات تامين الوقاية الشخصية

1- الملابس الواقية : تستعمل الملابس الواقية مثل بدلات العمل والصداري، والأحزمة الواقية في حماية جسم المتدرب من الأضرار المختلفة في بيئة العمل التي لا توفرها الملابس العادية قد تكون هي ذاتها سبباً لوقوع الإصابات.

2- معدات حماية الرأس : تستعمل القبعات (خوذات) لحماية الرأس من الأجسام الصلبة التي قد تسقط فوقه أثناء الدخول أو العمل في الورش والمواقع الصناعية وكذلك لحماية الرأس من مخاطر الاصطدام بالأجهزة والمواد داخل الورش.

3- معدات حماية السمع : تستعمل السدادات أو أغطية للأذن للوقاية من التأثيرات السلبية الضارة للضجيج على الجهاز السمعي وعلى الجسم بشكل عام، إذ تعمل هذه المعدات على خفض مستوى الضجيج إلى الحد الذي يعدُّ فيه آمناً (الحد المسموح به 85 ديسبل – والدسيبل وحدة لقياس شدة الصوت)، الشكل (1-3) .

الشكل (1-3) معدات حماية السمع

4- معدات حماية الجهاز التنفسي: تختلف وسائل وقاية الجهاز التنفسي حسب نوعية الملوثات، وهي قد تكون في صورة أتربة، غازات وأبخرة، أو أدخنة، وهذه المعدات تكون على هيئة كمامات وأقنعة توضع على الوجه بحيث تغطي الفم والأنف أو الوجه بأكمله.

5- معدات حماية اليدين : تستعمل في هذه الحالة الكفوف Gloves المتنوعة، وتختلف أنواعها حسب نوعية التعرض للملوثات الضارة وغيرها من المخاطر المختلفة التي تتعرض لها اليدان وفي حالة التعرض للحرارة تستعمل الكفوف المرنة والمصنوعة من مواد مقاومة للحرارة وفي حالة التعرض لمواد كيمائية فإنه يمكن استعمال كفوف بلاستيك خفيفة مقاوم للكيماويات.

6- معدات حماية القدمين : وتستعمل لحماية القدمين من خطر سقوط المواد عليها أو تعرضها للاصطدام بالمواد الصلبة، وتصنع تلك الأحذية بمواصفات خاصة تلاءم طبيعة المخاطر المتواجدة في أماكن العمل المختلفة، كالأحذية المصنوعة من الجلد الطبيعي أو الصناعي والأحذية مانعة للتزحلق وأحذية ذات ساق تغطي الساق، وأحذية عازلة للتيار الكهربائي وعادة تكون خالية من المسامير تماماً.

7- معدات حماية الوجه والعينين : واقيات (أقنعة) بلاستيكية أو معدنية أو نظارات زجاجية تستعمل لحماية الوجه والعينين من الأجزاء المتطايرة والأشعة ومن رذاذ المواد الساخنة والحارقة.

8- أحزمة الأمان : تستعمل للوقاية من مخاطر السقوط من أماكن مرتفعة.

9- الوقاية من درجات الحرارة المنخفضة: يوجد أنواع من الملابس الواقية المصنعة بوسائل علمية لتقاوم درجات الحرارة الأقل من الصفر، وتستعمل هذه الملابس في ألاماكن شديدة البرودة.

10- الوقاية من درجات الحرارة المرتفعة: يوجد أنواع من الملابس الواقية المصنعة من ألياف الاسبستوس الصناعي والمقاوم لدرجات الحرارة العالية.

4-1 الإسعافات الأولية First Aid

الإسعافات الأولية هي الإجراءات التي تتخذ في الحالات الطارئة لإيقاف المضاعفات المحتملة وتوفير ما يمكن من الخدمة العلاجية تمهيدا لنقل المصاب إلى المراكز المتخصصة بالعلاج بهدف إنقاذ الحياة وعلاج الصدمة وتخفيف أو إزالة الألم، ومنع حدوث مضاعفات ومزيد من الإصابة، وتشمل الإسعافات الأولية حالات مثل الإغماء والاختناق والكسور والصدمة والنزيف والتسمم والحروق والصعق الكهربائي والجروح.

1-4-1 التنفس الاصطناعي Artificial Breathing

يتم الإنعاش القلبي الرئوي وهي عملية مزدوجة يقوم المسعف فيهما بإنعاش الرئة والقلب. أما إنعاش الرئة فيتم من خلال إيصال الهواء والأوكسجين إليها عن طريق التنفس الاصطناعي، أما إنعاش القلب فيتم عن طريق الضغط اليدوي على منطقة قلب المصاب (في المنطقة الواقعة بين العظم الصدري والعمود الفقري) بحيث يتم ضخ الدم إلى الأجزاء الحيوية من جسم المصاب، خصوصا الدماغ، وتعدُّ عملية لكسب الوقت بحيث يتم تزويد الرئة بالأوكسجين والقلب بالدم إلى حين وصول سيارة الإسعاف.

يجري التنفس الاصطناعي للشخص الذي يتوقف تنفسه لإصابته إصابة شديدة ومؤثرة ويجب أن يقوم فيها أشخاص مدربون،عن طريق الفم أو الأنف وبخطوات معينة يتدرب عليها المسعفون، تتلخص بتنظيف الفم والحلق بإصبع السبابة من الأشياء الغريبة مع تمديد المصاب على ظهره وإمالة الراس إلى الخلف مع اخذ نفس عميق والنفخ في فم المصاب حتى يمتلئ الصدر والتكرار بمعدل عشرمرات في الدقيقة، وتوجد طريقة أخرى لإجراء التنفس الاصطناعي وذلك بالضغط على الصدر وتحريك الذراعين بشكل منتظم مع الضغط، أو بطريقة الضغط على الظهر مع تحريك الذراعين بانتظام .

كيف تقوم بإسعاف / انعاش المصاب بتوقف القلب أو الرئتين ؟

1- ضع المصاب على الأرض أو سطح صلب وقم بإزالة أي وسائد تكون تحت رأسه.

2- تأكد من أن المجرى التنفسي مفتوحاً، استعمال أسلوب إمالة الرأس ورفع الذقن وللتأكد من أن المجرى التنفسي مفتوح، اتبع الخطوات الاتية :

أ- ضع إصبعين من أصابع أحدى يديك تحت ذقن المصاب وارفع رأسه إلى أعلى.

ب- ضع راحة يدك الأخرى على جبين المصاب ثم اضغط إلى أسفل.

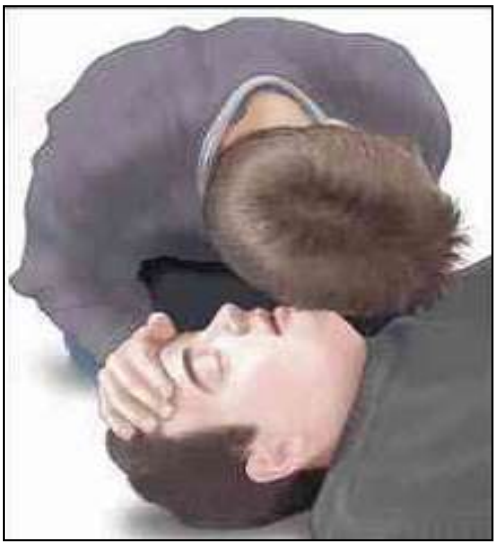
ج- أنظر داخل فم المصاب للتأكد من خلو فمه من أي جسم غريب أو أسنان صناعية.

د- إذا كان المصاب يعاني من أثر صدمة أو رضوض فان عليك أن تتجنب تحريك رقبته وحاول فتح المجرى التنفسي بأسلوب الضغط على الفك.

3- تحقق ولمدة 10 ثوان فيما إذا كان المصاب يتنفس أم لا وذلك بالطرق الاتية:

أ- التحقق بالنظر لملاحظة ارتفاع وهبوط الصدر.

ب- التحقق بالسمع وذلك بوضع أذنك على مقربة من فم وأنف المصاب.



ج- التحقق بالحس بحيث تشعر بزفير المصاب على خدك.

4- أما إذا كان المصاب لا يتنفس فاتبع الآتي:-

- اطلب من الشخص الذي يقوم بمساعدتك أن يستدعي سيارة إسعاف.
- قم بإجراء التنفس الصناعي بالنفخ في فم المصاب مرتين ببطء بطريقة ما يسمى (قبلة الحياة) وذلك على مدى ثانية ونصف إلى ثانيتين (مع غلق الانف)، راقب ارتفاع صدر المصاب بعد النفخ في فمه وانتظر حتى يهبط صدره بين النفخة الأولى والثانية.

5- اضغط على صدر المصاب بهدف إعادة قلبه إلى العمل بواقع 15 خمس عشرة مرة وذلك بإتباع ما يأتي:

- ضع يدك الأخرى فوق راحة يدك جاعلا أصابع كلتا يديك في وضع تشابك.

- اجعل جسمك في وضع تكون فيه كتفاك وكوعاك بشكل عمودي بالنسبة ليديك. تأكد ان ذراعيك وظهرك في وضع استقامة ثم باشر في إجراء الضغط على عظم صدر المصاب مستعملاً عضلات ظهرك وليس عضلات ذراعيك.
- اضغط على عظم الصدر إلى أسفل بواقع 4 إلى 5 سم وبمعدل 80 إلى 100 مرة في الدقيقة.

6- قم بإعطاء التنفس الصناعي مرتين أخريين. استمر في إعطاء دورة الدقيقة الواحدة من التنفس الصناعي (أي 4 دورات في كل منها 15 ضغطة لإنعاش القلب ونفختان اثنتان لإنعاش الرئتين) ثم افحص النبض وإذا لم يكن هناك نبض استمر في عملية الإنقاذ إلى حين وصول سيارة الإسعاف مع الاستمرار في تفقد النبض كل بضعة دقائق.

2-4-1 إسعاف الكسور Fractures First Aid

إن أعراض الكسور تتمثل بعدم قدرة الشخص على تحريك الجزء المصاب مع الإحساس بالألم في مكان الكسر وورم موضعي، وتوجد أنواع للكسور فمنها البسيطة، والمضاعفة، والمركبة التي يصاحبها اصابة أحد أجهزة الجسم.

وتكون الكسور أما مغلقة Close Fractures إذ لا يتأثر سطح الجلد مكان الصدمة و يبقى سليماً ولكن تصاب الأوعية الدموية والعضلات التي تحيط العظم المكسور فيؤدي ذلك إلى تورم مكان الإصابة بسبب النزيف الداخلي أو كسور مفتوحة Open Fractures إذ تصاب الأنسجة الرخوة والعضلات و قد يبرز العظم للخارج فيتمزق الجلد فوق العظم المكسور و يصبح العظم متصل بشكل مباشر مع المحيط الخارجي مما يؤدي لتعرض العظم للعدوى بسبب التلوث الذي يصيبه.

ويتم الإسعاف بالطريقة الأتية:-

1- عدم تحريك منطقة الإصابة أبداً ويعالج المصاب في مكانه في البداية بعد تمديده ومنعه من الحراك.
2- تثبيت منطقة الإصابة بشكل جيد وإسناد الطرف المكسور.
3- يربط الطرف المكسور مع الجذع بتعليقه بواسطة الرباط أو الوشاح الطبي أو إذا كان الكسر في الطرف العلوي، أما في الطرف السفلي فيجب ربطه مع الطرف المواجه له فضلاً عن إلى تقريب الساقين عن طريق نقل الطرف السليم إلى الطرف المكسور.
4- حماية المصاب من البرد وتدفئته جيدا مع تثبيت العظم المكسور أوبالجبائر إذ يوجد نوعان من الجبائر(الجبيرة الصلبة فتكون قطعة من الخشب أو البلاستيك، كتاب، رزمة جرائد، ويمكن استعمال هذه المواد كجبائر للذراع أو الساق المكسورة، أما الجبيرة المرنة فتكون وسادة أو غطاء سرير مطوي عدة طيات. وتصلح هذه المواد كجبائر لكسور القدم والكاحل والمفاصل).

3-4-1 إسعاف الحروق Burns First Aid

تنتج الحروق نتيجة ملامسة الجسم لأجسام أو سوائل حارة أو حارقة، ولابد من تحديد نوع الحرق ومصدره إن كان حراري أوكيميائياً أو كهربائياً أو إشعاعياً وتصنف الحروق إلى ثلاثة أنواع حسب حدتها، الشكل (1-4) وكما يأتي :-

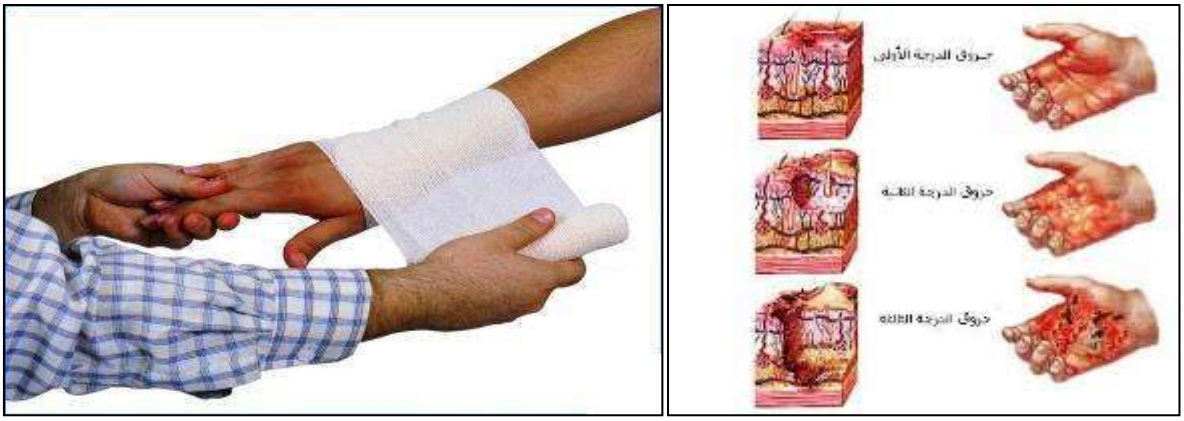
1- حروق من الدرجة الأولي (سطحية): وتتأثر فيها الطبقة السطحية فقط من الجلد، ويكتسب الجلد فيها اللون الأحمر.

2- حروق من الدرجة الثانية (جزئية): وتتأثر فيها الطبقة الداخلية والخارجية من الجلد، ويكون لونه أحمر وتنتشر البثور على السطح مملوءة بالسوائل.

3- حروق من الدرجة الثالثة (كلية): تدمر كل طبقات الجلد بما فيها الخلايا التحتانية والدهون والعضلات والعظام والأعصاب ويظهر مكان الحرق باللون البني أو الأسود أما الأنسجة الداخلية فتأخذ اللون الأبيض.

إما العلاج للحالة الأولى فيتم وضع ماء بارد على الحروق الحرارية وبكمية كبيرة ويشترط ألا تكون مثلجة ويستخدم الثلج أو الماء المثلج في حالة الحروق السطحية الصغيرة ويغطى الحرق بضمادة جافة معقمة لإبعاد الهواء عنه.

ولعلاج الحالة الثانية، فيجب منذ البداية استعمال المراهم والكريمات المناسبة ثم بعد الالتئام تستعمل كريمات ووسائل ضاغطة مثل النسيج الضاغط، وفي حالة الحروق من النوع الثالث فيتطلب عناية طبية فائقة، أما في حالة الحروق المتسببة عن المواد الكيمائية فينصح بالابتعاد عن المصدر الكيميائي الذي يسبب الحرق، مع استعمال الماء الجاري البارد بكميات كبيرة على منطقة الحرق حتى وصول المساعدة الطبية.



الشكل (1-4) أنواع الحروق وطريقة معالجتها

4-4-1 إسعاف الجروح Injuries First Aid

إذا نزف الدم من جسم الإنسان واستمر لفترة طويلة فلن يبقى في الجسم دم كاف لنقل الأوكسجين إلى الخلايا، وفي حالة نقص الأوكسجين فان بعض الأعضاء الحساسة والحيوية في الجسم مثل الدماغ والقلب سيصيبها التلف، لهذا كان وقف النزف على قدر كبير من الأهمية، وفي حالة حدوث قطع في أحد الشرايين فان الدم ينزف من الجرح على شكل نبضات من شدة الضغط الواقع عليه ويعدُّ النزف في هذه الحالة خطيرا، أما الأوردة وهي ليست بقوة الشرايين ويكون النزف فيها على شكل دفق ثابت وليس على شكل نبضات ويعدُّ النزف الوريدي أقل خطورة من النزف الشرياني، ويتوقف النزف الوريدي تلقائيا بعد فترة تتراوح بين 6 و 8 دقائق.

ويتم معالجة الجروح البسيطة بتطهير اليدين قبل المعالجة من ثم محاولة إيقاف النزيف إذ يتم وقف أغلب حالات النزف بالضغط على المكان باستعمال ضمادة ماصه بعد تطهير الجرح بالمحاليل المطهرة وقطع القماش المعقمة قبل تضميدها باستعمال ضمادة لاصقة، أما في الجروح العميقة فتكمن أهمية تقديم الإسعافات الأولية في محاولة إنقاذ حياة المصاب وإيقاف النزيف والنقل الفوري إلى المراكز الطبية.

5-4-1 الصعق الكهربائي Electric Shock

ويحدث عندما يمر تيار كهربائي كاف لتوليد الصعقة عند ملامسة الجسم لمصدر كهربائي مباشر بسبب سوء الصيانة للأجهزة وعدم عزل التوصيلات أو أجزاء العمل بطريقة آمنة، ويتوقف تأثير الصعقة على شدة التيار ومقاومة الجسم إذ يؤثر على الجسم بوقف عملية التنفس نتيجة انقباض عضلات الصدر أو تسببه في شلل مؤقت لمركز الأعصاب، يؤدي لعدم انتظام نبضات القلب ومن ثم توقفه، ويتم إسعاف المصاب بعدم لمسه قبل فصل الدائرة الكهربائية أو إبعاد المصاب عنها باستعمال مواد عازلة يأتيها معرفة مدى خطورة الحالة لتقديم الإسعافات الأولية المناسبة وأهمها التنفس الصناعي كما مر سابقاً.

5-1 صندوق الإسعافات الأولية First Aid Kit

لابد من وجود بعض الأدوية و الأدوات لاستعمالها في إسعاف الحالات المرضية أو الحوادث الطارئة التي تحتاج إلى خدمة طبية عاجلة لإسعافها وهذه الأدوات والأدوية توضع داخل صندوق يسمى صندوق الإسعاف، الشكل (1-5) ويجب أن يكون موضوعا في مكان مرتفع و آمن وفي متناول الجميع ويحتوي الصندوق على الأدوات مثل قطن وشاش طبي و أربطة مختلفة المقاسات ومشمع لاصق و حقن بلاستيك من النوع الذي يستعمل مرة واحدة و يرمى بعد ذلك بمقاسات مختلفة – وترمومتر طبي للاستعمال عن طريق الفم وخافض لسان خشبي للاستعمال مرة واحدة وكيس للماء الساخن وكيس للثلج وقطع خشبية

تستعمل جبائر. أما الأدوية فتكون مطهر طبي وصبغة يود ومسكنات ومضادات للتقلص (للمغص) وبودرة سلفاً.

الشكل (1-5) صندوق الإسعافات الأولية

1-6 أسئلة الفصل الأول

1- عدد المخاطر في الورش أثناء التدريب أو الإنتاج.
2- عدد أهم اعتبارات السلامة في أماكن العمل.
3- عدد الشروط الواجب توافرها بمستلزمات الوقاية الشخصية.
4- عرف مفهوم الإسعافات الأولية، وما الحالات التي تستوجب تقديمها؟
5- ما أعراض الكسور؟ وكيف يتم إسعاف المصابين فيها؟
6- بين أسباب التعرض للحروق، وكيف يتم إسعافَ المصابين فيها؟
7- كيف يحدث الصعق الكهربائي؟ وما نتائجه؟
8- عرف صندوق الإسعافات الأولية وبين محتوياته.
9- ماهي مصادر الحروق . ماهي انواع الحروق. كيف يتم اسعاف المصابين بها.

الباب الأول

الفصل الثاني

قواعد السلامة المتعلقة بالحرائق

- **أهداف الفصل الثاني**

في نهاية هذا الفصل سيكون الطالب قادراً على أن:-

1- ماهي المخاطر الناتجه من الحرائق.

2- طرائق انتقال الحرارة.

3- يوضح أسباب نشوب الحريق.

4- يصنف أنواع الحرائق.

5- يتعرف على طرق أطفاء الحريق.

6- يتعرف على معدات أطفاء الحريق اليدوية.

تمهيد

كانت الحرائق ومازالت تحدث من شرارة صغيرة، وحسب الإحصائيات السنوية تعُد حوادث الحريق الأكثر سببا للوفيات كل عام، إذ تتسبب في خسارة في الأرواح، تشويه جسماني للأفراد وعجز عن العمل (مؤقت أو دائم)، إضافة لخسارة اقتصادية كبيرة إذ تقدر الخسائر المتأتية عن الحريق من حيث العمل أو المردود بآلاف أيام العمل، ولذا فالنار مفيدة على أن نستعملها بالشكل الصحيح ونمنع نشوئها في الوقت أو المكان الخطأ وذلك من خلال إتباع أساليب السلامة الصحيحة، وأن نتعلم كيف نطفئ الحرائق الصغيرة قبل استفحالها.

1-2 فكرة عامة (الاحتياطات، منافذ الحريق)

النار ليست مادة على الإطلاق رغم أنها مرئية ومحسوسة ولكن هي عبارة عن أثر لتحول المادة من شكل إلى آخر من خلال تفاعل كيميائي. وعليه فالحريق عبارة عن عملية أكسدة سريعة للمادة القابلة للاشتعال بواسطة تفاعل كيميائي وهي ظاهرة كيميائية تحدث نتيجة اتحاد المادة بأوكسجين الهواء تحت تأثير درجة حرارة معينة.

ومما سبق نجد أن الاشتعال يحتاج ثلاث مواد (مثلث الاشتعال)، الشكل (2-1) وهي المادة (بمعنى الوقود)، الأوكسجين (الموجود في الهواء)، ومصدر الاشتعال (الحرارة أو الشرارة) وكذلك لا بد من وجود تفاعل كيميائي متسلسل.

الشكل (2-1) مثلث الاشتعال

1-1-2 المخاطر الناتجة من الحرائق

يجب علينا اتخاذ التدابير الوقائية من أخطار نشوب الحرائق لمنع حدوثها والقضاء على مسبباتها، وتحقيق إمكانية السيطرة عليها في حالة نشوبها وإخمادها في أسرع وقت ممكن بأقل الخسائر، ويمكن تلخيص المخاطر التي قد تنتج عن الحريق في ثلاثة أنواع الأتية:-

1- الخطر الشخصي: (الخطر على الأفراد) وهي المخاطر التي تعرض حياة الأفراد للإصابات مما يستوجب توفير تدابير للنجاة من الأخطار عند حدوث الحريق.

2- الخطر التدميري: المقصود هو ما يحدث من دمار في المباني والمنشآت نتيجة للحريق.

3- الخطر التعرضي: (الخطر على المجاورات) وهي المخاطر التي تهدد المواقع القريبة لمكان الحريق ولذلك يطلق عليه الخطر الخارجي.

2-1-2 طرق أنتقال الحرارة

الأجسام تتبادل الحرارة مع ما حولها، أي أن درجة حرارتها في الظروف المعتادة غير ثابتة فالحرارة تنتقل من الجسم الساخن إلى الجسم الأقل عنه في درجة الحرارة ويحدث ذلك بالتوصيل، الحمل، والاشعاع.

2-1-3 طرائق إطفاء الحرائق (نظرية الإطفاء)

تعتمد نظرية الإطفاء على كسر مثلث الاشتعال بإزالة أحد أضلاعه أو كل أضلاعه ولذلك تخضع عمليات الإطفاء لثلاث وسائل هي: -

1- تبريد الحريق: ويقصد به تخفيض درجة حرارة المادة المشتعلة وذلك باستعمال المياه والتي يتم قذفها على الحريق.

2- خنق الحريق: يتم خنق الحريق بتغطيته بحاجز يمنع وصول أوكسجين الهواء إليه بتغطية المادة المشتعلة بالرغوة الكيماوية.

3- تجويع الحريق: يتم بالحد من كمية المواد القابلة على نقل البضائع والمواد المتوفرة بمكان الحريق بعيداً عن تأثير الحرارة واللهب وغلق صمامات أنابيب الغازات القابلة للاشتعال.

2-1-4 تحوطات السلامة في المنشأة التعليمية

تعتمد عملية التأمين من الحريق بمنع نشوبه والاستعداد التام لمواجهته في حالة حدوثه، وذلك بتأمين التركيبات والتجهيزات الكهربائية وعدم رمي مواد التدخين كأعواد الثقاب وبقايا السيجارة وتجنب عمليات اللحام أو القطع بالقرب من المواد القابلة للاشتعال وتخزين الغازات القابلة للاشتعال والمواد المؤكسدة في أماكن مستقلة.

2-2 تصنيف أنواع الحرائق Classification of Fires

إن التصنيف الحديث الذي اتفقت عليه الدول الأوربية هو تقسيم الحرائق على أربع أنواع هي:-

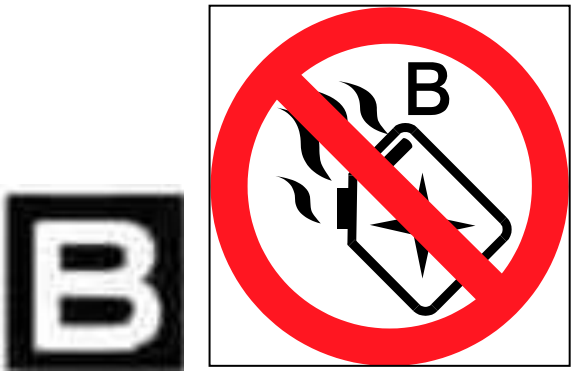
1- حرائق النوع الأول Class (A) Fires - الشكل (2-2):

وهي التي تنشأ في المواد الصلبة التي تكون غالباً ذات طبيعة عضوية كالورق والخشب والأقمشة وغيرها من الألياف النباتية، ويُعد الماء أكثر الوسائل ملائمة لإطفاء هذا النوع من الحرائق، ويرمز لها بشكل مثلث.

الشكل (2-2) علامة التحذير من وقوع حريق المواد العضوية

2- حرائق النوع الثاني Class (B) Fires - الشكل (2-3) :

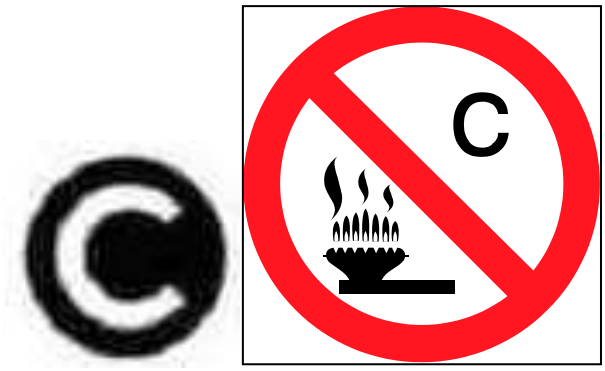
وهي الحرائق التي تحدث بالسوائل أو المواد المنصهرة القابلة للاشتعال ويجب تحديد أنسب المواد لإطفاء هذه الحرائق ويتضمن ذلك رشاشات المياه، الرغوة، أبخرة الهالوجينات، ثاني أكسيد الكربون أو المساحيق الكيماوية الجافة ويرمز لها بشكل مربع.



الشكل (2-3) علامة التحذير من وقوع حريق السوائل

3- حرائق النوع الثالث Class (C) Fires - الشكل (2-4).

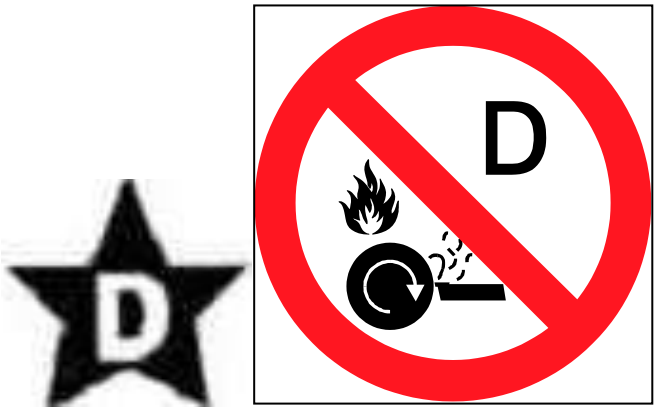
وهي حرائق الغازات القابلة للاشتعال وتشمل الغازات البترولية المسالة كالبروبان والبيوتينات وتستعمل الرغوة والمساحيق الكيماوية الجافة لمواجهة حرائق الغازات في حالة السيولة عند تسربها على الأرض وتستعمل أيضا رشاشات المياه لأغراض تبريد عبوات الغاز، ويرمز لها بشكل دائرة.



الشكل (2-4) علامة التحذير من وقوع حريق الغازات

4- حرائق النوع الرابع Class (D) Fires - الشكل (2-5):

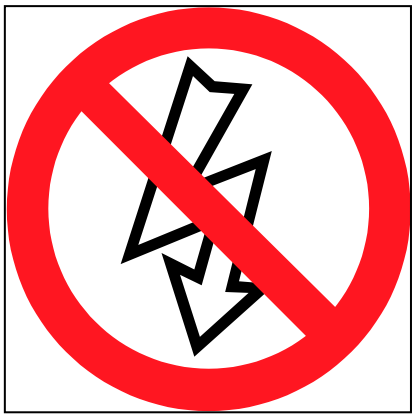
وهي الحرائق التي تحدث بالمعادن، مثل (مغنيسيوم، صوديوم، زنك، بوتاسيوم) ولا تستعمل المياه أو غاز ثاني أكسيد الكربون أو المساحيق الكيماوية الجافة لعدم فاعليتها، ويستعمل عادة مسحوق الجرافيت أو بودرة التلك أو الرمل الجاف أو أنواع أخرى من المساحيق الكيماوية الجافة لإطفاء هذا النوع من الحرائق، ويرمز لها بشكل نجمة.



الشكل (2-5) علامة التحذير من وقوع حرائق المعادن

5- حرائق التجهيزات الكهربائية Electric Appliances Fires - الشكل (2-6):

طبقاً للتصنيف الحديث لأنواع الحرائق لم يخصص نوع مستقل لحرائق الكهرباء ويعزى ذلك إلى أن الحرائق التي تبدأ بسبب التجهيزات الكهربائية فأنها في الواقع تنشأ بمواد تعدُّ حرائقها من النوع الأول أو الثاني.



الشكل (2-6) علامة التحذير من وقوع حريق الكهرباء

2-3 معدات إطفاء الحريق Fire Extinguishers

2-3-1 المعدات اليدوية (المتنقلة)

تستعمل لمكافحة الحريق في أول مراحله من قبل الأشخاص العاديين المتواجدين في المبنى، إذ تعد مطفأة الحريق من أهم الضروريات التي يجب توافرها في مكان، وتكون على عدة أنواع هي: -

1- مطفأة الماء: تستعمل فقط لمكافحة الحريق من نوع A ، الشكل (2-7) وهي أسطوانة معبأة بالماء تحت ضغط غاز خامل إذ يعمل الماء على تبريد المادة المشتعلة كما ويؤدي بخار الماء الناتج من الحرارة على عزل الأوكسجين فيتم إخماد الحريق، ولا تستعمل في إخماد حرائق المواد السائلة أو المواد الكهربائية لأن الماء موصل جيد للكهرباء.

الشكل (2-7) مطفأة الماء

2- مطفأة الرغوة: تستعمل في مكافحة حرائق من نوعي A - B ، الشكل (2-8) وهي اسطوانة معبأة بالماء ومواد عضوية تنتج الرغوة (Foam) وتعدُّ الرغوة من أفضل الأنواع المستعملة في إخماد الحرائق الناتجة عن السوائل المشتعلة، إذ تعمل على عزل سطح المادة عن الأوكسجين والتبريد لاحتوائه الماء، ولا تستعمل للحرائق الناتجة عن الكهرباء لأنها موصلة للكهرباء.

الشكل (2-8) مطفأة الرغوة

3- مطفأة ثاني أكسيد الكربون: تستعمل لإخماد الحريق من نوع B-C، الشكل (2-9) وتحتوي على غاز ثاني أكسيد الكربون الذي تم ضغطه لدرجة الإسالة، يعمل على خنق اللهب وتبريد درجة الحرارة، إذ ينطلق بدرجة حرارة منخفضة (76 درجة سيأتيزية تحت الصفر) ولا تستعمل في إخماد حرائق المواد الصلبة والمواد المعدنية وتؤدي إلى التسمم عند استعمالها في أماكن ضيقة.

الشكل (2-9) مطفأة ثاني أكسيد الكربون

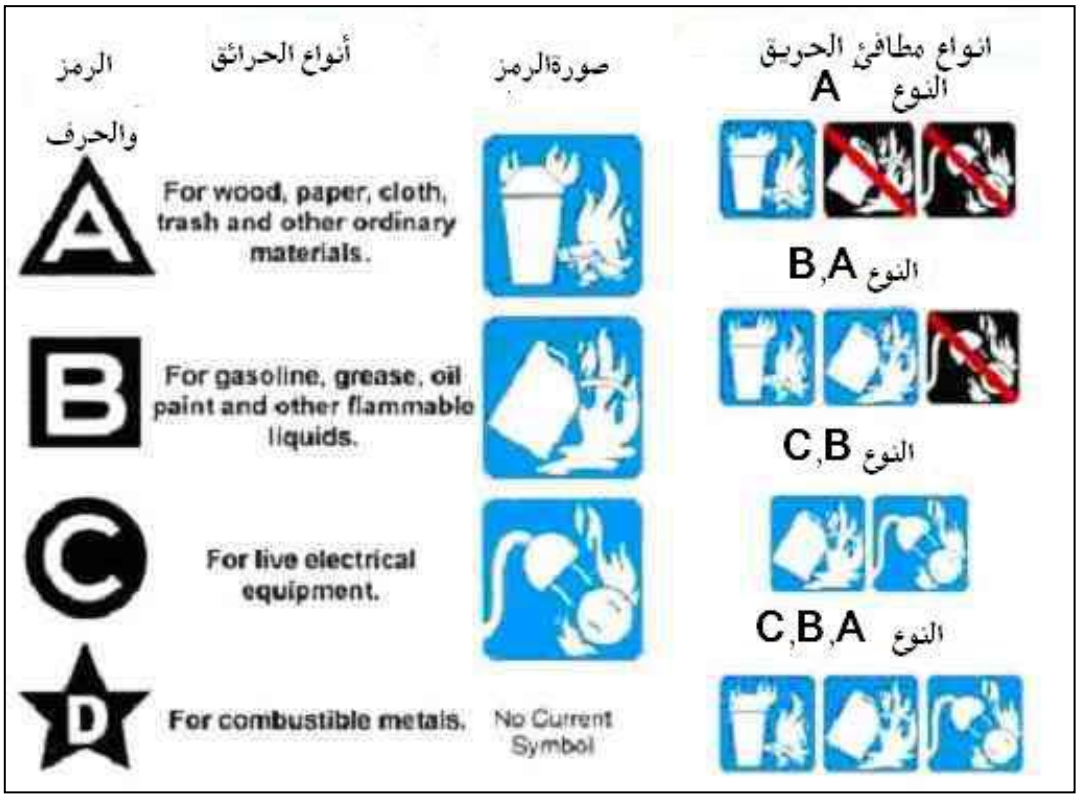
4- مطفأة المسحوق الجاف (البودرة) المتعددة الأغراض: الشكل (2-10) تستعمل لمكافحة الحرائق من نوع A- B - C وهي أسطوانة معبأة بالبودرة الكيماوية الجافة تعدُّ من أكثر المطافئ شيوعاً نظراً لرخص ثمنها وسهولة استعمالها إذ تعمل على عزل سطح المادة المشتعلة ومن مساوئها أنها تترك مخلفات يصعب تنظيفها أحيانا.

الشكل (2-10) مطفأة المسحوق الجاف

5- مطفأة الهالون (أبخرة السوائل المخمدة) : تستعمل لجميع أنواع الحرائق ولكنها أكثر فاعلية لمعالجة الحرائق الناتجة عن الزيوت والتيارات الكهربائية والمحركات والأجهزة الدقيقة، ومن عيوبها غلاء ثمنها وتأثيرها السيئ على طبقة الأوزون .

6- غطاء الحريق Fire Blanket : يستعمل غطاء الحريق (بطانية الحريق) بوساطة سحب البطانية من داخل العلبة (التي تحتويها) وفتحها بالكامل وتغطية الحريق بها لمنع الأكسجين من الوصول إلى المنطقة الملتهبة وهي عادة تكون مصنوعة من مواد معينة مقاومة للحريق كما لا نستطيع ان نقاوم الاّ الحريق الصغير الذي لا يتجاوز ارتفاعه النصف متر الى 75 سم علي ان تكون بطانية الحريق لديها القدرة على احتواء كامل الحريق وبهذا نكون قطعنا الهواء عن الحريق فتخمد النارفــي خلال ثواني معدودة ولا يجــوز استعمالها للحرائق المتسببة مــن الوقــود السائل الشكل (2-11) .

الشكل (2-11) غطاء الحريق



الشكل (2-12) رمز الحريق ونوع المطافئ المناسبة

4-2 أسئلة الفصل الثاني

1- عرف أنواع الحرائق.
2- عدد طرق انتقال الحرارة.
3- عدد أنواع المخاطر الناتجة عن الحريق.
4- ما أصناف الحرائق؟
5- ماهي معدات أطفاء الحريق اليدوية عددها.
6- ماهي استخدامات وعيوب اجهزة الأطفاء اليدوية نوع:-

- مطفأة الماء.
- مطفأة ثاني اوكسيد الكاربون.
- مطفأة الهالون.
- مطفأة الرغوة.
- مطفأة المسحوق الجاف.

الباب الأول

الفصل الثالث

التجارب العملية والاختبارات

• أهداف الفصل الثالث

في نهاية هذا الفصل يكون الطالب قادر على أن: -

1- ينفذ تجربة ايجاد خواص الموائع.
2- يتقن عملية قياس الضغط بالأجهزة المعنية.
3- ينفذ تجربة الأجسام المغمورة.
4- ينفذ التجارب الخاصة بحساب الضائعات.
5- يتقن آلية قياس التصريف في القنوات المفتوحة.
6- يتقن تجربة هيدروليكية المضخات.
7- يتقن آلية ربط المضخات على التوالي والتوازي.

تمرين رقم (1)

اسم التجربة : إيجاد الكثافة الكتلية لسائل .

مكان العمل : ورشة الهيدروليك .

الزمن : ساعتان .

الأهداف التعليمية: أن يكون الطالب قادراً على إيجاد الكثافة الكتلية لسائل معين.

العلاقات النظرية التي تعتمد عليها التجربة: إن الكثافة الكتلية هي كتلة وحدة الحجم من السائل، ويرمز لها ρ وتعطى بالعلاقة :

$$\rho = \frac{m}{v}$$

إذ أن:

ρ : الكثافة الكتلية للسائل وتقاس بوحدات kg/m^3 .

m : كتلة السائل وتقاس بوحدات kg .

V : حجم السائل ويقاس بوحدات m^3 .

الادوات المختبرية :

- أنبوبة اختبار أو أنبوبة تسخين عريضة بما فيه الكفاية لتحمل 5g عندما يوضع السائل بداخلها .
- ورقة رسم بياني مقسم إلى مليمترات .
- أوزان 1g . 2g . 5g.
- وعاء عميق فيه سائل (ماء) .

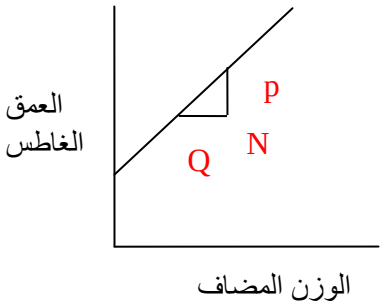
خطوات العمل :

1- اقطع واطوي ورقة رسم بياني بحيث تحيط بأنبوبة الاختبار من الداخل.
2- تؤشر بالقلم الحبر ورقة الرسم البياني وبمقياس مناسب (cm) وتحديد نقطة الصفر.
3- تثبت أنبوبة الاختبار بحيث تطفو بشكل عمودي.
4- حدد العمق الغاطس لأنبوبة الاختبار (x).
5- يتم إضافة وزن 1g إلى أنبوبة الاختبار ويسجل العمق الغاطس الجديد لأنبوبة الاختبار من نقطة الصفر.

- نستمر بزيادة الأوزان وبشكل متعاقب وبزيادة 1g في كل مرة إلى أن تصل إلى 5g وقراءة الأعماق الغاطسة وتدون النتائج في الجدول الآتي :-

العمق الغاطس الابتدائي cm	
العمق الغاطس x cm	الوزن المضاف g

- ترسم محورين يمثل فيها محور الصادات الاوزان المضافة بينما يمثل محور السينات قيم x .



الشكل (3-1) العلاقة بين الوزن المضاف والعمق الغاطس

- خذ قراءتين او ثلاثة قراءات للقطر الخارجي لأنبوبة الاختبار واحسب معدل القطر.

الحسابات والنتائج:

إذا كانت أنبوبة الاختبار مستقيمة فان أية إضافة لوزن 1g سوف ينتج الزيادة نفسها في العمق الغاطس. لذلك فان الرسم البياني لـ x مع الأوزان المضافة يكون خطا مستقيماً.
نرسم خطا مستقيم خلال النقاط ويتم حساب الزيادة في العمق الغاطس لـ (1g).

$$\frac{PN}{QN} = \frac{y\ cm}{1\ g}$$

نفرض ان القطر الخارجي لأنبوبة الاختبار هو d بوحدات cm لذا فان مساحة المقطع العرضي للأنبوبة يكون:

مساحة المقطع العرضي للانبوبة = $\frac{\pi}{4} d^{2}$

إن حجم السائل المزاح سوف يكون (الحجم = المساحة × الارتفاع)

إذا افترضنا أن كثافة السائل هي ρ فان وزن السائل المزاح (w) = الحجم x الكثافة الكتلية

$$w = \rho \times \frac{\pi}{4} \times d^2 \times y$$

وحسب قاعدة ارخميدس فان وزن السائل المزاح يساوي 1g

$$1 = \rho \times \frac{\pi}{4} \times d^2 \times y$$

ويمكن حساب كثافة السائل من المعادلة :

$$\rho = \frac{4}{y \cdot \pi \cdot d^2} \quad (\frac{g}{cm^3})$$

أسئلة المناقشة :

1- ماذا تمثل قيمة $\frac{PN}{QN}$ بالنسبة للخط المستقيم ؟

2- ماذا تعمل في حالة عدم طفو أنبوبة الاختبار عموديا؟

3- ما التطبيقات العملية لهذه التجربة؟

تمرين رقم (2)

اسم التجربة: انتقال الضغط - قاعدة باسكال.

مكان العمل : ورشة الهيدروليك .

الزمن: ساعتان .

الأهداف التعليمية: يكون الطالب قادراً على التعرف على كيفية انتقال الضغط.

العلاقات النظرية التي تعتمد عليها التجربة:

$$P = \frac{F}{A}$$

إذ ان

P : الضغط المؤثر بوحدات N/m^2

F : القوة العمودية المسلطة على المساحة بوحدات N

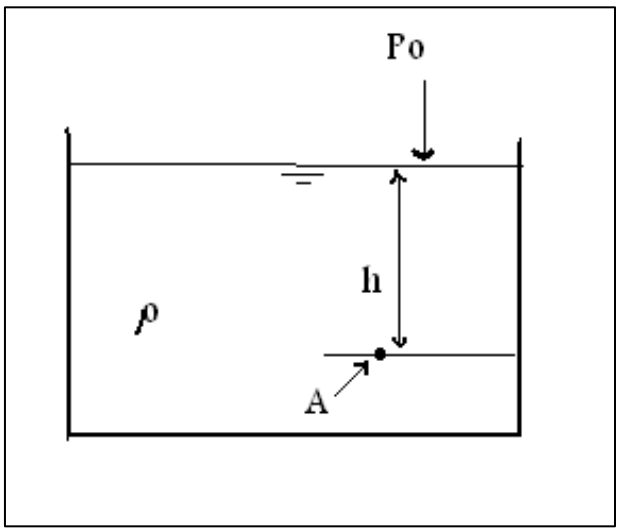
A :المساحة بوحدات m^2

ولو افترضنا سائلا ساكنا كثافته ρ فان الضغط عند أي نقطة بعمق h من سطح السائل هو:

$$p = p_{\circ} + \rho g h$$

إذ ان :

g = التعجيل بسبب الجاذبية بوحدات m/sec^2



الشكل (2-3) يبين الضغط عند نقطة تحت الماء

أي أن الضغط عند النقطة A يزيد عن الضغط عند السطح بمقدار ρgh ، ومن الملاحظ انه لو ازداد الضغط عند السطح $p_{\circ}$ بقيمة معينة كاستعمال مكبس مثلا، فان الزيادة في قيمة $(p \times h)$ تزداد بالمقدارنفسها وهذا ما يعرف بقانون باسكال والذي يمكن صياغته كما يأتي :

ينتقل الضغط لسائل محصور إلى جميع أجزاء السائل وكذلك لجدار الوعاء الذي يحتويه بالتساوي.

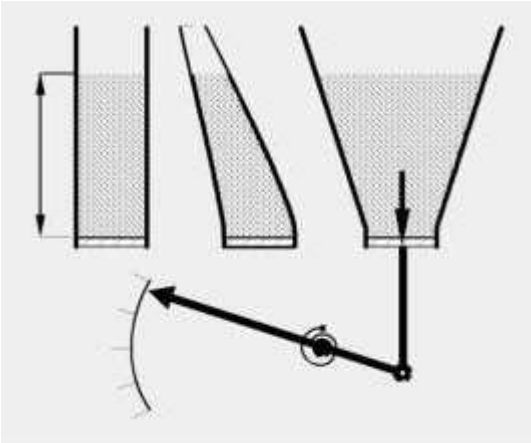
يقاس الضغط بوحدات النظام العالمي SI بوحدة $\frac{N}{m^2}$ وتسمى باسكال (pa) وهناك وحدات أخرى مشهورة لقياس الضغط منها الضغط الجوي (atm) والذي يساوي واحد (Bar) :

$$1\ atm = 101305\ \frac{N}{m^2} = 760\ mmHg \approx 1\ Bar$$

ملاحظة : ان كثافة السائل تساوي كثافة الماء مضروبا في الكثافة النسبية .

الادوات المستعملة :

- جهاز باسكال لقياس الضغط مزود بأواني مختلفة الأشكال .



الشكل (3-3) جهاز باسكال لقياس الضغط

خطوات العمل :

قبل البدء بعمل التجربة خذ قراءة مؤشر جهاز قياس الضغط وخزان الجهاز مفرغ من الماء. ماذا تلاحظ ؟ هل يأخذ جهاز قياس الضغط، الضغط الجوي بعين الاعتبار؟ وضح .

1- املأ الخزان المعدني بالسائل وركب أحد الأواني الزجاجية كما في الشكل (3-4).

2- غير ارتفاع الخزان حتى يصل ارتفاع السائل في الإناء الزجاجي إلى ارتفاع معين.

3- سجل المساحة العمودية بين قعر السائل وسطحه في الإناء (h_1). هناك مسطرة مثبتة تسمح بالقياس مباشرة.

4- سجل قراءة مؤشر الجهاز عند ذلك الارتفاع (d_1) والتي تعبر عن ضغط السائل (p)، (قبل القراءة الجهاز يحتاج إلى معايرة) .

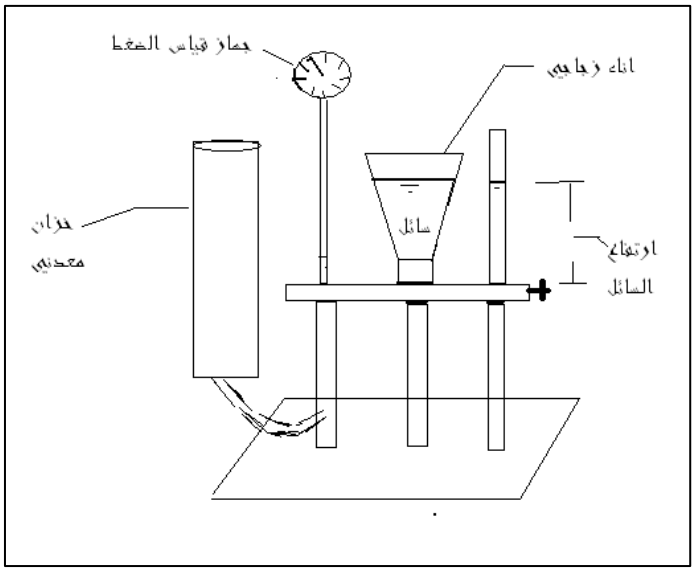
5- استبدل الإناء بآخر له شكل مختلف.

6- غير ارتفاع الخزان حتى تحصل على نفس الارتفاع (h_1).

7- سجل مقدار انحراف المؤشر عند ذلك الارتفاع (d_2).

8- كرر خطوات التجربة لإناء ثالث وسجل انحراف المؤشر ولنسميه (d_3) . ماذا تستنتج ؟ دون ملاحظاتك .

- رتب نتائجك في جدول .
- ارسم العلاقة بين ضغط السائل p وارتفاعه h في ورقة رسم بياني .
- عبر عن النتائج بالكلمات .



الشكل (3-4) جهاز قياس الضغط

أسئلة المناقشة :

1- لماذا ينحرف مؤشر جهاز قياس الضغط عند وضع السائل فيه؟

2- اكتب نص مبدأ باسكال مع ذكر تطبيقين على هذا المبدأ.

3- وضح كيف يتم تصميم بناء السدود؟ لماذا؟

4- ما مصادر الخطأ في التجربة وكيف يمكن تقليلها؟

تمرين رقم (3)

اسم التجربة : اثبات معادلة برنولي .

مكان العمل: ورشة الهيدروليك .

الزمن: ساعتان .

الأهداف التعليمية: يكون الطالب قادراً على التعرف على كيفية إثبات معادلة برنولي والفرضيات الاساسية لها.

العلاقات النظرية التي تعتمد عليها التجربة:

إذا كان المائع غير قابل للانضغاط مثل الماء فان الكمية نفسها أو الحجم للماء لكل وحدة زمن يجب أن تجري خلال أي مساحة للمقطع العرضي للأنبوب.

إن معدل الجريان يعطي بالمعادلة الأتية:

$$\frac{V}{t} = A \times v$$

إذ إن

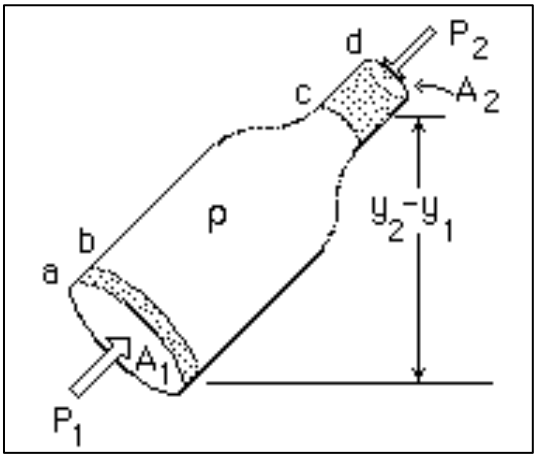
V= الحجم m^3

t= الزمن sec

A : مساحة المقطع العرضي للأنبوب m^2

v : سرعة المائع m/sec

ففي حالة وجود نقطتين على طول الأنبوب بقطرين مختلفين، الشكل (3-5) فأن :



الشكل (3-5) مقطع لانبوب بقطرين مختلفين

$$A_1 . \upsilon_1 = A_2 . \upsilon_2$$

إذ تزداد السرعة كلما قل قطر الانبوب .

إن الحجم بين النقطتين a و b يساوي $V = A1.d1$ إذ ان d_1 يمثل المسافة على طول الانبوب بين a و b وان الكتلة m لهذا الحجم يساوي $m = \rho.V$

إن الحجم في النهاية السفلى يندفع بقوة F_1 وان الحجم في النهاية العليا يندفع بقوة F_2 لذلك فان الشغل المنجز على كل السائل نتيجة للضغط في السائل يعطى بالعلاقة الأتية:

$$Wp = F_1 \times d_1 - F_2 \times d_2 = p_1 \times A_1 \times d_1 - p_2 \times A_2 \times d_2$$

$$Wp = (p_1 - p_2) \times V$$

وهناك طاقة تتمثل بالطاقة الكامنة فعندما يكون مركز الجاذبية لحجم السائل في النهاية السفلى والعليا تتمثلان بـ (y_1 و y_2) فان طاقة الوضع E_{pot}. تكون:

$$\Delta E_{pot} . = F \times y = m \times g \times (y_2 - y_1) = \rho \times V \times g \times (y_2 - y_1)$$

الطاقة الأخرى تأتي من التغير بالطاقة الحركية للسائل . ΔE_{kin} إذ أن v_1 تمثل السرعة لحجم السائل المتحرك من a إلى b و v_2 هي السرعة من c إلى d :

$$\Delta E_{kin .} = \frac{1}{2}.m.v_2^{\,2} - \frac{1}{2}.m.v_1^{\,2} = \frac{1}{2}.m.(v_2^{\,2} - v_1^{\,2})$$

ان الشغل المنجز يساوي التغير في الطاقة الكلية وان ($m=\rho V$):

$$Wp = \Delta E_{pot} + \Delta E_{kin}$$

$$(p_1 - p_2)v = \rho \times V \times g(y_2 - y_1) + \frac{1}{2}\rho \times V (v_2^{\,2} - v_1^{\,2})$$

$$p_1 + \rho \times g \times y_1 + \frac{1}{2} \times \rho \times v_1^{\,2} = p_2 + \rho \times g \times y_2 + \frac{1}{2}\rho \times v_2^{\,2}$$

هذه المعادلة تسمى بمعادلة برنولي .

الادوات المستعملة :

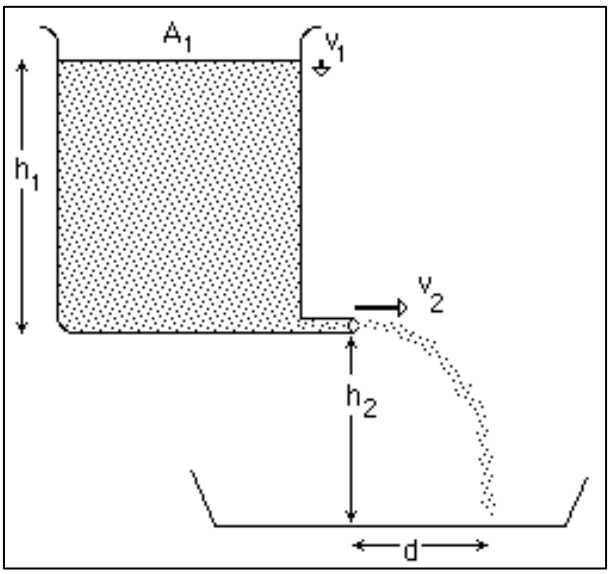
- خزان ماء كبير بفتحة أفقية أسفل الخزان
- وعاء لجمع الماء
- مسطرة قياس

خطوات العمل :

- عُدْ أن هناك ماء يجري من فتحة أفقية صغيرة وبمساحة A_2 تقع في قاع الخزان ذو مساحة كبيرة A_1 .
- لكون A_1 كبيرة فان السرعة سوف تكون ذات قيمة صغيرة لكون $v_1=Q/A_1$ وبتربيعها سوف تصبح مقدارا قابل للاهمال في معادلة برنولي.
- والوقت نفسه فان الضغط p_1 و p_2 يساويان إلى الضغط الجوي ولذا فان الفرق بينهما يساوي صفر.
- ان معادلة برنولي تصبح:

$$\rho.g.(h_1 + h_2) = \rho.g.h_2 + \frac{1}{2}\rho.v_2^{\,2}$$

ملاحظة: ان خط المرجع (Datum) الذي اعتمد في معادلة الطاقة هو قاع وعاء جمع الماء.



الشكل(3-6) اثبات معادلة برنولي

- ان مجرى الماء الخارج من الفتحة اسفل الخزان باتجاه الارض سوف يصطدم بالوعاء وبمسافة d من اسفل الفتحة التي تقع على ارتفاع h_2 .

- ان المسافة الافقية d تساوي (السرعة تساوي المسافة / الزمن) .

$$v_2 = \frac{d}{t}$$

$$d = v_2 . t$$

- ان الارتفاع h_2 يتم حسابه من (السرعة الابتدائية تساوي صفراً) :

$$h_2 = v_0 t + \frac{1}{2} . g . t^2$$

$$t^2 = \frac{2 . h_2}{g}$$

- بتعويض v_2 و t^2 في معادلة برنولي ينتج :

$$v_2^2 = 2 . g . h_1$$

$$(\frac{d}{t})^2 = 2 . g . h_1$$

$$\frac{d^2}{t^2} = 2 . g . h_1$$

$$2 . g . h_1 = \frac{d^2 . g}{2 . h_2}$$

$$d^2 = 4 . h_1 . h_2$$

- يتم قياس المسافات h_1, h_2 ,d وحساب جهة اليسار ويمين المعادلة في الأعلى يمكن ان نثبت معادلة برنولي لهذه الحالة الخاصة .
- يتم قياس سرعة الماء v_2 عند الفتحة الصغيرة.

أسئلة المناقشة :

1- اكتب مصادر الأخطاء في هذه التجربة؟

2- عند قياس السرعة v_2 هل يمكن حساب h_1 من هذه السرعة؟

تمرين رقم (4)

اسم التجربة: قياس القوى الهايدروستاتيكية (الأجسام المغمورة).

مكان العمل: ورشة الهيدروليك.

الزمن: ساعتان.

الأهداف التعليمية: يكون الطالب قادراً على التعرف على كيفية قياس القوى الهيدروستاتيكية.

العلاقات النظرية التي تعتمد عليها التجربة:

ينص مبدأ ارخميدس على انه " ينقص وزن الجسم المغمور كلياً أو جزئياً في مائع بمقدار وزن المائع الذي يزيحه ".

ان قيمة الضغط الناتج يعتمد على عمق السائل، ان التدرج في الضغط مع العمق هو الأساس لمبدأ ارخميدس، إذ تكون محصلة القوى إلى الأعلى المؤثرة على السطح مساوية للقوى إلى الأسفل مضاف اليها وزن ذلك الجزء من السائل وبمركز ثقل لذلك الجزء.

هناك ثلاث احتمالات للقوى:

الأول: أن تكون قيمة هذه القوة أكبر من وزن الجسم المغمور عندها يطفو الجسم على السطح.

الثاني: أن تكون قيمة هذه القوة اقل من وزن الجسم المغمور عندها يغطس الجسم.

الثالث: أن تكون قيمة هذه القوة تساوي وزن الجسم المغمور فان الجسم يبقى معلقا.

ويمكن التعبير رياضياً عن قوة الطفو Fb الناتجة عن غمر الجسم في مائع بالعلاقة.

$$F_b = m.g = \rho . \vee .g$$

إذ يمثل ρ كثافة المائع و v حجم الجزء المغمور في الجسم إذا كان الجسم طافيا وحجم الجسم الكلي إذا كان مغمورا كلياً (وهو يساوي حجم السائل المزاح او g الجاذبية الارضية) .

إذا كان وزن الجسم في الهواء هو w وكان وزنه في المائع هو w' (الوزن الظاهري) فان قوة الطفو تساوي :

$$F_b = w - w'$$

الادوات المستعملة:

دورق، ميزان ، ميزان حساس، خيط، حامل، مخبار مدرج، أجسام صلبة مختلفة الكثافة (خشب ، المُنيوم ، حديد ، ماء) .

خطوات العمل :

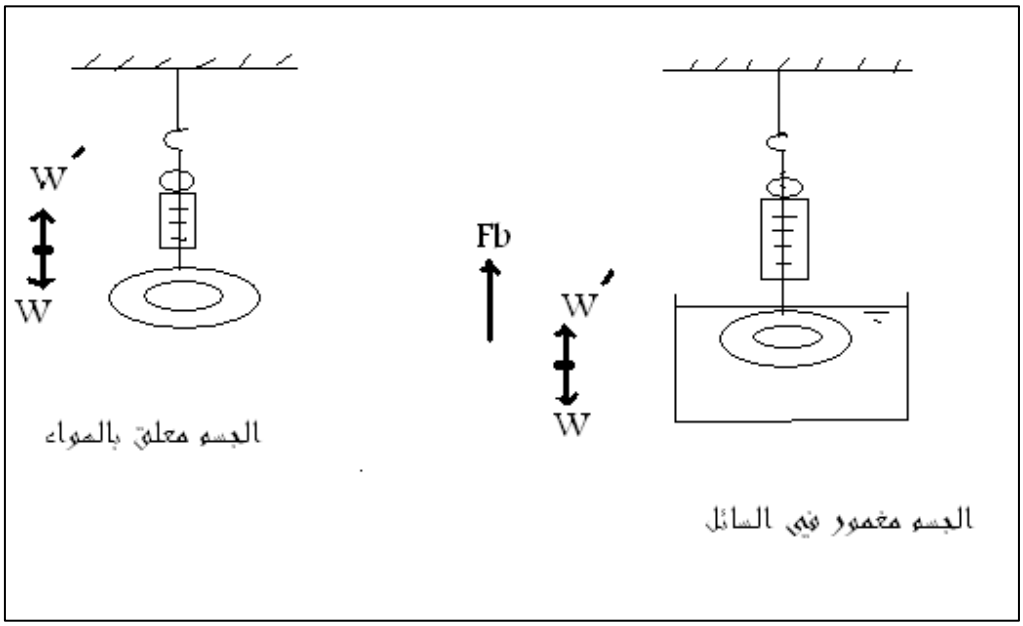
1- سجل وزن الجسم w في الهواء بدقة (وليكن النحاس مثلا) .

2- اربط الجسم بخيط ثم انزله في الوعاء بروية حتى يغمر كليا دون ارتطام بالجدران وسجل وزن الجسم في الماء w' شكل (3-7) .

3- سجل حجم الماء المزاح ومنه احسب وزن الماء الذي يقابل ذلك الحجم مستعملا العلاقة $w = \rho.v.g$ عُدّتْ كثافة الماء $1g/cm^3$.

4- احسب مقدار قوة الطفو من العلاقة $Fb = w - w'$ ثم قارنه مع وزن حجم السائل المزاح، ماذا تستنتج ؟

5- اعد الخطوات من 1 إلى 4 مستخدما معدن الألمنيوم .



الشكل (3-7) الاجسام المغمورة

أسئلة المناقشة :

1- قارن بين قوة الطفو في حالة استعمال معدني الألمنيوم والنحاس ؟ ماذا تستنتج ؟

2- على ماذا تعتمد قوة الطفو؟ وضح ذلك رياضياً وعملياً ؟

3- قارن بين قوة الطفو ووزن الجسم؟ ماذا تلاحظ ؟

4- ارسم شكلا ووضح عليه مقدار واتجاه القوة المؤثرة على الجسم (النحاس، الالمنيوم)؟ هل هناك قوى أخرى تؤثر على الجسم؟ لماذا لم يظهر أثرها هنا ؟

تمرين رقم (5)

اسم التجربة: قياس الضغط بأجهزة البيزومتر والمانومتر.

مكان العمل: ورشة الهيدروليك.

الزمن: ساعتان.

الأهداف التعليمية: يكون الطالب قادراً على التعرف على كيفية قياس الضغط بالبيزوميتر والمانوميتر.

العلاقات النظرية التي تعتمد عليها التجربة :

1- في الشكل (3-8) فان ارتفاع السائل h في أنبوبة الاختبار المربوطة بالأنبوب الأصلي المراد قياس الضغط فيه، يمثل شحنة الضغط عند نقطة A (نقطة ارتباط الأنبوب مع أنبوبة الاختبار) إن شحنة الضغط عند مركز الأنبوب بوحدات المتر تكون :

$$\frac{p_x}{\gamma} = h + r$$

إذ تمثل r نصف قطر الأنبوب

2- في الشكل (3-8) ماء يجري في الأنبوب الأصلي، وزئبق يستعمل كسائل وان المستوي EF يشمل سطح التماس بين الماء والزئبق .

الضغط في E = الضغط في F

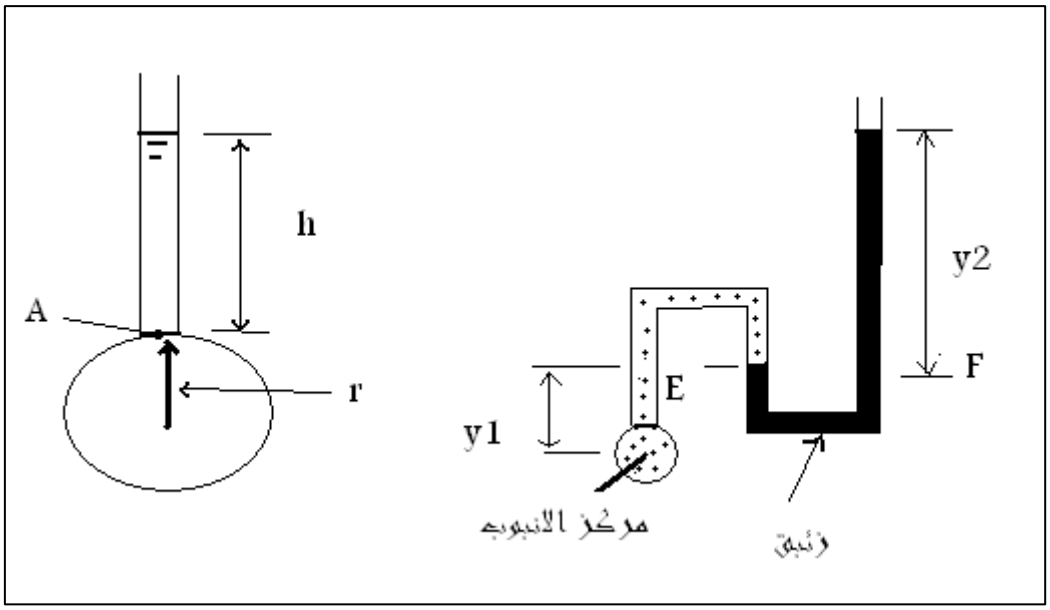
$$\frac{Px}{\gamma} - y_1 = s.y_2$$

إذ ان s تمثل الكثافة النسبية للزئبق= 13.6

γ تمثل الوزن النوعي للماء = 9810 N/m^3

$$\frac{Px}{\gamma} = s.y_2 + y_1$$

$$Px = (s.y_2 + y_1).\gamma$$



الشكل (3-8) البيزوميتر والمانوميتر

الادوات المستعملة :

إن جهاز التجربة يتكون من :

1- حوض ماء.

2- مضخة ماء بشحنة ضغط منخفضة.

3- صمامين احدهما صمام تجهيز والآخر صمام سيطرة.

4- أنبوبة زجاجية أو بلاستيكية على شكل حرف T إحدى نهايتيه تربط مع صمام التجهيز والمضخة والنهاية الأخرى تربط مع أنبوب يقوم ارجاع الماء إلى حوض ماء.

5- أنبوبة مانومتر زجاجية على شكل حرف U فيها سائل الزئبق مربوطة مع الأنبوب البلاستيكي او الزجاجي .

6- مقياس شحنة الضغط بالسنتمترات مثبت على لوحة.

خطوات العمل :

يفتح صمام التجهيز وكذلك صمام السيطرة لبضع ثوان لإزالة الفقاعات الهوائية الموجودة داخل الجهاز. ثم تشغل المضخة إذ يتعرض الجهاز إلى ضغط مما يؤدي إلى حدوث فرق بمستوى سطحي الزئبق يمين ويسار المانومتر. إذ يتم السيطرة على الفرق بالمستوى عن طرق صمامي التجهيز والسيطرة. يتم قياس y_2 وy_1 إذ يمثل y_2 الفرق في مستوى الزئبق في أنبوبة المانومتر و y_1 المسافة العمودية من مركز الأنبوب إلى سطح سائل الزئبق في المانومتر.

الحسابات والنتائج :

تحسب قيمة Px عند مركز الأنبوب البلاستيكي من المعادلة الأتية:

$$Px = (S.y_2 + y_1).\gamma$$

إذ يمثل y_1 الارتفاع من سطح الزئبق في المانومتر إلى مركز الأنبوب وy_2 الفرق في ارتفاع الزئبق في أنبوبة المانومتر. إن قياس Px يكون N/m^2 و γ تساوي $9810\ N/m^3$ والقراءات y_1 و y_2 تحول من سم إلى متر.

أسئلة المناقشة :

1- إذا تم تغيير التصريف عن طريق صمام التجهيز مإذا يحصل لقراءة شحنة الضغط في المانومتر.

2- في حالة تغير سائل المانومتر بسائل اخر غير الزئبق ذي كثافة اقل من كثافة الماء مإذا يحصل لقراءة شحنة الضغط في المانومتر؟

تمرين رقم (6)

اسم التجربة: إيجاد التصريف بالطريقتين الحجمية و الوزنية.

مكان العمل: ورشة الهيدروليك.

الزمن: ساعتان.

الأهداف التعليمية: يكون الطالب قادراً على التعرف على كيفية قياس التصريف.

العلاقات النظرية التي تعتمد عليها التجربة:

في جريان السوائل أو الغازات وعندما يتم إهمال التغيرات في الوزن النوعي فان معادلة الاستمرارية تتحول الى:

$$Q = A_1.v_1 = A_2.v_2$$

لذلك ففي السوائل التي يكون فيها ثابت فان حاصل ضرب السرعة في مساحة المقطع العرضي تكون ثابتة. إن حاصل ضرب هذا يمثل Q أو التصريف إذ يمثل معدل الجريان الحجمي وبوحدة m^3/sec إن التصريف يمثل حجم السائل لكل وحدة زمن Q=V/t وان حجم السائل يمثل كتلة السائل مقسوما على كثافة السائل V=m/ρ ولذا فان التصريف السائل يكون $Q = \frac{m}{\rho.t}$ وبما أن كثافة الماء على سبيل المثال تكون 1000 kg/m^3 وعند درجة حرارة 20 درجة سيلزية فان تصريف السائل يكون $Q = \frac{m}{1000.t}$

الادوات المستعملة :

1- خزان ماء
2- صمام تجهيز
3- اسطوانة مدرجة
4- ساعة توقيت
5- ميزان

خطوات العمل :

يفتح صمام التجهيز بأقصى طاقة ممكنة ويترك لفترة قصيرة ليستقر ويقاس التصريف بواسطة اسطوانة مدرجة ،إذ يسجل حجم الماء المتجمع فيها في زمن معين. يتم وزن الماء المتجمع بوحدات (g) في الاسطوانة المدرجة بواسطة ميزان ، تعاد التجربة .

الحسابات والنتائج :

1- يحسب التصريف بالطريقة الحجمية

التصريف = الحجم / الزمن، وبوحدات m^3/sec

2- يحسب التصريف بالطريقة الوزنية

التصريف = (الكتلة / (الزمن×1000))

أسئلة المناقشة :

1- إن مستوى الماء في الخزان سوف يقل مع الزمن فهل إن التصريف يكون ثابتا عندما تأخذ عدة قراءات حجمية مع الزمن؟

2- ماذا نعمل لجعل مستوى الماء في الخزان ثابتا؟

تمرين رقم (7)

اسم التجربة: حساب الضائعات الثانوية.

مكان العمل: ورشة الهيدروليك.

الزمن: ساعتان.

الأهداف التعليمية: يكون الطالب قادراً على التعرف على كيفية حساب الضائعات الثانوية.

العلاقات النظرية التي تعتمد عليها التجربة :

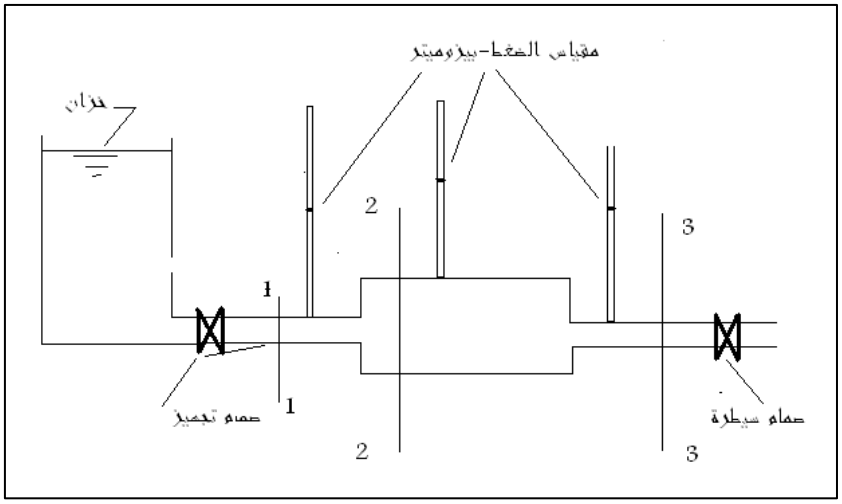
إن الفرق في الطاقة الكلية في نقطة تقع أعلى التوسع او التقلص المفاجئ لأنبوب ما والطاقة الكلية في نقطة خلال التوسع أو التقلص يساوي الضياع في الشحنة بسبب هذا التقلص أو التوسع في الأنبوب. المقاطع (1-1)، (2-2) ، (3-3) شكل رقم (1-8) تمثل مقاطع على الأنبوب قبل التوسع ، بعد التوسع (قبل التقلص) وبعد التقلص على التوالي (خط المرجع يمثل مركز الانبوب).

وبتطبيق معادلة برنولي بين المقطع (1-1) و (2-2) :

$$\frac{v_1^2}{2.g} + z_1 + \frac{p_1}{\gamma} = \frac{v_2^2}{2.g} + z_2 + \frac{p_2}{\gamma} + hl_{(1-2)}$$

$$hl_{(1-2)} = (\frac{v_1^2}{2.g} + z_1 + \frac{p_1}{\gamma}) - (\frac{v_2^2}{2.g} + z_2 + \frac{p_2}{\gamma})$$

إذ أن hl_{1-2} الضياع (الخسائر) في الشحنة بسبب التوسع المفاجئ ، (z_1، z_2) شحنة الارتفاع في المقطع (1-1) و (2-2) عن منسوب ما على التوالي و ($\frac{p_1}{\gamma}$ ، $\frac{p_2}{\gamma}$) شحنة الضغط في المقطع 1 و 2 على التوالي v_1 وv_2 سرعة الجريان في المقطع 1 و2 على التوالي وإذا كان الأنبوب أفقيا فان $z_1=z_2$.



الشكل (3-9) التوسع والتقلص المفاجئ في أنبوب ما مثبت عليه مواقع مقاييس الضغط

$$hl_{(1-2)} = (\frac{p_1 - p_2}{\gamma}) + (\frac{v_1^2}{2.g} - \frac{v_2^2}{2.g})$$

إذ يمثل $(\frac{p_1 - p_2}{\gamma})$ الفرق في الشحنة بين المقطعين 1-2 .

وبالطريقة نفسها فان الضياع في الشحنة بسبب التقلص المفاجئ:

$$hl_{(2-3)} = (\frac{p_2 - p_3}{\gamma}) + (\frac{v_2^2}{2.g} - \frac{v_3^2}{2.g})$$

إذ تمثل $(\frac{p_2 - p_3}{\gamma})$ الفرق في الشحنة بين المقطعين 2-3 .

الادوات المختبرية :

يتكون جهاز التجربة من ثلاثة أنابيب مختلفة في أقطارها متصلة مع بعضها بصورة محكمة ربطت الأنابيب بحيث يكون أكبرها قطرا في الوسط وبذلك يتم الحصول على توسع مفاجئ ثم تقلص مفاجئ الشكل (3-9) وتتصل الأنابيب بخزان للماء الذي يجهز الأنبوب بشحنة ثابتة لا تتغير خلال التجربة كما يتصل به مقياس متري لقياس حجم الماء المتدفق خلال الأنبوب أثناء التجربة. ثبتت بيزومترات لقياس الضغط على نقاط مختلفة على طول الأنبوب المستعمل في التجربة احدها في مقدمة الأنبوب والآخر لقياس الضغط بعد التوسع المفاجئ والثالث لقياس الضغط بعد التقلص المفاجئ، ويوضع صمام في نهاية الأنبوب للسيطرة على التصريف خلاله.

خطوات العمل :

1- يتم فتح صمام التجهيز قليلا مع بقاء صمام السيطرة مقفولا ويتم التخلص من فقاعات الهواء المحتمل وجودها في البيزومترات.
2- فتح صمام التجهيز بأقصى طاقة ممكنة وبواسطة صمام السيطرة يتم التحكم بالجريان في الأنبوب بحيث يمكن الحصول على أقصى فرق في الضغط بين البيزومتر الأول والأخير.
3- تسجل قراءات البيزومترات الأول والثاني والثالث ويقاس التصريف خلال وقت معين بوساطة المقياس المتري وساعة توقيت.

4- بواسطة صمام السيطرة يغير التصريف في الأنبوب مابين (8 إلى 10) مرات وفي كل مرة نسجل التصريف وقراءة البيزومتر.

5- تثبيت اقطار الأنابيب المستعملة في التجربة.

الحسابات والنتائج :

1- يحسب التصريف Q (m^3/sec)

$$Q = \frac{V}{t}$$

2- السرعة v(m/sec)

$$v_1 = \frac{Q}{A_1}, \; v_2 = \frac{Q}{A_2} \quad v_3 = \frac{Q}{A_3}$$

إذ إن:-

v : السرعة

A : مساحة مقطع الأنبوب

3- تحسب قيم شحنة الضغط بالبيزومترات.

4- تحسب قيم hl_{1-2} و hl_{2-3} من المعادلات أعلاه، نقطة رقم (1و2) .

أسئلة المناقشة :

1- تتغير خطوات الجريان في الأنبوب المستعمل في التجربة، كيف يوضح ذلك بالرسم؟

2- كيف يتم ربط أنبوب بخزان للماء عمليا؟ مع بيان ذلك بالرسم.

3- كيف يتغير منحنى الشحنة الكلية والشحنة البيزومترية للأنبوب المستعمل في التجربة؟ مع الرسم.

4- ارسم خط الطاقة للجريان في الانبوب.

تمرين رقم (8)

اسم التجربة: حساب الضائعات الرئيسية.

مكان العمل: ورشة الهيدروليك.

الزمن: ساعتان.

الأهداف التعليمية: يكون الطالب قادراً على التعرف على كيفية حساب الضائعات الرئيسة.

العلاقات النظرية التي تعتمد عليها التجربة:

تؤدي مقاومة الاحتكاك إلى ضياع جزء من الطاقة أثناء جريان سائل في أنبوب ما، ويلاحظ ذلك في الشكل (3-9)، إذ ان الفرق في ارتفاع السائل في البيزومتر (أنبوبة قياس الضغط) بين النقطتين A و B يمثل الضياع في الشحنة الكلية h_l لجزء من الأنبوب طوله L إذا كان الأنبوب ثابت المقطع. وفي موضوع ميكانيك الموائع فان معدل سرعة فقدان الشحنة على طول الأنبوب يسمى خط الانحدار الهيدروليكي ويرمز بالرمز i .

$$i = \frac{dh}{dL}$$

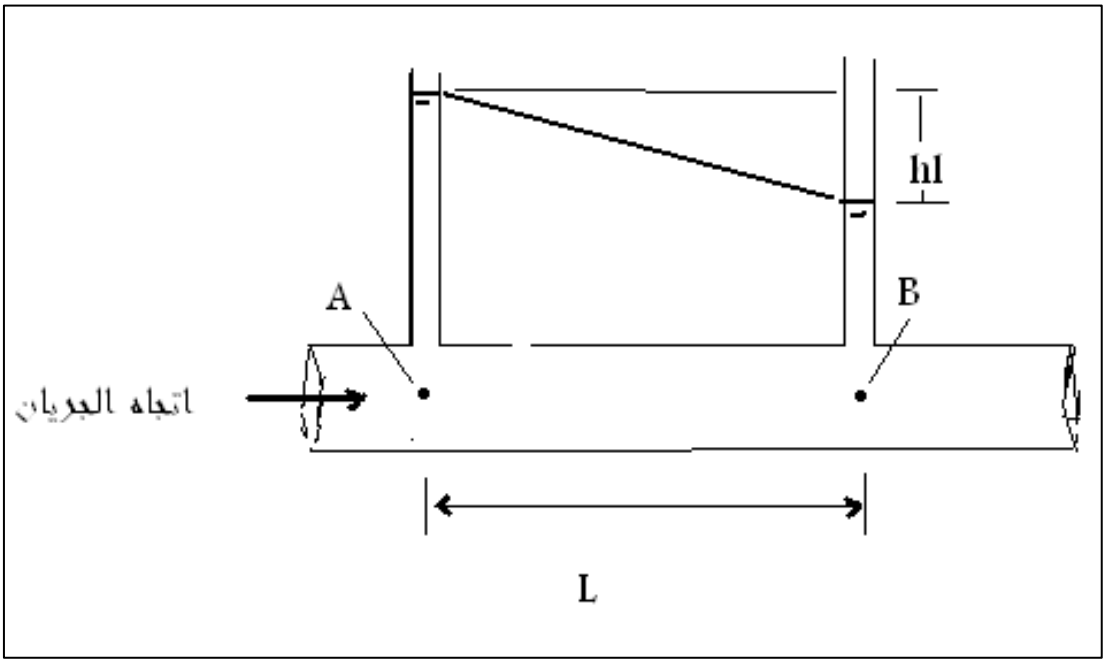
أجريت العديد من التجارب في السابق لغرض إيجاد علاقة يمكن بواسطتها ايجاد مقاومة الاحتكاك في الأنابيب. حيث تم استنتاج ان ضياع الشحنة الكلية h_l تعتمد على طول الأنبوب وقطر الأنبوب وسرعة السائل في الأنبوب وعلى معامل الاحتكاك f وحسب معادلة دارسي فَايزباخ :

$$h_l = f \frac{L}{D} . \frac{v^2}{2.g}$$

الجهاز المستعمل في التجربة:

يوضح الشكل (3-10) الجهاز المستعمل في التجربة إذ يدخل الماء خلال الأنبوب مرن إلى مدخل الأنبوب المستقيم ويجري قياس فقدان الشحنة بسبب الاحتكاك خلاله، تثبت إحدى فتحتي البيزومتر في مقدم الأنبوب وعلى مسافة لا تقل عن 50 مرة بقدر قطر أنبوب التجربة عن مدخل الأنبوب والثانية في مؤخر الأنبوب قبل نهايته بمسافة لا تقل عن 20 مرة بقدر قطر الأنبوب.

يستعمل لقياس فرق الضغط أنبوبة على شكل حرف U يستعمل فيها الزئبق عندما يكون الفرق بالضغط كبيراً أو أنبوبة أخرى ويستعمل فيها الماء عندما يكون فرق الضغط صغيراً.



الشكل (3-10)

خطوات العمل :

1- يفتح صمام التجهيز قليلا مع بقاء صمام السيطرة مقفولا ويتم التخلص من فقاعات الهواء المحتمل وجودها في البيزومتر.
2- يفتح صمام التجهيز بأقصى طاقة ممكنة وبواسطة صمام السيطرة يتم التحكم بالجريان في الأنبوب بحيث يمكن الحصول على أقصى فرق في الضغط بين البيزومتر الأول والأخير.
3- يتم تسجيل قراءة البيزومتر الأول والثاني ويقاس التصريف خلال وقت معين (بواسطة ساعة توقيت).
4- يثبت قطر الأنبوب وطول الأنبوب بين A و B .

الحسابات والنتائج :

1- يتم حساب التصريف.

$$Q = \frac{Vol}{t} = \frac{V}{t} \quad \frac{m^3}{\sec}$$

2- يتم حساب السرعة.

$$v = \frac{Q}{A}$$

3- يتم حساب الفرق بشحنة الضغط في البيزومترات بين النقطتين A وB إذ يمثل الفرق بينهم h_l

4- يتم حساب معامل الاحتكاك f من المعادلة في الأعلى.

أسئلة المناقشة :

1- ما الذي يحدد معامل الاحتكاك في الأنابيب ؟

2- عندما يتغير التصريف أو سرعة الجريان في الأنبوب ماذا يحصل لمعامل الاحتكاك في الأنبوب ؟

تمرين رقم (9) (للاطلاع)

اسم التجربة: قياس التصريف في القنوات المفتوحة.

مكان العمل: ورشة الهيدروليك.

الزمن: ساعتان.

الأهداف التعليمية: يكون الطالب قادراً على التعرف على كيفية قياس التصريف في القنوات المفتوحة.

العلاقات النظرية التي تعتمد عليها التجربة:

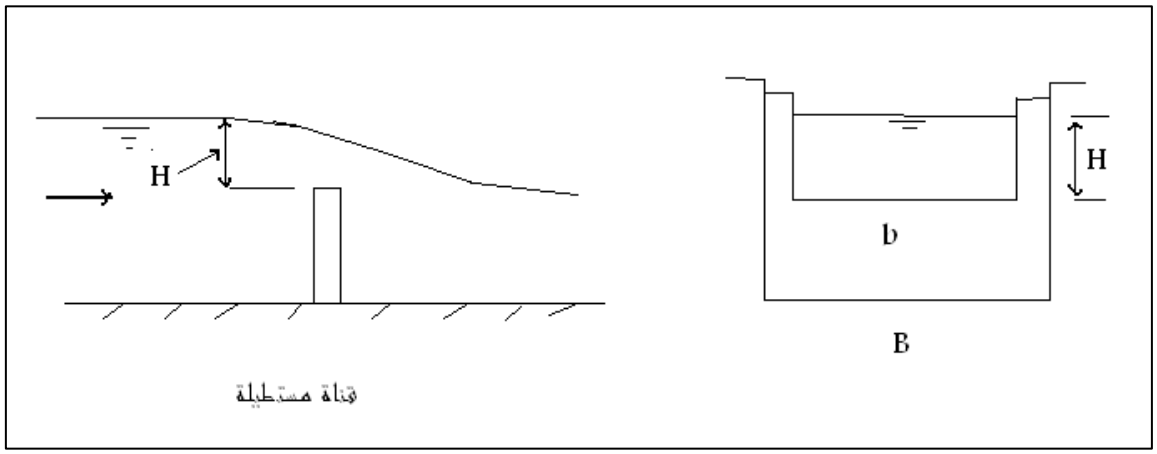
للسد الغاطس استعمالات كثيرة في مجالات هندسة المياه وخاصة لتنظيم وقياس التصريف في الأنهر والقنوات المفتوحة. ويكون مستوى الماء في مقدم السد الغاطس والتصريف من أعلى السد معلومة بحيث يقاس مستوى الماء أعلى السد الغاطس لإيجاد التصريف في القناة. وهناك العديد من الأشكال المختلفة من السد الغاطس ومنها المستطيل والمثلث ونصف دائرة.

في الشكل (3-11) سد غاطس مستطيل الشكل، إذ يمكن إيجاد التصريف بواسطة المعادلة الأتية:

$$Q = C_d \frac{2}{3}.\sqrt{2.g}.b.H^{\frac{3}{2}}$$

إذ أن :-

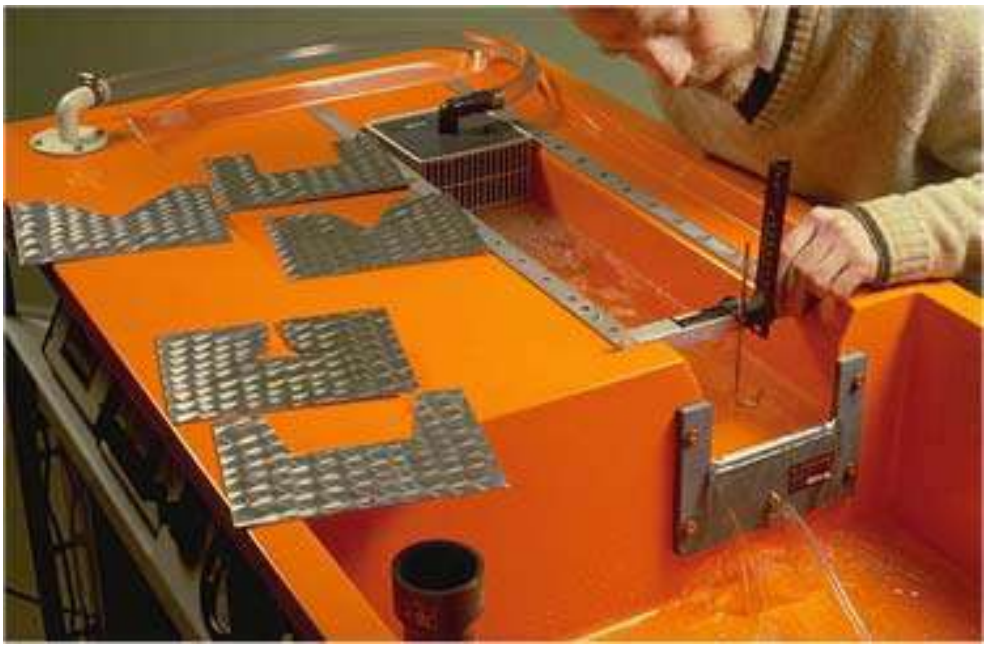
C_d معامل التصريف الذي يساوي تقريبا 0.62، b عرض السد الغاطس، H ارتفاع الماء أعلى السد الغاطس، و g الجاذبية الأرضية = $9.81 m/sec^2$



الشكل (3-11) حركة الماء في القنوات المفتوحة

الجهاز المستعمل في التجربة:

في الشكل (3-12) ينتقل الماء من حوض التجهيز بواسطة أنبوب مرن الى أنبوب بشكل حرف T الذي يقوم بتوزيع الماء في الجزء العريض من الحوض ثم ينتقل الماء من خلال مقطع متخصر إلى قناة قصيرة في نهايتها أخدود تثبت لوحة السد الغاطس بواسطته وينتقل الماء الذي يمر من السد الغاطس إلى حوض آخر ثم ينتقل بواسطة أنبوب مرن الى حوض القياس.



الشكل (3-12) الجهاز المستعمل في التجربة

إن مستوى الماء في القناة القصيرة الضيقة في أعلى السد الغاطس يمكن الحصول عليها بواسطة أنبوبة مدرجة مثبتة بجانب الجهاز من الخارج ومتصلة بقعر القناة. يوجد على هذه الأنبوب مقياس مقسم إلى سنتمترات ومليمترات.

خطوات العمل :

1- يستعمل سد غاطس بفتحة مستطيلة الشكل ويقاس عرض الفتحة.
2- يتم التحكم بكمية التصريف بواسطة صمام حوض التجهيز، إذ يمكن الحصول على قراءة للتصريف وتسجيل ارتفاع الماء داخل قناة الاقتراب.
3- يقاس الحجم والزمن للتصريف بواسطة حوض القياس.
4- تعاد التجربة لعدة قراءات.

الحسابات والنتائج :

1- يحسب التصريف كما يأتي:-

$$Q = \frac{Vol}{t} \quad \frac{m^3}{\sec}$$

2- يقاس ارتفاع الماء أعلى السد الغاطس.

3- يحسب التصريف من العلاقة التي تربط التصريف مع H .

4- يتم مقارنة التصريف بواسطة الحجم والتصريف من خلال العلاقة النظرية المذكورة في الأعلى.

أسئلة المناقشة:

1- ما التطبيقات العملية لهذه التجربة؟

2- إلى أي درجة تنطبق النتائج التي يتم الحصول عليها عمليا مع مماثلاتها النظرية؟

3- على أية مسافة من السد الغاطس يجري قياس ارتفاع منسوب الماء؟

تمرين رقم (10)

اسم التجربة : هيدروليكية المضخات.

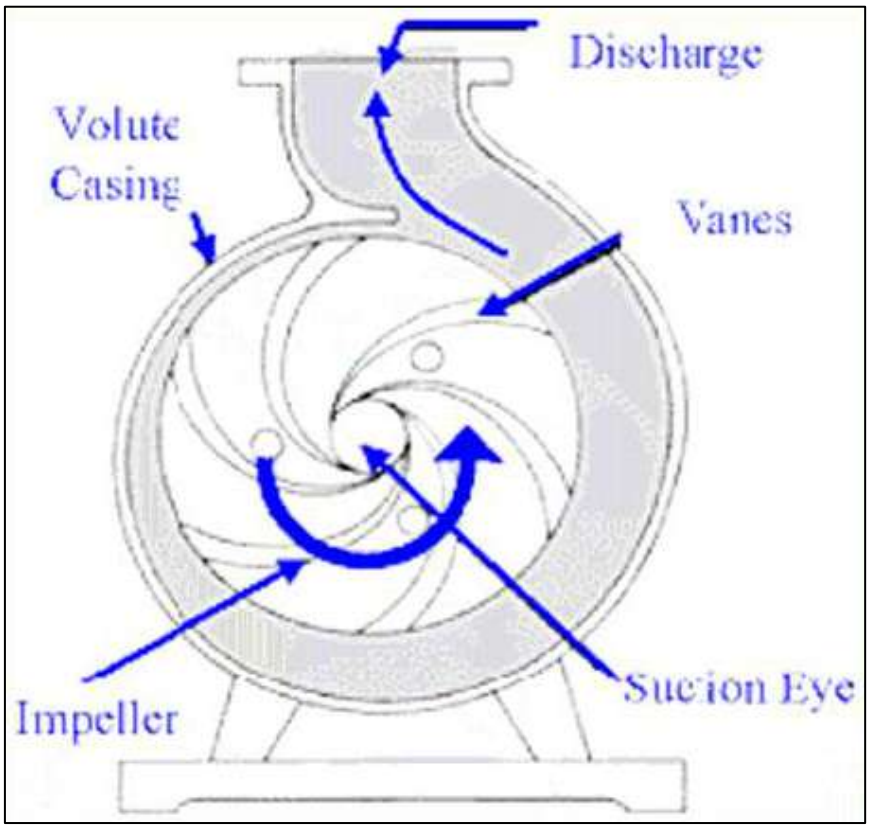
مكان العمل: ورشة الهيدروليك .

الزمن : ساعتان .

الأهداف التعليمية : يكون الطالب قادراً على التعرف على هيدروليكية المضخات.

العلاقات النظرية التي تعتمد عليها التجربة :

المضخات وخاصة النابذة (الطاردة المركزية) تعرف بأنها ماكنة وظيفتها الرئيسة هي ضخ أو تدوير السائل من مكان إلى آخر، ان المضخات النابذة تتكون من مجموعة من الريش التي تدور داخل غلاف. إن المضخة لها جزأن رئيسان العنصرالدوراني والذي يشمل (impeller أو shaft) وعنصر ثابت يشمل الغطاء (cover) أو الوعاء. إن الدفاعة (impeller) هو الذي يحقق سرعة للسائل وان الغلاف يقوم بإعطاء قوة إلى السائل ليضخ من المضخة وبضغط عال، شكل (3-13) .



الشكل (3-13) مضخة نابذة

$$\Delta Z + \frac{p_1}{\gamma} + \frac{v_1^2}{2.g} + Hpump = + \frac{p2}{\gamma} + \frac{v_2^2}{2.g} + H_l$$

إذ إن H_{pump} هو شحنة الضغط التي يزودها المضخة ووحداتها بالمتر .

H_l تمثل Losses

إن قدرة المضخة يمكن حسابها من المعادلة الأتية :

$$power = \gamma \times Q \times Hpump$$

إذ إن Q تصريف المضخة بوحدات m^3/sec ، و γ هو الوزن النوعي للماء ($9810N/m^3$) .

إن وحدات القدرة هي الواط N.m/sec .

خطوات إجراء التجربة :

1- املأ الخزان بالماء القريب من أنبوب السحب للمضخة.
2- شغل المضخة بعد فتح صمامات الدخول والخروج مع الحفاظ على مستوى ثابت للماء في الخزان عن طريق مقدار فتحة الصمامات.
3- احسب الفرق في الارتفاع بين النقطة 2 والنقطة 1 إذ تمثل ($\Delta Z=Z_2-Z_1$) .
4- احسب مقدار التصريف لأنبوب الضخ عن طريق الحجم والزمن.
5- اقرأ مقدار الضغط في مقاييس الضغط بأنبوب السحب والضخ.
6- احسب سرعة الماء في أنبوب السحب وأنبوب الضخ من معادلة الاستمرارية.
(التصريف= السرعة × مساحة المقطع العرضي للأنبوب)
7- احسب شحنة المضخة من معادلة الطاقة.
8- احسب مقدار القدرة للمضخة باعتماد المعادلة أعلاه.
9- أهمل خسائر الاحتكاك.

أسئلة المناقشة :

1- ما الأخطاء المحتملة من إجراء هذه التجربة؟

2- ما استعمالات المضخات النابذية ؟

3- ما علاقة الخسائر (الاحتكاك والثانوية) بقدرة المضخة؟

تمرين رقم (11)

اسم التجربة: ربط المضخات.

مكان العمل: ورشة الهيدروليك.

الزمن: ساعتان.

الأهداف التعليمية: يكون الطالب قادراً على التعرف على كيفية ربط المضخات.

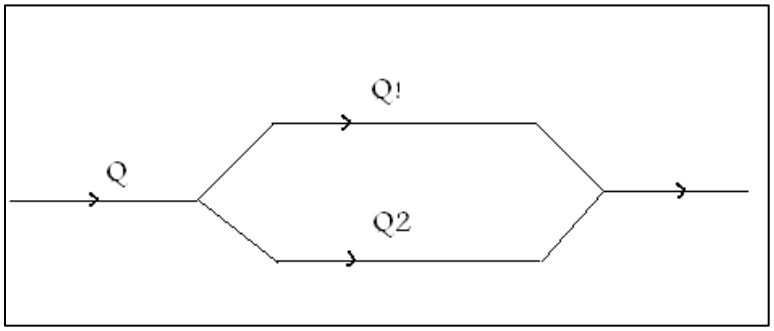
العلاقات النظرية التي تعتمد عليها التجربة:

استعمال جهاز ربط المضخات على التوالي وعلى التوازي.

ربط المضخات على التوازي شكل (3-15) :

- شحنة الضغط H بالمتر تكون نفسها عبر كلا المضختين.
- التصريف الكلي عبارة عن جمع التصريف لكلا المضختين.

$$Q = Q_1 + Q_2$$

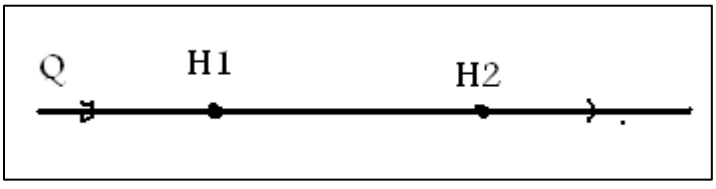


الشكل (3-15) الربط على التوازي

ربط المضخات على التوالي شكل (3-16) :

- شحنة الضغط هي مجموع شحنة الضغط عبر المضختين.
- التصريف هو نفسه لكلا المضختين.

$$H = H_1 + H_2$$



الشكل (3-16) الربط على التوالي

الشكل (3-17) جهاز تجربة ربط الأنابيب

خطوات اجراء التجربة :

1- املأ الخزان بالماء القريب من انبوب السحب للمضخة.

2- شغل المضخات بحيث يكون الربط مرة على التوالي ومرة على التوازي عن طريق فتح وغلق صمامات الدخول والخروج كما في الشكل (3-17) .

3- احسب الضغط في مقاييس الضغط الموجودة على الانابيب مرة في حالة الربط على التوالي ومرة في حالة الربط على التوازي.

4- سجل قراءات التصاريف في الحالتين بواسطة مقياس التصريف.

5- احسب شحنات الضغط والتصاريف في المعادلات اعلاه.

اسئلة للمناقشة :

1- ما الاخطاء المحتملة من اجراء هذه التجربة؟

2- في حالة ربط ثلاث مضخات على التوالى والتوازي، اكتب العلاقات الرياضية لشحنة الضغط والتصريف؟

3- ما دقة قراءة مقياس التصريف وكيفية يتم التأكد من ذلك؟

الباب الثاني

تجارب تحديد الخصائص الكيميائية

الفصل الرابع

تعليمات السلامة المهنية

- **أهداف الفصل الرابع**

في نهاية هذا الفصل يكون الطالب قادر على أن:-

1- يعرف قواعد الأمن والسلامة في المختبرات.

2- يتعرف على قواعد السلامة المختصة بالتعامل مع العدد والأجهزة المختبرية.

3- يتعرف على الكيميائيات الخطرة.

1-4 توصيات وقواعد السلامة في المختبرات

1- ضع خطة عمل قبل الحضور للمختبر وحدد أهدافك بدقة وما الذي تنوي عمله.
2- يجب عدم التسرع بالعمل فهذا يؤدي إلى أخطاء قد تكون ضارة.
3- اقرأ التجربة بعناية وخصوصاً الجزء المتعلق بالمخاطر قبل تطبيقها .
4- تأكد مما تعمل واقرأ أسماء المواد الكيميائية على الزجاجات أو الحاويات الخاصة بها ولا تستعمل أو تخلط مادة موجودة إلا بعد سؤال المدرس المختص.
5- إذا كان هناك تحذير على الزجاجات أو الحاويات، فيجب فهمه جيداً والعمل به.

أما الاحتياطات اللازمة عند الاشتغال بالحوامض والقواعد فهي:

أ- طريقة تخفيف الحامض: ينبغي دائماً إضافة الحامض إلى الماء بالتقطير وليس العكس، مع التحريك المستمر للمزيج بعد إضافة كل قطرة، وخاصة عند تخفيف حامض الكبريتيك خوفاً من تطايره.

ب- أوعية الحوامض والقواعد: تحفظ الحاويات المحتوية على الحوامض والقواعد في الرفوف السفلى من الخزائن وعندما تستخرج تمسك جيداً بوضع قائم وباليدين معاً، على أن تكون الأيدي جافة.

ج- سحب المادة الكيميائية باستعمال الماصة: يفضل قدر الامكان استعمال الدوارق المدرجة الصغيرة لقياس الكمية المطلوبة من الأحماض والقواعد، أما إذا كان لا بد من استعمال الماصة لإجراء قياسات أدق فليكن السحب باستعمال الانتفاخ المطاطي (الماصة المطاطية) (Pipette Filler) الشكل (1-4) .

شكل (1-4) Pipette Filler

ملاحظة:

ويجب الحذر ثم الحذر من اللعب بالزئبق الناتج عن مقاييس درجة الحرارة (الثرمومتر) المكسورة فأضراره كثيرة وان لم تكن مرئية أو مشاهدة وان لم تكن على المدى القريب فهي على المدى البعيد، ففي الدول المتقدمة، تقفل المعامل وأحيانا الجامعات،.حينما ينسكب الزئبق .

2-4 تنظيم وتخطيط مكان العمل (المختبر)

عند الأخذ بشروط السلامة اللازم توافرها في المختبر ، فمن الواجب أن يحتوي المختبر على ما يأتي :-

1- مرشحات (فلاتر) بصورة كافية لتنقية جو المختبر.
2- أفران كهربائية، وذلك لتفادي إشعال السوائل المتطايرة والقابلة للإشعال عند استعمال أفران اللهب.
3- صندوق للإسعافات الأولية السريعة، يحتوي على المواد الضرورية اللازمة للحالات الطارئة.
4- مطافئ حريق وكذلك وعاء يحتوي على رمل لإطفاء الحريق، وعلى جهاز إنذار حرائق.
5- رشاش ماء (دوش) ومغاسل للعيون.
6- وسائل للوقاية الشخصية للعاملين مثل الكفوف (القفازات) والمعاطف والأقنعة وغيرها.
7- توفير مصادر تهوية جيدة، ومصباح شحن احتياطي لاستعماله عند انقطاع التيار الكهربائي الرئيس.

3-4 قواعد السلامة المتعلقة بأنشاء وتجهيز المختبرات

من الواجب أن تراعى الأمور المتعلقة بتنفيذ اشتراطات السلامة عند الإنشاء والتجهيز وأثناء العمل بالمختبر المدرسي المبين بالشكل (4-2) بعين الاعتبار والتي نوجزها فيما يأتي :-

1- يجب أن تكون مساحة المختبر تتناسب مع أعداد الطلاب، لكي تسمح لهم بحرية الحركة خلال إجراء التجارب دون تزاحم .
2- يجب أن يتوافر بابان في قاعة المختبر للدخول والخروج وأن يكون اتجاه فتح الأبواب للخارج (في اتجاه اندفاع الأشخاص) مع النوافذ المجهزة بستائر مقاومة للحريق .
3- تجهيز المختبرات بوسائل الإضاءة والتهوية الطبيعية والصناعية طبقاً لجداول الحدود المسموح بها في هذا المجال.
4- يجب أن تكون أرضيات المختبرات والأحواض والطاولات من أنواع لا تتأثر بالمواد الكيماوية.
5- يجب توفير خزانة غازات (حجرة التفاعلات الخطرة) وذلك لاستعمالها عند تحضير الغازات الضارة بالصحة أو الكريهة الرائحة مثل غاز كبريتيد الهيدروجين وأول أكسيد الكربون وغاز الكلور وغيرها.
6- ضرورة تجهيز المختبرات بمقاعد مريحة وسهلة الحركة داخل المختبر التي يمكن التحكم في ارتفاعها بحسب طول الطالب.

7- يجب أن تكون توصيلات الغاز من أنابيب نحاسية حتى لا تصدأ وأن تتم طبقاً للأصول الفنية المتعارف عليها في هذا المجال لضمان عدم تسرب الغاز بالمختبرات.

8- يجب تجهيز المختبرات بتوصيلات الماء والصرف اللازمة.

9- يوصى بتزويد مختبر الكيمياء بعربات نقل متحركة لنقل الأجهزة والأدوات والمواد من غرفة التحضير إلى المختبر وبالعكس وذلك لتوفير الوقت والجهد ومنع الإصابات التي قد تحدث نتيجة سقوط الكيماويات أو الأدوات نتيجة التصادم أثناء نقل المواد والأدوات يدويا .

10- يجب تجهيز المختبرات بوسائل المكافحة الأولية للحريق (مطافئ حريق وحاويات الرمل الجاف) والاحتفاظ بها بمكان ظاهر بالمختبر وإجراء الصيانة الدورية لها بصفة مستمرة والتأكد من صلاحيتها لاستعمالها في حالات الطوارئ .

11- توفير خزانة للإسعافات الأولية ومستلزماتها.

الشكل (4-2) مختبر كيمياء مجهز بموجب المواصفات

4-3-1 تعليمات السلامة في المختبر الكيميائي

من الأمور الواجب أتباعها عند أستخدام المختبر الكيميائي:

1- يجب مراعاة نظافة المختبر والأدوات المستعملة به.
2- يجب عدم إلقاء المواد الكيماوية بالأحواض أو البالوعات إلا بعد تخفيفها، ولا يجوز نهائيا إلقاء قطع أو قشور الصوديوم في الأحواض.
3- يجب غسل الأواني التي فيها بقايا مواد سريعة الاشتعال بعد انتهاء العمل بها.
4- يجب عدم تخزين الكيماويات أو عينات المواد المراد حفظها داخل المختبر إلا بأقل قدر ممكن ولحاجة العمل فقط .
5- يجب وضع إناء مملوء بالرمل تحت القناني التي لا يوجد سبيل آخر لحمايتها، علماً أن استعمال الرمال والتراب لامتصاص الأحماض المنسكبة على الأرض من الوسائل الآمنة من جانب السلامة.
6- يجب تداول المواد الخطرة حسب الأسس العلمية، وكمثال عند تخفيف حامض الكبريتيك فأن الحامض يضاف للماء ولا يضاف الماء اليه.
7- يجب على مشرف المختبر إجراء التفتيش الدوري على توصيلات الغاز والمياه والمجاري والكهرباء للتأكد من سلامتها والإبلاغ عن أي خلل بها فور اكتشافه.

4-4 المخاطر الكيميائية في المختبرات

يجب التعامل بحذر مع المركبات الكيميائية الخطرة واتخاذ الإجراءات الوقائية المناسبة لخصائصها و طبيعة الأخطار التي قد تسببها، إذ تكمن الأخطار في المواد الكيماوية الأتية:-

أ- الأمينات والنترات العطرية (Aromatic-amines and Aromatic-nitro): سهولة امتصاصها عن طريق الجلد و سرعة إحداثها لتسمم شامل كما يتعرض الإنسان للمضاعفات نفسها عند استنشاقها أو بلعها، لذا يجب غسل الجلد بكميات وافرة من الماء عند لمس هذه المركبات.

ب- ثنائي كبريتيد الكربون CS_2: يتميز بسميته العالية وإمكانية اشتعاله بشكل شديد، إذ يشتعل بخاره بفعل الكهربائية الساكنة، ويتم التخلص منه بالغسل بكميات وافرة من الماء.

ج- القلويات الكاوية (Caustic Alkali): تتميز بسعة استعمالها في المختبر وبشدة تأثيرها الكاوي الذي غالبا ما يتعرض له الجلد و العيون عند التعامل معها، لذا يجب غسل الجلد والعيون عند التعرض لها.

د- ثلاثي أكسيد الكروم (CrO3) : له آثار بسبب نشاطه كحامض أو عامل مؤكسد، لذا يجب غسل الجلد مباشرة بكميات وافرة من الماء بعد ملامسته.

هـ- السيانيد (CN) : تنشا السمية القوية لأيون السيانيد بسبب قدرته على إبطال نشاط الأنزيمات التنفسية بشكل انتقائي، وبالتالي منع استفادة الأنسجة من الأوكسجين، ويتم استعمال اميل النيتريت (C_5H_{11}-NO_2) كمضاد لسمية السيانيد الذي يتحد بدوره مع ايون السيانيد بشكل غير قابل للانعكاس و يبطل تأثيره السام .

5-4 أسئلة الفصل الرابع

1- عدد توصيات وقواعد السلامة المتبعة في المختبرات.
2- عدد الاحتياطات اللازم إتباعها عند الاشتغال بالحوامض والقواعد.
3- اذكر المعدات التي يجب ان يتضمنها المختبر.
4- ماهي تعليميات السلامة في المختبر الكيميائي.
5- عدد قواعد السلامة المتعلقة بأنشاء وتجهيز المختبرات.
6- ماهي المخاطر الكيميائية وماهي طرق الوقاية عند التعامل معها.

الباب الثاني

الفصل الخامس

قواعد السلامة المهنية المتعلقة بالمواد الكيماوية

- **أهداف الفصل الخامس**

في نهاية هذا الفصل يكون الطالب قادر على أن:-

1- يعرف أنواع المواد الكيماوية وحالاتها.

2- يعدد طرق دخول المواد الكيماوية لجسم الإنسان.

3- يعدد شروط السلامة والصحة المهنية لوقاية العاملين من مخاطر المواد الكيميائية.

4- نقل وتخزين المواد الكيماوية المستعملة.

5- يتعرف على أساليب الإزالة والتنظيف من النفايات الكيماوية.

6- يتعرف على الإسعافات الأولية الواجب إتباعها عند التعرض لحروق المواد الكيماوية.

7- يتعرف على الإسعافات الأولية للعين المعرضة للإصابات الكيماوية.

1-5 فكرة عامة عن أنواع المواد الكيماوية

تترك المواد الكيميائية أثراً كبيراً في حياة الأفراد لاستعمالها في شتى مجالات الحياة واستعمال المواد الكيميائية سلاح ذو حدين فإذا أحسن استعماله كانت مفيدة للبشرية، أما إذا أسئ استعمال هذه المواد فإنها تسبب دمار البشرية، وتوجد المادة الكيميائية في بيئة العمل في إحدى الصور الأتية :-

أ- الحالة السائلة: مثل المحاليل العضوية وغير العضوية، الأحماض، المبيدات السائلة، المنظفات السائلة، والدهانات .

ب- الحالة الصلبة: مثل مساحيق المبيدات الحشرية وغبار العمليات الصناعية مثل الأسمنت والأسبستوس .

ج- الحالة الغازية: مثل أبخرة المواد الكيماوية واحتراقها وتفاعلها، والأدخنة والغازات المعدنية الناتجة عن عملية اللحام.

تعدُّ المواد الكيميائية من أشد وأخطر ما يواجه الإنسان لأسباب الأتية :-

1- تأخذ أكثر من شكل، فهي تتواجد على صورة سائلة، غازية، وصلبة.
2- قدرة نفاذها إلى جسم الإنسان بسرعة، وعن طريق الجهازين التنفسي والهضمي وملامسة الجلد.
3- تتفاعل مع بعض أعضاء الجسم بشكل فوري أو بعد مدة زمنية ولذا فأنها تؤثر فيه تأثيراً سيئا مثل تليف الرئة وتسمم الدم .
4- بعض هذه المواد ليس لها طعم ولا لون ولا رائحة ولذا يصعب على الإنسان الإحساس بها أو سرعة اكتشافها.
5- سرعة انتشار هذه المواد من أماكن تواجدها يوسع قاعدة تأثيرها وما تحدثه من أضرار.
6- قد تحدث تأثيراً في بعض أجهزة ومعدات العمل مثل الصدأ أو التآكل والانفجار والحريق الذاتي .

يمكن أن تدخل المواد الكيميائية لجسم الإنسان عن طريق الاستنشاق Inhalation وهو الطريق الشائع الأكثر أهمية في التعرض المهني ، الامتصاص Absorption من خلال الجلد والعينين، البلع Ingestion وتدخل إلى الجهاز الهضمي، أو الحقن الخاطئ Accidental Injection وذلك عن طريق الإصابة بآلة حادة ملوثة بالمادة الكيميائية.

2-5 كيفية التعامل مع المواد الكيماوية

إن شروط السلامة والصحة المهنية لوقاية العاملين من مخاطر المواد الكيماوية يكمن في توفير الاحتياطات الكفيلة بحماية العمال المعرضين لخطر التعرض لها، سواء أكانت تلك المواد في الحالة الغازية أم السائلة أم الصلبة وجعلها ضمن الحدود المسموح بها عالميا وتوفير الوسائل الفنية الفعالة للوقاية من المواد الكيماوية الضارة مثل:

1- استبدال العمليات الصناعية التي تستعمل مواد ضارة بالصحة بأخرى غير ضارة أو أقل ضرراً.

2- استعمال الماكينات المقفلة تماماً والتي لا ينتج عن استعمالها أي شوائب ولا تحتاج لملامسة العاملين لمكان الضرر كلما أمكن ذلك.

3- استعمال طرق الترسيب أو الترطيب للتخلص من الأتربة أو الأدخنة الضارة.

4- استعمال التهوية سواء كانت تهوية عامة أم تهوية موضعية بجوار مكان تصاعد الغازات والأبخرة أم الأدخنة أم الأتربة الضارة لتجميعها والتخلص منها قبل أن تصل إلى محيط تنفس العمال.

5- يجب إجراء القياسات الدورية اللازمة للمخاطر الكيميائية فى بيئة العمل تبعاً لنوع النشاط المزاول وتسجيلها ومقارنتها بصفة دورية للتأكد من أنها ضمن الحدود المسموح بها.

6- يجب توفير مهمات الوقاية الشخصية للعاملين التي تتناسب مع طبيعة العمل الذي يقوموا به وان تكون مطابقة للمواصفات الفنية لذلك.

7- عند انسكاب أية مواد ملتهبة على ملابسك أو أي من أجزاء جسمك فمن الواجب عليك استعمال تيار من الماء على موضع الإصابة مع سرعة التخلص من الملابس الملوثة وعدم الاقتراب من أماكن اللهب المكشوف وذلك لمنع تضاعف الإصابة والحد من خطورتها.

8- تحفظ المواد القابلة للاشتعال في أماكن باردة بعيدة عن مصادر التجهيزات الكهربائية أو الشرارات الحرارية.

9- يجب أن تكون أعداد الطلاب داخل المختبر تتناسب مع مساحة المختبر وذلك بوضع الفراغ المخصص لكل فرد، ويجب على الطلبة الالتزام بتعليمات المعلم وذلك بالنسبة لخطوات إجراء التجارب.

10- لاتطفأ الحرائق الكيماوية بالماء، ويمكن استعمال الماء فقط لتبريد العبوة من الخارج والعبوات القريبة من العبوة المشتعلة.

3-5 نقل وتخزين المواد الكيماوية المستعملة

تستعمل أدوات معينة من الحاويات والأنابيب في نقل المواد الكيماوية وفي التطبيقات المختبرية وتكون ذات خواص محددة، لكي تقاوم تأثير تلك المواد إضافة لمقاومتها تأثيرات المحيط من حرارة وإشعاع ومن المهم أن لا تسمح بتسرب المواد الكيماوية أثناء الخزن أو النقل، وتصنع الحاويات من عدة مواد كالزجاج والبوليميرات أو البلاستك وبعض السبائك التي تقاوم بعض التأثيرات الكيماوية، أما الغازات فتعبأ في أنابيب من المعادن الحديدية لتقاوم الضغوط العالية مع تزويدها بأجهزة تحكم بالضغط مثل الصمامات والمقاييس الخاصة .

يستعمل أنبوب الاختبار Test Tube بصورة واسعة في إجراء التجارب المختبرية، وأنبوب الاختبار أداة زجاجية (زجاج نوع Bborosilicate) ذات فتحة من الأعلى يتم استعمالها لصب أو نقل أو خلط المحاليل والمواد الكيماوية والسوائل، وفي بعض الحالات يكون أنبوب الاختبار مصنوع من البلاستيك لاستعمالات علوم الأحياء، إذ تصنع عادة من البلاستيك الشفاف (مثل Polystyrene أو Polypropylene) وتتوافر أنابيب الاختبار بأحجام وقياسات مختلفة، وتصمم تلك الأنابيب لكي يتم حملها، والخلط فيها، أو لتسخين كميات صغيرة من المواد الكيماوية الصلبة أو السائلة، وفي التجارب النوعية، إذ يقلّل قاعها المستدير وجوانبها المستقيمة الضياع في المواد عندما تصبّ، وكذلك تسهل عملية تنظيفها، ويسمح بمراقبة محتوياتها، إضافة لكون الرقبة الضيقة تبطئ من انتشار الأبخرة السامة والمضرة بالمستعملات أو البيئة.

تتوفر أنابيب الاختبار في عدة أطوال، حسب الغرض المستعملة لأجله، ويكون الطول من 50 إلى 200 ملم، وبقطر من 10 إلى 30 ملم، وبعض أنابيب الاختبار لها قاع مستوي، والبعض تصنع لتسمح بوضع سدادة زجاجية مضبّبة أو مقلوظة، للخزن المؤقت.

4-5 أساليب الإزالة والتنظيف

1-4-2 إجراءات السلامة عند التخلص النهائي من النفايات الكيميائية

يمكن تعريف النفايات الكيماوية السامة و/ أو الخطرة بأنها " النفايات التي تتضمن خطراً قائما كائناً أو محتملاً يهدد صحة الإنسان أو البيئة إذا ما تم على نحو غير مناسب علاجها أو تخزينها أو نقلها أو التخلص منها أو غير ذلك من صور إدارتها "

تتعدد طرائق التخلص من النفايات الكيماوية التي قد تحوي بعض النفايات الخطرة، ومنها ما يأتي :

1- الحرق أو الترميد باستعمال الأفران ذات الحرارة العالية (أكثر من 900 درجة سيليزية) .

2- طرح النفايات في مواقع طمر صحية.

3- المعالجة الفيزيائية الكيميائية (التبخير ـ التجفيف ـ التكليس ـ المعادلة ـ الترسيب) التي تنتج عنها مركبات يجري التخلص منها بدون أضرار للبيئة.

4- المعالجة البيولوجية التي تنتج عنها مركبات نهائية يجري التخلص منها بسهولة.

5- التدوير، كاسترداد السوائل المذيبة وتدوير واستخلاص المواد العضوية التي لا تستعمل مذيبات أو استرجاع الأحماض أو القواعد أو تدوير واستخلاص المواد غير العضوية و المعادن والمركبات المعدنية.

ملاحظة:

في المختبر فيتم التخلص من الفضلات و الأحماض و القلويات في تيار من الماء و من ثم تنظيف المجاري بكميات وافرة من الماء، أما الفضلات الكيميائية الكبيرة يجب معالجتها كيميائيا قبل التخلص منها أو اعادة استعمالها.

5-5 الإسعافات الأولية للإصابة بالحروق الكيميائية

1- يجب إزالة المسبب للحرق فوراً وذلك بغسل الجزء المصاب بماء جار بأسرع ما يمكن ويجب أن تستمر عملية غسل الجزء المصاب بالماء مدة لا تقل عن عشرة دقائق.

2- يجب تجنب استعمال مياه تحت ضغط حتى لا تضر جلد المصاب ولكن يجب سكب الماء بهدوء.

3- يجب خلع ملابس المصاب في حالة تعرضها للمواد الكيماوية إذا أمكن ذلك وإلا فيجب سكب كمية من الماء أو المضاد للمادة الكيماوية على المصاب.

4- يجب معادلة المادة الكيماوية للتخفيف من تأثيرها على الجزء المصاب كما يأتي :

- الحروق الناتجة عن التعرض للأحماض، تعادل بوضع قلويات ضعيفة مثل بكربونات الصودا على الجزء المصاب.
- الحروق الناتجة عن التعرض للقلويات، تعادل بوضع أحماض ضعيفة مثل الخل الخفيف أو حامض الليمون أو عصير الليمون (ماعدا اصابة العين فلا يستعمل في العين تعادل) ويستعمل ايضاً محلول يسمى محلول الفوسفات المتعادل الذي له قدرة في تعادل الأحماض والقلويات.

5- بعد الانتهاء من معادلة المادة الكيماوية المسببة للحرق يتم غسل الجزء المصاب بالماء مرة أخرى وينشف ويربط باستعمال شاش معقم مع مراعاة عدم فتح الفقاقيع الجلدية حتى تقلل من مساحة الأجزاء المعرضة للميكروبات.

6- يجب إسعاف المصاب في حالة تعرضه لمضاعفات أخرى مثل الألم او الصدمة العصبية.

7- يجب نقل المصاب بعد إجراء عمليات الإسعافات الأولية إلى المستشفى إذا لزم الأمر لمعالجة المصاب.

1-5-5 إصابات العين بالمواد الكيماوية

تترك المواد الكيماوية تأثيراً كبيراً على العين في حالة الإصابة بها، لذلك فأن عملية الإسعاف بشكل صحيح وبسرعة أمر مهم جداً للحفاظ على العين وإنقاذها من تلف محقق وخاصة في حالة الإصابة بالمواد القلوية نظراً لقدرتها على اختراق أنسجة العين وإحداث الحروق العميقة والضرر الشديد بها ونتبع الإسعافات الأولية للعين في حالة الإصابة بالمواد الكيماوية وكما يأتي :-

1- يجب غسل العين المصابة بالماء النقي وذلك بوضع رأس المصاب تحت مجرى الماء مباشرة أو غمر رأس المصاب بالماء.

2- يجب أن يقوم المصاب بفتح وغلق عينه داخل الماء بقـوة وقد لا يستطيع نتيجة الألم فيجب على المسعف القيام بفتحها لإجراء عملية الغسيل.

3- يجب عدم استعمال أي مواد كيماوية للمعادلة داخل العين إلا محلول الفوسفات المتعادل (إن وجد).

4- لا يجوز وضع أي نوع من القطرات أو المراهم ولكن يتم وضع ضمادة معقمة على عين المصاب ونقله إلى المستشفى للعلاج.

6-5 أسئلة الفصل الخامس

1- عدد الحالات التي تتواجد فيها المواد الكيماوية.
2- ما الأسباب التي تجعل المواد الكيماوية من أخطر ما يتعرض له الإنسان.
3- ما الأنواع المستعملة كحاويات لنقل وتخزين المواد الكيماوية.
4- عرف النفايات الكيماوية وبين الأساليب المتبعة في التخلص منها.
5- عدد إجراءات الإسعافات الأولية المتبعة عند التعرض لإصابات الحروق الكيماوية.
6- عدد إجراءات الإسعافات الأولية المتبعة عند تعرض العين للمواد الكيماوية.

الباب الثاني

الفصل السادس

التجارب الكيميائية

• أهداف الفصل السادس

في نهاية هذا الفصل يكون الطالب قادر على أن:-

1- يتقن الية جمع عينات المياة والمخلفات السائلة.

2- يتقن الية تعيين حامضية وقاعدية وعسرة المياه بطريقة التسحيح.

3- ينفذ تجربة تعيين كمية المواد العالقة والراسبة.

4- ينفذ تجربة تعيين نسبة الكبريتات بالطريقة الوزنية.

5- يتقن آلية تعيين الرقم الهيدروجيني والكلوريد.

تمرين رقم (1)

اسم التمرين: أخذ وجمع العينات

مكان العمل: ورشة التجارب الكيماوية.

الزمن : ساعتان.

الأهداف التعليمية : يجب أن يكون الطالب قادراً على معرفة كيفية أخذ وجمع النماذج .

التسهيلات التعليمية: بدلة عمل مناسبة لقياس جسم الطالب، عبوات مختلفة الأحجام.

خطوات العمل:

1- ارتداء بدلة العمل.

2- اختيار محطات لأخذ العينات خلال مجرى النهر مع مراعاة الوصول إلى الموقع بأمان.

3- تحديد عدد العينات حسب نوع الفحص ،إذ يمكن اختيار عبوات بلاستيكية نظيفة، سعتها تتراوح بين (1000 -100) mm .

4- أغمر العينة بالماء إلى ما يقارب 30cm تحت سطح الماء جاعلاً الفتحة نحو الأعلى قليلاً وإذا كان هناك تيار يجب توجيه الفوهة عكس جهة التيار مع مراعات الألتزام بالمواصفات الفنية المتبعة في أخذ العينات من النهر.

5- ضع اللاصقة على العينة، التي تحوي المعلومات كافة عن العينة ثم انقلها إلى مكان الحفظ وحسب ما مدون في الجدول الأتي :

نوع الاختبار	وعاء حفظ العينة	أصغر حجم ممكن (ml)	طريقة الحفظ	الحد الأقصر لزمن الحفظ
PH	بلاستيك – زجاج	50	———	15 دقيقة
درجة الحرارة	بلاستيك – زجاج	———	———	
العكورة	بلاستيك – زجاج	100	تبريد في 4^0 م	24 ساعة
الموصليه الكهربائية	بلاستيك – زجاج	500	تبريد في 4^0 م	28 يوم
DO	زجاج فقط	300	———	يجري الاختبار أثناء أخذ العينة
النتروجين الكلي	بلاستيك – زجاج	200	H_2SO_4 لـ $PH \leq 2$	24 ساعة
الأمونيوم NH_4^+	بلاستيك – زجاج	500	تبريد في 4^0 م H_2SO_4 لـ $PH \leq 2$	7 أيام
النترات NO_3^-	بلاستيك – زجاج	100	تبريد في 4^0 م	48 ساعة
الفوسفات الكلي P	زجاج	100	تبريد في 4^0 م	48 ساعة
المواد الصلبة القابلة للترشيح	بلاستيك – زجاج	200	تبريد في 4^0 م	7 أيام

تمرين رقم (2)

اسم التمرين: تعيين كمية المواد العالقة والمواد القابلة للترسيب في مياه الشرب .

مكان العمل: ورشة التجارب الكيماوية .

الزمن : ساعتان .

الأهداف التعليمية : يجب أن يكون الطالب قادراً على تعين كمية المواد العالقة والمواد القابلة للترسيب في مياه الشرب .

الأدوات المختبرية : ورشة التجارب الكيماوية، بدلة عمل مناسبة لقياس جسم الطالب، أطباق من السلكا أو الزجاج أو الخزف سعة ($200cm^3$) (جفنة)، حمام مائي، فرن مجفف، ميزان حساس، أقماع ، أوراق ترشيح .

الشكل (6-1) الميزان االكتروني والفرن الكهربائي

خطوات العمل، والنقاط الحاكمة والرسومات التوضيحية :

1- ارتدي بدلة العمل المناسبة لقياس جسمك.
2- تجفف ورقة ترشيح داخل فرن حراري ويحدد وزنها.
3- يرشح ما يعادل (100_50 ml) من النموذج بورق ترشيح ((Whatman (54).
4- تجفف ورقة الترشيح والمتعلق بها في فرن حرارتة (105-103C˚).
5- يبرد داخل مجفف (Dessiccater) .
6- توزن ورقة الترشيح بميزان حساس إلى ثبوت الوزن أو حصول حالة اختلاف مقداره (4%) .

التداخلات :

حصول انسداد في فتحات المرشح مما يزيد من اصطياد الحبيبات الصغيرة (Colloidal) ولذلك يستعمل ورق ترشيح ذي قطر اكبر من حجم النموذج .

الحسابات :

حجم النموذج (ml) /1000×(A-B) = المواد الصلبة العالقة الكلية (mg/*l*) .

إذ أن:

A = وزن الجفنه والمواد الصلبة المتبقية (g) .

B = وزن الجفنة فارغة (g).

ملاحظة:

يمكن تعيين المواد العالقة الكلية من النتائج المستحصلة من المواد الصلبة الكلية والمواد الذائبة الكلية وكما يأتي :-

المواد العالقة الكلية (mg/*l*) = المواد الصلبة الكلية (mg/*l*) – المواد الذائبة الكلية (mg/*l*)

تمرين رقم (3) و (4)

اسم التمرين: الحامضية والقاعدية .

مكان العمل: ورشة التجارب الكيماوية.

الزمن : أربعة ساعات.

الأهداف التعليمية : يجب أن يكون الطالب قادراً على قياس الحامضية والقاعدية لمياه الشرب وتعينها بطريقة التسحيح .

الحامضية هي قابلية الماء أو سعته لتعادل أيون الهيدروكسيد وتنتج الحامضية من جراء تكون حامض الكبريتيك أو الهيدروكلوريد أو من إذابة ثاني أكسيد الكربون من الجو فضلاًعن إلى احتمال وجوده داخل المياه كناتج عن عملية التأكسد للمواد العضوية بفعل البكتريا وتعرف قاعدة المياه بأنها قابلية الماء على معادلة الحوامض أو ايون الهيدروجين وتصنف القاعدة في الماء إلى ثلاثة أنواع هي قاعدية الهيدروكسيد والبيكربونات والكربونات وان اغلب قاعدية المياه الطبيعية تعود إلى وجود البيكربونات وهي بيكاربونات الكالسيوم $Ca(HCO_3)_2$ الناتجة من تفاعل الماء مع الصخور الكلسية بوجود ثاني أكسيد الكربون .

وتجري تجربة الحامضية والقاعدية كما يأتي :

التسهيلات التعليمية :

ورشة التجارب الكيماوية ، بدلة عمل مناسبة لقياس جسم الطالب. الكواشف، وهي كالآتي :-

- محلول حامض الكبريتيك (0.02N): يحضر بتخفيف ($3cm^3$) من حامض الكبريتيك لحد لتر من الماء المقطر.
- كاشف المثيل البرتقالي : يحضر بإذابة (5g) من صبغة المثيل البرتقالي في لتر من الماء المقطر.
- كاشف الفينولفتالين : يحضر بإذابة (5g) من مادة الفينولفتالين في ($500cm^3$) من الكحول الاثيلي و($500cm^3$) من الماء المقطر.
- محلول هيدروكسيد الصوديوم (0.02 N): يحضر بإذابة (5g) من حبيبات هيدروكسيد الصوديوم في لتر من الماء المقطر .
- محلول ثايوسلفات الصوديوم (0.014 N) : يحضر بإذابة مادة ثايوسلفات الصوديوم في لتر من الماء المقطر .

الشكل (6-2) المواد الكيمياوية

خطوات العمل والنقاط الحاكمة والرسومات التوضيحية :

1- ارتدِ بدلة العمل المناسبة لقياس جسمك.
2- يؤخذ ($50cm^3$) من الماء ويضاف له بضع قطرات من محلول ثايوسلفات الصوديوم ثم يضاف له قطرتين من كاشف الفينونفتالين فإذا تغير لون الماء إلى الوردي يدل ذلك على أن الماء قاعدي .
3- نضيف دليل المثيل البرتقالي ونعايره مع محلول حامض الكبريتيك إلى أن يتغير اللون من البرتقالي إلى الوردي ونسجل حجم المحلول الحامضي المستعملة، فإذا لم يتغير لون المحلول عند إضافة كاشف الفينونفتالين له فمعناه إن الماء حامضي .
4- يعاير مع محلول هيدروكسيد الصوديوم إلى ان يظهر لون وردي فاتح ثم نسجل حجم المحلول القاعدي المستعمل .

الشكل (6-3) السحاحة

الحسابات:

يتم حساب الحامضية أو القاعدية للماء عن طريق المعادلات الأتية :

Alkalinity as $CaCO_3$= ($N_1 \times V_1 \times 1000 \times 50$) / m*l* of sample

Acidity as $CaCO_3$ = ($N_2 \times V_2 \times 1000 \times 50$) / m*l* of sample

إذ ان :

V_1 = حجم محلول حامض الكبريتيك المستعمل .

V_2 = حجم محلول هيدروكسيد الصوديوم المستعمل .

N_1 = عيارية محلول حامض الكبريتيك المستعمل .

N_2 = عيارية محلول هيدروكسيد الصوديوم المستعمل .

تمرين رقم (5)

اسم التمرين: العسرة وتعيين الكالسيوم بطريقة التسحيح .

مكان العمل: ورشة التجارب الكيماوية.

الزمن : أربعة ساعات.

الأهداف التعليمية: يكون الطالب قادراً على تعيين الكالسيوم بطريقة التسحيح في مياه الشرب.

العسرة Hardness

تعرف عسرة المياه بأنها قابلية الماء على منع حدوث رغوة الصابون لوجود الأملاح بتركيز عالٍ ويمكن إيجاد عسرة الماء بواسطة التسحيح بمحلول صابوني .

إن سبب عسرة الماء بصورة أساسية هو نتيجة لوجود ايونات الكالسيوم والمغنيسيوم كما إن هناك ايونات أخرى متعددة التكافؤ يمكن أن تسبب عسرة المياه كالألمنيوم والباريوم والحديد والمنغنيز والسترونتيوم والزنك، ولكون هذه الايونات موجودة في الماء بتركيز ضئيل فلذلك لا تؤخذ بنظر الاعتبار عند إيجاد عسرة المياه ويتم الاعتماد فقط على ايونات الكالسيوم والمغنيسيوم الكلية، إن معظم الايونات تكون على شكل بيكربونات أو كلوريدات أو نترات.

تصنيف العسرة إلى نوعين :

1- العسرة الكاربونية : وتنشأ من البيكربونات الذائبة لكل من الكالسيوم والمغنيسيوم والمعادن الثقيلة الأخرى وتزال من الماء أثناء غليه.

2- العسرة الكبريتية : وتنشأ من الأملاح الذائبة للكالسيوم والمغنيسيوم والمعادن الأخرى اذ لايمكن ازالتها بالتسخين وإنما تزال بطرق التيسير (Softening) كإضافة مواد كيماوية.

حفظ النموذج :

يجب أن يتم حفظ وجمع النماذج في قناني بلاستيكية او زجاجية (Borosilicate Glass) بدون إضافة أي مواد كيماوية حافظة في حالة تكون كربونات الكالسيوم في أثناء خزن النموذج فيجب ان تعاد إذابتها قبل الفحص بإضافة حامض النتريك.

طريقة التسحيح باستعمال التداخلات والتفاعلات الجانبية EDTA Interferences :

هناك العديد من ايونات المعادن التي تتداخل أثناء التسحيح مما ينتج عن ذلك شحوب وعدم وضوح نقطة التعادل (End Point) ولتقليل هذا التأثير يضاف محلول كبريتيد الصوديوم (Sodium Sulfide) إذ يقوم بترسيب الكبريتيدات غير الذائبة التي تسبب تكون اللون الغامق خصوصاً إذا تواجدت بكميات كبيرة مما يمنع أو يؤخر تغيير اللون خصوصا إذا كان حجم النموذج المستعمل صغيراً ولإيجاد تأثير هذا المركب على النموذج فيعاد الفحص بدون استعمال كبريتيد الصوديوم وتقارن النتائج .

المواد الكيماوية Reagents :

1- محلول منظم (buffer solution) يحضر بإضافـــة (16.9 g) من مادة كلوريد الامنيوم فـي (143 مل) من هيدروكسيد الامنيوم المركز يضاف إلى المحلول (1.25 g) من ملح الصوديوم لمحلول EDTA ويخفف بالماء المقطر إلى حجم (250 ml) ويحفظ في قناني زجاجية.

2- محلول EDTA عيار 0.01 : يحضر بإذابة (3.723 g) من ملح الصوديوم الثنائي للاثيأتين ثاني أمين رباعي حامض الخليك في لتر من الماء المقطر .

EDTA= Ethylene diamine tetra acid–sodium salt

3- كاشف الايروكروم (الصبغة السوداء) (Eriochrome Black T) ويحضر بمزج (0.2 g) من صبغة الايروكروم السوداء مع (100 g) من ملح كلوريد الصوديوم في هاون خزفي أو زجاجي .

4- كبريتيد الصوديوم يذاب (0.05 g) من كبريتيد الصوديوم المائي ($Na_2S.\ 9H_2O$) في (100 ml) من الماء المقطر يحفظ المحلول في قناني زجاجية محكمة الغلق لمنع التاكسد بواسطة الهواء.

الشكل (6-4) السحاحة والدوارق

خطوات العمل والنقاط الحاكمة والرسومات التوضيحية :

1- يؤخذ (50ml) من نموذج الماء ويضاف له (2 ml) من محلول المنظم الذي يضاف لجعل قيمة pH الماء بحدود (10 + 0.1) وهي القيمة المناسبة للتفاعل مع الصبغة.
2- يضاف قليل من الصبغة السواء فيتحول النموذج إلى الأحمر الخمري (Red Wine) .
3- يعاير النموذج مع المحلول القياسي EDTA والذي يشكل مع ملح الصوديوم الموجود فيه مركب مخلبي (كلابي) يكون معقد من ايونات الكالسيوم والمغنسيوم أثناء التسحيح نستمر الى أن يتغير اللون من الأحمر إلى الأزرق .
4- يسجل حجم المحلول القياسي المستعمل .

في بعض الأحيان تتسرب كربونات الكالسيوم في النموذج لذلك تكون فترة التسحيح الكلية لمدة 5 دقائق ابتداء من إضافة المحلول المنظم ولا تتجاوز عملية التسحيح هذه المدة.

الحسابات :

يتم حساب العسرة الكلية من المعادلات الأتية :

العسرة (وزن مكافئ /لتر) = N×V× 1000 / حجم النموذج (ml)

العسرة كـ ($CaCO_3$) (ملغم /لتر) = N×V× 50 ×1000/حجم النموذج (ml)

إذ أن:

N=عيارية محلول EDTA

V= حجم المحلول القياسي من EDTA المستعمل

تعيين الكالسيوم Calcium :

المواد الكيماوية Reagents :

1- محلول هيدروكسيد الصوديوم عيارية 1: يحضر بإذابة (40 gm) من حبيبات هيدروكسيد الصوديوم في لتر واحد من الماء المقطر.

2- محلول EDTA عيارية 0.01 : يستعمل نفس المحلول في تجربة العسرة.

3- كاشف الميروكسيد : يمزج (200 gm) من صبغة الميروكسيد (ammonium purparate) مع (100 gm) من ملح الصوديوم وتطحن جيدا وتمزج في هاون خزفي .

هناك كاشف آخر يمكن استعماله لملاحظة تغير اللون بوضوح مثل (hydroxyl naphthol blue) والذي يغير اللون من الأحمر الخمري إلى الازرق .

معالجة النموذج قبل الفحص :

مياه الشرب ومياه المخلفات الملوثة التي تحتوي على مواد عضوية يجب ان يتم معالجتها بوساطة عملية الهضم الكيمياوي باستعمال حامض النتريك أو بواسطة الحرق .

خطوات العمل والنقاط الحاكمة:

1- يؤخذ (50 ml) من النموذج أو اقل ويخفف إلى (50 ml) بحيث يحتوي على نسبة كالسيوم حوالي (5-10ml) .

2- تفحص القاعدية للماء العسر إذا كانت نسبة كربونات الكالسيوم أكثر من (300 ml) فيؤخذ حجم اصغر من (50 ml) أو تعادل القاعدية بإضافة حامض والغلي لمدة دقيقة واحدة ويترك ليبرد قبل البدء بالتسحيح .

3- يضاف (2 ml) من محلول هيدروكسيد الصوديوم (NaOH) أو حجم مناسب بحيث تصبح قيمة pH (12-13)، إذ أن ضمن هذه القيمة تعطي الصبغة تغيّراً في لون النموذج عندما يتفاعل الكالسيوم الموجود كله مع EDTA.

4- يحفظ النموذج ويضاف (0.1-0.2 gm) من كاشف الميروكسيد والذي يتفاعل فقط مع ايونات الكالسيوم الموجود بالماء .

5- يتم التسحيح ببطء مباشرة (بعد إضافة الكاشف) بمادة EDTA مع الخلط المستمر إلى أن يتم الوصول إلى التعادل (End Point) نستمر بإضافة قطرة أو قطرتين من EDTA للتأكد من اللون وعدم حصول تغير في نقطة التعادل تتكون مركبات مخلبية (كلابية) عند إضافة الـ EDTA والتي تكون أكثر ثباتا عند تفاعلها مع ايونات الكالسيوم .

6- إذا لم تظهر نقطة التعادل بوضوح يعاد التسحيح وذلك بإضافة 90% من المادة المسححة قبل إضافة القاعدة والكاشف .

الحسابات :

يمكن حساب تركيز الكالسيوم في الماء من المعادلة الأتية :

تركيز الكالسيوم (Ca^{+2}) (mg/L) = N ×V× 20.04× 1000 / حجم النموذج .

إذ أن :

N = عيارية محلول EDTA

V= حجم المحلول القياسي من EDTA المستعمل

رقم تمرين (6)

اسم التمرين: الكبريتات وتعينها بالطريقة الوزنية.

مكان العمل: ورشة التجارب الكيماوية.

الزمن : ساعتان .

الأهداف التعليمية: يكون الطالب قادراً على تعين الكبريتات في مياة الشرب بالطريقة الوزنية.

التسهيلات التعليمية :

فرن كهربائي للتجفيف، حمام بخاري، فرن حرق حجري، ورق ترشيح ذو مقاومة للحوامض .

المواد الكيماوية :

1- محلول كاشف المثيل البرتقالي : (100 m) من المثيل البرتقالي في الماء المقطر ويخفف إلى حد (100 ml) .
2- حامض الهيدروليك يخفف بنسة 1:1 .
3- مادة نترات الفضة : يذاب (8.5 gm) من نترات الفضة $AgNO_3$ و(0.5 ml) من حامض النتريك المركز في ماء مقطر .
4- محلول كلوريد الباريوم : يذاب (100 mg) من الماء المقطر ويرشح قبل الاستعمال .

خطوات العمل والنقاط الحاكمة:

1- ارتدي بدلة العمل المناسبة لقياس جسمك.
2- استعمال حجم معين من النموذج في بيكر بحيث تكون قيمة الكبريتات بين (8 – 60 mg) يعادل مع صبغة المثيل البرتقالي ويكمل حجم النموذج إلى (200 ml) .
3- يضاف (2ml) من (حامض الهيدروكلوريك المخفف 1:1) ويغلى النموذج لمدة 20 ثانية وذلك لمنع ترسب كربونات الباريوم والفوسفات.
4- يضاف إلى النموذج ببطء (2مل) من محلول كلوريد الباريوم الحار مع الاستمرار بالخلط أثناء إضافة كلوريد الباريوم .
5- يسمح بالترسيب لمدة ساعة واحدة على الأقل ثم يرشح النموذج بواسطة ورق ترشيح .
6- يغسل المترسب على ورقة الترشيح بواسطة ماء حار إلى أن يتم التأكد من خلو الراشح (الماء النازل من ورقة الترشيح) من الكلوريد (طريقة فحص الكلوريد نفسها) .
7- تنقل ورقة الترشيح مع المترسب عليها في بودقة خاصة غير مغلقة بإحكام وموزونة لتجفيف ورقة الترشيح على شعلة قليلة .

8- ترفع درجة الحرارة بالتدريج عندما تبدأ ورقة الترشيح بالتفحم مع الأخذ بنظر الاعتبار عدم احتراق الورقة ،لان دلك يسبب ضياع المترسب عليها .

9- عندما يكمل تفحم الورقة ترفع درجة الحرارة قليلا (درجة احمرار غير ملحوظة) .

10- تدخل الورقة مع البودقة في الفرن الحجري بدرجة حرارة (800C̊) لمدة ساعة واحدة على الأقل .

11- إذا كان المتبقي غير ملون (Discolored) تضاف قطرة أو قطرتين من حامض الكبريتيك المخفف .

12- يتم التبخير بلطف إلى حد الجفاف وتعاد عملية الحرق مرة أخرى في الفرن الحجري .

13- تبرد ورقة الترشيح في وعاء تجفيف (Desiccators) وتوزن .

الحسابات:

تركيز الكبريتات (SO_4 mg/l) = (وزن كبريتات الباريوم (mg)×411,5 / حجم النموذج (ml)

تمرين رقم (7)

اسم التمرين: تعيين الرقم الهيدروجيني وتعيين الكلور .

مكان العمل: ورشة التجارب الكيماوية.

الزمن : أربعة ساعات .

الأهداف التعليمية: يكون الطالب قادراً على تعيين الهيدروجين وتعيين الكلور في مياه الشرب.

تقاس شدة الحامضية وقاعدية للمياه بواسطة قياس تركيز الأس الهيدروجيني للماء ويؤدي إلى التفاعلات :

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

رياضياً : $pH = - \log [H^+]$

وهناك عوامل متعددة في قيمة (PH) للمياه من أهمها درجة الحرارة، وجود البيكربونات، والكالسيوم والنباتات، إذ أن عملية التركيب الضوئي تعمل على تقليل كمية ثاني أكسيد الكربون ومن ثم زيادة الرقم الهيدروجيني .

جمع العينات :

1- يمكن اخذ العينات في أواني زجاجية أو بلاستيكية بعد أن تغسل بحامض الهيدروكلوريك .
2- يتم فحص العينات فورا ويفضل فحصها موقعيا .
3- ملئ الزجاجة بشكل كامل تماما (بمعزل عن الهواء) .

استعمال جهاز (PH- Meter) يتم استعمال قطب زجاجي خاص بقياس مقدار الحامضية .

الشكل (6-5) جهاز قياس الحامضية

التسهيلات التعليمية :

ورشة التجارب الكيماوية ، بدلة عمل مناسبة لقياس جسم الطالب :

1- قطب زجاجي يحتوي على بصلة خاصة (Bulb) مملوء بتركيز معين من حامض الهيدروكلوريك .

2- محلول منظم رقمة الهيدروجيني (Buffer 4.0 Buffer 7.0 Buffer 9.0) .

3- ماء مقطر .

خطوات العمل والنقاط الحاكمة والرسومات التوضيحية:

1- يغسل القطب بالماء المقطر ويفضل أن يبقى منغمسا به.

2- يضبط الجهاز على (Buffer 7.0) عند استعمال نوعية مياه طبيعية.

3- يغمر القضيب في الماء المراد فحصة ثم نقرأ قيمة (pH) .

الشكل (6-6) جهاز قياس التوصيأتية الكهربائية

تعيين الكلوريد :

هذه الطريقة تستعمل في المياه المتعادلة أو القاعدية عن طريق التسحيح بنترات الفضة :

$$KCr + Ag\,NO_3 \longrightarrow Cr\,Ag + KNO_3$$

يتكون كلوريد الفضة الذي يترسب قبل تكوين كرومات الفضة الأحمر .

المواد الكيماوية :

1- محلول نترات الفضة (0.0141 N) : يذوب (2.395g) من مسحوق نترات الفضة في الماء المقطر ويخفف الحجم إلى لتر بالماء المقطر .

2- كاشف كرومات البوتاسيوم : يحضر بإذابة (50g) من مادة كرومات البوتاسيوم في الماء المقطر ويكمل في القنينة الحجمية إلى لتر .

خطوات العمل والنقاط الحاكمة والرسومات التوضيحية:

1- يؤخذ (50ml) من الماء المقطر ويضاف له قطرات من محلول كرومات البوتاسيوم ثم يعاير مع محلول نترات الفضة إلى أن يتغير اللون من الأصفر إلى البني المضبب ونسجل حجم نترات الفضة القياسي المستعمل .

2- يؤخذ (50ml) من نموذج الماء ويجرى علية نفس الخطوة السابقة .

الحسابات:

يمكن حساب تركيز ايون الكلوريد بالمعادلة الأتية:

تركيز الكلوريد Cl^- $(mg/l) = N \times V \times 1000 \times 35,457$ / حجم النموذج

إذ ان :

N = عيارية محلول نترات الفضة

V = حجم المحلول القياسي من نترات الفضة المستعمل

الباب الثالث

التجارب المختبرية للأحياء المجهرية

الفصل السابع

تعليمات السلامة المهنية

- **أهداف الفصل السابع**

في نهاية هذا الفصل يكون الطالب قادر على أن:-

1- يعدد قواعد السلامة المهنية المتعلقة بمختبر الأحياء المجهرية.

2- يعرف طرائق التعامل مع المزارع البكترية.

3- يوضح فوائد وطرق التعقيم في السلامة المهنية.

4- يتعرف على أساليب تنظيم وتخطيط مختبر الأحياء المجهرية.

5- يعدد قواعد السلامة المتعلقة بالعدد والأجهزة المختبرية.

6- يعدد قواعد السلامة الشخصية وملابس العمل في مختبر الأحياء المجهرية.

7- يعدد قواعد السلامة عند التعامل مع اسطوانات الغاز.

1-7 قواعد السلامة المهنية المتعلقة بمختبر الأحياء المجهرية

1- يجب عدّ كل عينة تصل إلي المختبر معدية والتعامل معها على هذا الأساس .
2- يجب عدّ وجود خطر كامن في جميع المواد الكيميائية، ويتم التعامل معها حسب توصيات الصانعين.
3- يجب الالتزام باستعمال الملابس والأقنعة الواقية وإتباع توجيهات وإرشادات ذوي الخبرة في مختبرك.
4- يجب عدم الأكل والشرب داخل المختبر أو وضع مأكولات أو مشروبات في ثلاجات المختبر.
5- يجب عدم شم أو لمس العينات أثناء العمل داخل المختبر.
6- تكتب المعلومات على الأطباق والأنابيب بشكل واضح.
7- إتباع الأسلوب السليم في التخلص من أي مواد (حيوية أو كيماوية).
8- ارتداء المعطف (الصدرية).
9- عدم اصطحاب الأدوات الشخصية والحقائب إلي المختبر حرصا علي عدم تلوثها.
10- عدم لمس أو تحريك أي جهاز أو مستنبت أو أي من أدوات المختبر إلا بعد التعرف عليها وشرح طريقة وكيفية استعمالها بواسطة المشرف.
11- يجب تنظيف وتطهير مكان إجراء التجارب المعملية بمطهر قبل وبعد إجراء التجارب.
12- في حالة تلوث مكان العمل أو انسكاب أي مادة، يجب أخطار المشرف فوراً.
13- غسل اليدين جيداً بالماء والصابون ومسحها بالمطهر قبل مغادرة المختبر.

1-1-7 كيفية التعامل مع المزارع البكتيرية Culture Handling Procedures

1- قبل ابتداء وبعد انتهاء المدة كل درس عملي يجب مسح طاولة العمل بالمادة المطهرة.
2- عدم وضع المزارع البكترية Bacterial Cultures والأوساط الزراعية Inoculated Media على طاولة العمل مباشرة، بل وضعها في الحوامل أو السلال (Baskets) أو أي وعاء آخر مخصص لهذا الغرض .
3- حرق الإبرة الناقلة (Needle) قبل وبعد كل استعمال .
4- وضع المواد الملوثة (Contaminated Material) والمزارع القديمة (Old Cultures) ونتاجات العمل المنتهية في الأوعية المخصصة لذلك.
5- يجب عدم استعمال الفم عند استعمال الماصات (Pipettes) لنقل المزارع الميكروبية وفي حالة عدم توفر الماصات الميكانيكية يستحسن وضع كمية من القطن في النهاية العريضة للماصة قبل تعقيمها.

2-1-7 التعقيم Sterilization

من الممكن اللجوء للتعقيم كأسلوب من أساليب الوقاية لتحقيق السلامة خلال العمل في المختبرات، ويعرف التعقيم بكونه إزالة أو إبادة لجميع الميكروبات في صورتها الخضرية أو في صورة الجراثيم الموجودة من الوسط المراد تعقيمه وعادة يتم التعقيم بإتباع طرق تعتمد على أسس فيزيائية أو كيميائية أو ميكانيكية.

الطرق الفيزيائية Physical Methods :

تعدُّ الحرارة المرتفعة وكذلك بعض الإشعاعات من أهم العوامل الفيزيائية التي تستعمل في أغراض التعقيم، غير أن التعقيم الحراري هو أكثر أنواع التعقيم شيوعا، كالحرارة الجافة Dry Heat Sterilization باللهب المباشر، أو بأفران الهواء الساخن ويستعمل في تعقيم الأواني الزجاجية، أطباق الإنبات، الماصات وذلك بعد وضعه في اسطوانة معدنية خاصة بكل منها، وتوضع هذه الاسطوانات داخل المعقم على درجة حرارة 180 درجة سيلزية، لمدة 30 دقيقه أو 160 درجة سيلزية، لمدة ساعة إذا أريد تعقيمها تعقيما كاملا .

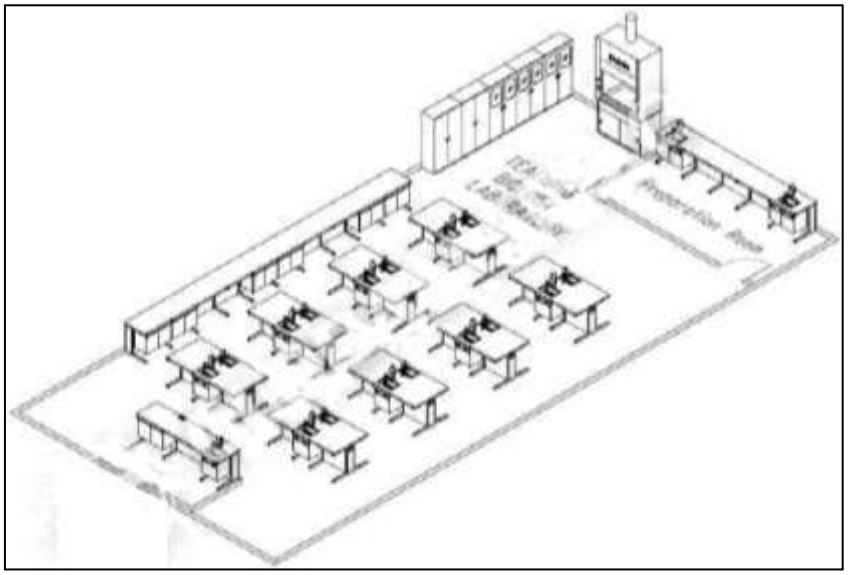
ويستعمل كذلك التلهيب الكحولي Alcohol Flaming، في تعقيم بعض الأدوات كالمشرط، الملقط، والمقص وذلك بغمر الجسم المراد تعقيمه في كحول ايثيأتي ثم يعرض للهب المباشر فيشتعل ما يعلق به من كحول، أو استعمال الحرارة الرطبة Moist heat ويقصد بها استغلال بخار الماء في إجراء التعقيم بدلا من الهواء الساخن .

الطرق الكيميائية Chemical Methods : من المواد الكيماوية التي تستعمل في صورة محاليل للتعقيم السطحي محلول الكلوروفورم إذ يعدّ من المطهرات المتطايرة وقد تستعمل بعض المواد مثل الفينول بتركيز 5% للتعقيم السطحي لبعض الأدوات والأجهزة.

الطرق الميكانيكية Mechanical Methods : وتعتمد هذه الطرق على إزالة خلايا الكائنات الحية الدقيقة من الوسط الكامنة فيه بطريقة ميكانيكية كأن تحجز الثقوب الدقيقة للمرشحات المستعملة خلايا الكائنات الحية ذات الأقطار التي تزيد عن أقطار ثقوبها، والتعقيم بالمرشحات لا يتوقف على قطر الثقوب فقط بل يتوقف أيضا على الشحنة الكهربائية للمرشح وكذلك الشحنة الكهربائية للكائنات الدقيقة المحتوي عليها السائل، وهناك العديد من المرشحات تختلف فيما بينها في نوع المادة التي يصنع منها المرشح، وتستعمل المرشحات في تعقيم بعض المواد التي لا يمكن تعقيمها عن طريق الحرارة إذ أن الحرارة المرتفعة تغير من الخواص الكيماوية والفيزيائية لهذه المواد مثل التحضيرات الإنزيمية ومحاليل المضادات الحيوية.

2-7 تنظيم وتخطيط مختبر الأحياء المجهرية

يحتوي مختبر الأحياء المجهرية على مناضد عمل التجارب مجهزة بالمعدات والأجهزة الضرورية إضافة لخزانات لحفظ المواد المختبرية، وتجهز المناضد بمصادر للمياه ويجب أن تعزل منطقة تحضير العينات المختبرية بغرفة مناسبة Preparation Room ، الشكل (7-1) .



الشكل (7-1) مخطط لمختبر تعليمي

عند تصميم مختبر الأحياء المجهرية يجهز بنظام تهوية يكون قادراً على تزويد الهواء النظيف عبر منقيات (فلاتر) وإخراج العادم عبر مفرغات مناسبة لحجم المختبر لإزالة الملوث الجوي، لضمان تغيير هواء المختبر بشكل مستمر، فضلاً عن تجهيز المختبر بأنظمة استنشاق داخلية للاستعمال الشخصي .

3-7 قواعد السلامة المتعلقة بالعدد والأجهزة المختبرية

1- تفقد المواد والأدوات للتأكد من صلاحيتها قبل البدء بالعمل.

2- تغيير فلاتر الأجهزة بصفة دورية وخاصة فلاتر أجهزة تنقية الهواء.

3- عدم حفظ المواد الكيميائية المستعملة في تحضير الصبغات وعمليات الصبغ في القسم لفترات طويلة.

4- معرفة سبل التخلص الآمن من العينات الإيجابية وكذلك الأطباق بعد الانتهاء من قراءة النتائج .

5- تحديد المواقع الملوثة بالعينات في القسم وعدم لمس أي عينة أو أي أدوات أخرى في الموقع بدون قفازات.

6- توفير حاويات لمخلفات عينات الفحوصات المختبرية.

7- توفير مطفأة حريق مع جهاز لكشف الحرائق، ومصباح شحن احتياطي.

8- توفير مصادر تهوية مناسبة بصورة كافية.

9- سلامة التمديدات الكهربائية، ومعرفة قوة التيار في كل منها، وأي منها موصل بالمولد الاحتياطي .

4-7 قواعد السلامة الشخصية وملابس العمل

إن السلامة والصحة هي مسؤولية الجميع، لذا يتوجب على جميع العاملين في المختبر أن يتقيدوا بتعليمات السلامة من حيث التصرف أو ارتداء مستلزمات السلامة، فتعاون كافه العاملين في المختبر يعدّ أمراً مهماً وضرورياً للمحافظة على أوضاع عمل سليمة داخل المختبر، مع التقيد بما يأتي :-

1- استعمال أدوات السلامة الشخصية بصورة دائمة عند التعامل مع العينات، الشكل (7-2) .

2- اقرأ التجربة بالكامل وتفهمها جيدا قبل أن تدخل المختبر لإجرائها، واتبع التعليمات المعطاة لك بتسلسل ودقة واقرأ التوجيهات الخاصة بإجراء كل نشاط وإرشادات الأمان والسلامة الخاصة به قبل حضورك إلى المختبر، لتبدأ العمل مباشرة بعد تلقي التوجيهات والإرشادات من معلمك.

3- ارتداء ملابس السلامة من نوع خاص عند عمليات صبغ العينات أو تحضير البيئات.

4- التعامل مع المواد الناتجة من مخلفات التجارب وبخاصة الخطرة بمهنية، والتخلص منها بطريقة صحيحة.

5- التعرف على مواقع جميع أدوات الأمان والسلامة في المختبر، التي تتضمن صندوق الإسعافات الأولية، مطافئ الحريق، ومخرج أو باب الطوارئ، وخزانة الغازات والأبخرة، ومحاليل غسل العيون .

6- امتنع عن القيام بتجارب غير مخول بها أو القيام بأي عمل يعدّ ممنوع بدون استشارة المسئول في المختبر .

7- كن حذراً حتى لا تكسر الشرائح الزجاجية وتتعرض للإصابة بجرح في يدك.

8- احذر من العمل الذي يقوم به أحد زملائك بجوارك، فإذا شاهدت أي خطأ من زميلك أثناء أدائه لعمل معين فقم بتنبيهه وتحذيره من مخاطر ذلك العمل .

9- اتبع الإجراءات الموصى بها للتخلص من النفايات التي يراد التخلص منها .

10- يمنع تخزين أو تحضير أي طعام أو شراب بالقرب من مكان العمل .

11- لا يجوز العمل بشكل منفرد داخل المختبر (أي بعدم وجود شخص آخر).

12- لا تشم ولا تتذوق ولا تلمس أية زجاجة محتوية على مواد كيماوية، ما لم يطلب منك ذلك، فمعظم المواد الكيماوية خطرة وسامة.

13- عند تسخين أنابيب الاختبار حرك الأنبوب على اللهب لتوزيع الحرارة بانتظام، واحرص أن تكون فوهة الأنبوب بعيدة عنك أو عن زملائك.

14- تطبيق أساسيات التعامل الأولي مع الإصابات (الجروح، الحروق، التسمم بالمواد الكيميائية) .

15- غسل اليدين بالماء والصابون بالطريقة الصحيحة بعد الانتهاء من العمل، مع توفير رشاش ماء (دوش) ومغاسل للعيون.

16- أخبر معلمك في الحال عند حدوث أي حادث عارض أو طارئ في المختبر.

17- نظّف أدواتك والمكان الذي عملت فيه قبل أن تغادر المختبر.

الشكل (7-2) لبس الكفوف (القفازات) عند التعامل مع المواد المختبرية

7-5 قواعد السلامة المتعلقة بقناني الغاز

1- الاهتمام بوضع اسطوانات الغاز في المكان المناسب وتثبيتها بماسك والتأكد من صماماتها.

2- يمنع رمي أو دحرجة الاسطوانات، بل توفير عربات مناسبة الحجم لتأمين النقل الآمن لأسطوانات الغاز.

3- رصف حاويات الغاز بشكل عمودي، وليس أفقي كما تنص عليه قواعد السلامة.

4- لا يتم تخزين اسطوانات الغاز داخل المختبر، بل في غرفة مخصصة لذلك الغرض مزودة بأنظمة سلامة، تكون محكمة الغلق وجيدة التهوية بعيداً عن أشعة الشمس المباشرة أو المواد القابلة للاشتعال أو الاحتراق، ويمنع تخزين أسطوانات الغاز خارج المخزن.
5- يجب أن يكون هناك مكان مخصص للاسطوانات المعبأة وآخر للأسطوانات الفارغة مع وضع لافتات توضح ذلك.
6- يجب التأكد عند نهاية كل حصة أو يوم دراسي من غلق الأنابيب واسطوانات الغاز.
7- يجب أن يتم التعامل مع اسطوانة الغاز بحذر ووقايتها من خطر الصدمات فضلاً عن وضعها في مكان مناسب على قاعدة مناسبة مرتفعة عن الأرض لوقايتها من الرطوبة عند استعمالها في المختبر.
8- فحص توصيلات الأنابيب بعد تركيبها بواسطة رغوة الماء والصابون وليس بحاسة الشم لتجنب التسمم .
9- في حالة تسرب الغاز يجب تهوية المكان جيداً بفتح النوافذ والأبواب وعدم إشعال أي مصدر من شانه أن يحدث الشرر إلا بعد التأكد من خلو المكان من آثار الغاز المتسرب.

6-7 أسئلة الفصل السابع

1- عدد قواعد السلامة المهنية المتعلقة بمختبر الأحياء المجهرية.
2- بين طرق التعامل مع المزارع البكترية.
3- وضح فوائد وطرائق التعقيم في السلامة المهنية.
4- اشرح أساليب تنظيم وتخطيط مختبر الأحياء المجهرية.
5- عدد قواعد السلامة المتعلقة بالعدد والأجهزة المختبرية.
6- ما قواعد السلامة الشخصية وملابس العمل في مختبر الأحياء المجهرية ؟
7- عدد قواعد السلامة عند التعامل مع اسطوانات الغاز.

الباب الثالث

الفصل الثامن

التجارب العملية

- **أهداف الفصل الثامن**

بعد الانتهاء من دراسة الفصل يكون الطالب قادراً على أن :

1- يلاحظ بدقة النمو والتكاثر البكتيري .

2- ينفذ تجربة الإنبات البكتيري في ظروف المختبر .

3- ينفذ تجربة تعيين الأوكسجين المذاب والحيوي .

تمرين رقم (1)

اسم التجربة: فحص نمو وتكاثر البكتريا .

مكان العمل: ورشة تجارب الأحياء المجهرية.

الزمن : أربعة ساعات .

الأهداف التعليمية: يكون الطالب قادراً على معرفة كيفية فحص نمو البكتريا وتكاثرها.

التسهيلات التعليمية :

مزرعة لبكتريا Bacillus subtilis (عصوية الشكل) بعمر 24 ساعة .

مزرعة لبكتريا Staphylococcus (كروية عنقودية) بعمر 24 ساعة .

صبغة قاعدية (methylene blue , crystal violet) وصبغة حامضية (nigrosin)

slides, loops, marking pen, filter paper, forceps

طريقة العمل :

1- تنظيف الشريحة بالماء والصابون .

2- بواسطة قلم التأشير ارسم دائرتين في وسط الشريحة .

3- بواسطة الـ loop انقل قطرة ماء وضعها وسط كل دائرة .

4- يعقم الـ loop ثم يبرد. إذا كانت المزرعة صلبة انقل كمية قليلة جدا من مستعمرات لبكتريا عصوية وامزجها جيدا مع قطرة الماء . هذه العملية تعمل على تفكيك أفراد المستعمرة المترابطة مع بعضها للحصول على خلايا مفردة . يعقم الـ loop مرة أخرى و تكرر العملية نفسها لمزرعة البكتريا الكروية . أما إذا كانت مزرعة البكتريا سائلة فلا داعي لقطرة الماء .

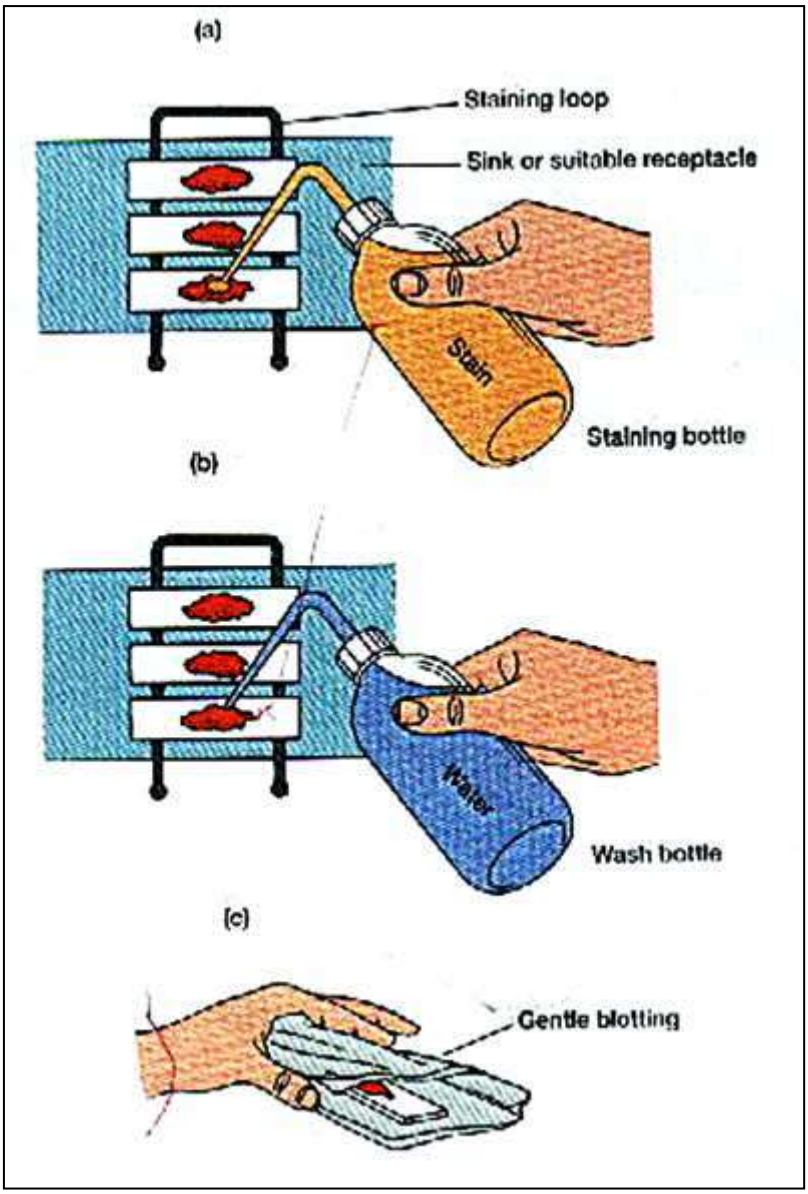
5- بواسطة الـ loop يتم فرش عالق البكتريا ضمن الدائرة على شكل طبقة رقيقة . تترك لتجف في الهواء ثم تمرر فوق لهب بنزين بالاستعانة بملقط كما هو مبين في الشكل (8-1). تمرر ثلاث مرات بحيث لا تتعدى المدة الزمنية التي تتعرض بها الشريحة للهب العشرين ثانية أي عند لمس أسفل الشريحة بعد التعرض تكون دافئة وليست ساخنة هذه العملية تدعى بالتثبيت (fixation) .

6- تغمر الشريحة بأحد الصبغات القاعدية مثل المثلين الأزرق لمدة دقيقة واحدة .

7- تغسل الشريحة بماء الحنفية وتجفف بوضع الشريحة بين ورقتي ترشيح والضغط الخفيف عليهما .

افحص تحت المجهر وارسم ما تشاهده. ما هي المعلومات التي حصلت عليها من هذه الطريقة ؟

ملاحظة : حتى الشرائح غير المستعملة يجب تنظيفها لأنها مطلية بمواد حافظة .



الشكل (8 -1) مراحل إجراء الصبغ البسيط

تمرين رقم (2)

اسم التجربة: انبات البكتريا في ظروف المختبر .

مكان العمل: ورشة تجارب الأحياء المجهرية.

الزمن : أربعة ساعات .

الأهداف التعليمية : يكون الطالب قادراً على معرفة كيفية إنبات البكتريا في ظروف المختبر.

التسهيلات التعليمية : دورق زجاجي مخروطي الشكل سعة 250 مل ، مجفف .

طريقة العمل :

1- أحضر دورقاً زجاجيا مخروطي الشكل سعة 250 مل واغسله جيدا ثم جففه باستعمال المجفف . ثم ضع فيه المواد الاتية :

- بودرة الآجار.....(1.5g) .
- سكروز.....(2g) .
- خلاصة اللحم.....(2g) .
- أكمل الكمية الى (100 ml) من الماء المقطر.

2- سخن المزيج جيدا الى أن تذوب مادة الآجار ، ثم اغلق الدورق جيدا بغطاء مناسب.

3- عقم المزيج والادوات المستعملة في عملية الزراعة .

4- غلف الدورق وأطباق والادوات اللازمة لعملية الزراعه بورق القصدير كلا على حده.

5- ضع كمية كافية من الماء لاتقل عن (600 مل) في جهاز المعقم (Autoclave) .

6- ضع الدورق وأطباق بتري والادوات في سلة الجهاز ، ومن ثم ضع السلة داخل الجهاز.

7- اغلق الجهاز جيدا وأوصله بالتيار الكهربائي أو ضعه على مصدر حراري (اذا كان من النوع الذي لايعمل بالكهرباء) واتركه مدة (20 دقيقة) بعد أن يتصاعد منه البخار.

8- اترك الجهاز بعد ذلك مدة من الزمن ليبرد ثم اخرج المحتويات منه.

9- ضع أطباق بتري على سطح مستوي واسكب فيها كمية مناسبة من المزيج مباشرة بعد اخراجه من جهاز الموصدة (Autoclave) باستعمال ماصة معقمة وبطريقة السحب بواسطة المطاطه.

تمرين رقم (3)

اسم التجربة: تعيين الأوكسجين المذاب والأوكسجين الحيوي المطلوب .

مكان العمل: ورشة تجارب الأحياء المجهرية .

الزمن : أربعة ساعات .

الأهداف التعليمية: يكون الطالب قادراً على معرفة كيفية تعيين الأوكسجين المذاب والأوكسجين الحيوي المطلوب في المختبر.

التسهيلات التعليمية :

تحتاج الطريقة التقليدية في قياس الـ BOD الى :

1- قناني زجاجية سعة (300-250ml) ذات غطاء زجاجي محكم وهناك مجموعة من القناني الزجاجية الخاصة لقياس BOD مربوطة مع بعضها في جهاز يعمل على قياس الفرق في الأوكسجين المذاب من خلال ارتفاع وانخفاض الزئبق فيه. وتعد هذه الطريقة من الطرائق الدقيقة في قياس التراكيز القليلة جدا من المواد العضوية وفي متابعة استمرار استهلاك الأوكسجين المذاب مع الزمن .

2- محلول الفوسفات المنظم phosphate buffer solution يذاب (8.5 g) من فوسفات البوتاسيوم ثنائية الهيدروجين KH_2PO_4 و(21.75g) من فوسفات ثنائي البوتاسيوم أحادي الهيدروجين K_2HPO_4 و (33.4 g) من فوسفات ثنائي الصوديوم احادي الهيدروجين سباعية الماء $Na_2HPO_4.7H_2O$ مع (1.7 g) من كلوريد الامونيوم NH_4CL في حوالي (500m*l*) من الماء المقطر ثم يكمل الحجم إلى اللتر بالماء المقطر.

3- حامض الكبريتيك (1 g) أو محلول هيدروكسيد الصوديوم (1 g) وتستعمل هذه المحاليل لمعادلة النماذج ذات الحامضية أو القاعدية العالية لحد (pH=7) .

4- محاليل مكملات التغذية :

أ- محلول كبريتات المغنيسيوم : يذاب (22.5 g) من كبريتات المغنيسيوم سباعية الماء في قليل من الماء المقطر ويخفف إلى اللتر.

ب- محلول كلوريد الكالسيوم : يذاب (27.5 g) من كلوريد الكالسيوم اللامائي (الجاف) في قليل من الماء المقطر ويخفف إلى اللتر.

ج-محلول كلوريد الحديديك: يذاب (0.25 g) من كلوريد الحديديك سداسي الماء $FeCL_3.6H_2O$ في قليل من الماء المقطر ويخفف إلى اللتر.

طريقة العمل :

أ- تحضير ماء التخفيف :

يتم تشبيع الكمية المطلوبة من الماء المقطر بالأوكسجين إما بإتباع عملية رج قنينة زجاجية مملوءة جزئيا بالماء المقطر أو بإدخال تيار هوائي باستعمال ضاغطة هواء ثم يضاف إلى هذا الماء مواد مكملات للتغذية بنسبة ملي لتر واحد من كل مادة إلى كل لتر من الماء المقطر، كما يضاف اليه بالنسبة نفسها محلول الفوسفات المنظم، ثم يترك ماء التخفيف مدة لا تقل عن ساعتين قبل استعماله لكي يستقر الأوكسجين المذاب فيه ويتم فقدان الكمية التي فوق حد الإشباع.

ب- إضافة البكتيريا :

يضاف شيء من الكائنات الحية الدقيقة إلى بعض النماذج التي لا تحتوي عليها مثل النماذج المعقمة والنماذج الحارة جدا بنسبة (0.6 mg) لكل لتر من النموذج وبعد خزن النماذج المعقمة بالكلورة في درجة (20) سيلزية لمدة ساعتين أو أكثر لأجل فقدان الكلور منها. وان معظم نماذج المياه السطحية ومياه الفضلات تحتوي على هذه الكائنات ولا يستوجب إضافتها اليها.

ج- التخفيف :

1- يخفف النموذج بماء التخفيف إلى النسب الملائمة باستعمال اسطوانة زجاجية مدرجة سعتها (600 ml) ويخلط النموذج المخفف جيدا باستعمال قضيب مع تلافي دخول الهواء اليه.
2- ينقل المحلول المخفف بواسطة السيفون لملأ قنينتين به ثم غلقهما جيدا. تستعمل الأولى لتحديد الأوكسجين المذاب البدائي بإتباع احد طرق قياس الأوكسجين المذاب الممكنة ويفضل استعمال طريقة وينكلر، وتوضع الثانية في حاضنة درجة حلرارتها (2 + أو -1) سيليزية لمدة خمسة أيام لكي تستعمل لتحديد الأوكسجين المذاب النهائي .
3- تعاد العملية نفسها لكل النسب المطلوبة.
4- تملأ قنينتين بماء التخفيف لوحده ويحكم غلقهما، تستعمل الأولى لتحديد الأوكسجين المذاب البدائي لماء التخفيف وتحضن الثانية تحت الظروف نفسها وتستعمل لتحديد الأوكسجين المذاب النهائي لماء التخفيف، تفيد نتائج هذا الفحص للتأكد من نوعية ماء التخفيف ولتصحيح النتائج، اذ يجب ان لا يزيد مقدار استنزاف الأوكسجين المذاب في ماء التخفيف عن (0.2mg/*l*) ويفضل أن لا يزيد عن (0.1 mg/*l*) .

5- في حين الحاجة إلى إضافة البكتيريا إلى النماذج التي لا تحتوي عليها يجب إضافتها ايضا إلى ماء التخفيف بنسبة قريبة من النسبة المضافة للنموذج وتملأ قنينتان من ماء التخفيف هذا، تستعمل الأولى لتحديد الأوكسجين المذاب البدائي لماء التخفيف الذي يحتوي على بكتيريا وتحضن الثانية تحت نفس الظروف السابقة لتستعمل في تحديد الأوكسجين المذاب النهائي لماء التخفيف الذي يحتوي على البكتيريا وتفيد نتائج الفحص لهذا النوع من النماذج في تصحيح دقة قياس الـ BOD.

ملاحظة:

معظم نماذج الأنهار غير الملوثة لا تحتاج إلى تخفيف ولا إلى إضافة بكتريا . إذ تملأ قناني الفحص مباشرة من النهر وتجري عليها عمليات حضن وقياس استهلاك كمية الأوكسجين المذاب لتحديد قيمة الـ BOD .

الحسابات:

أ- النماذج التي لا تحتاج إلى تخفيف .

متطلب الأوكسجين الحيوي = الأوكسجين المذاب البدائي – الأوكسجين المذاب النهائي

ب- النماذج التي تحتاج إلى تخفيف ولا تحتاج إلى عملية إضافة بكتريا.

متطلب الأوكسجين الحيوي = الأوكسجين المذاب البدائي للنموذج المخفف - الأوكسجين المذاب النهائي للنموذج المخفف

المحتويات

الموضوع	الصفحة
الباب الأول التجارب الهيدروليكية واختبارات الموائع	
الفصل الأول / تعليمات السلامة المهنية	4
الأهداف	4
المخاطر في الورش أو المختبرات أثناء التدريب والإنتاج	5
أنواع مستلزمات الوقاية الشخصية	8
الإسعافات الأولية	10
إسعاف الحروق	14
إسعاف الجروح	15
أسئلة الفصل الأول	16
الفصل الثاني / قواعد السلامة المتعلقة بالحرائق	17
المخاطر الناتجة من الحرائق	18
معدات إطفاء الحريق	22
أسئلة الفصل الثاني	26
الفصل الثالث / التجارب العلمية والاختبارات	27
الأهداف	27
تمرين رقم (1) أيجاد الكثافة الكتلية	28
تمرين رقم (2) انتقال الضغط قاعدة باسكال	31
تمرين رقم (3) أثبات معادلة برنولي	34
تمرين رقم (4) قياس القوى الهايدروستاتيكية (الأجسام المغمورة)	38
تمرين رقم (5) قياس الضغط بأجهزة البيزوميتروالمانوميتر	40
تمرين رقم (6) أيجاد التصريف بالطريقتين الحجمية والوزنية	43
تمرين رقم (7) حساب الضائعات الثانوية	45
تمرين رقم (8) حساب الضائعات الرئيسية	48
تمرين رقم (9) قياس التصريف في القنوات المفتوحة	51
تمرين رقم (10) هيدروليكية المضخات	54
تمرين رقم (11) ربط المضخات	57
الباب الثاني / تجارب تحديد الخصائص الكيميائية	
الفصل الرابع / تعليمات السلامة المهنية	59
توصيات وقواعد السلامة في المختبرات	60
المخاطر الكيميائية في المختبرات	63
أسئلة الفصل الرابع	64
الفصل الخامس / قواعد السلامة المهنية المتعلقة بالمواد الكيمياوية	65
كيفية التعامل مع المواد الكيمياوية	67
الإسعافات الأولية للإصابة بالحروق الكيمياوية	69
أسئلة الفصل الخامس	71

الفصل السادس / التجارب الكيميائية	72
تمرين رقم (1) أخذ وجمع العينات	73
تمرين رقم (2) تعيين كمية المواد العالقة والمواد القابلة للترسيب في مياه الشرب	74
تمرين رقم (3) و(4) الحامضية والقاعدية	76
تمرين رقم (5) العسرة وتعيين الكالسيوم بطريقة التسحيح	79
تمرين رقم (6) الكبريتات وتعينها بالطريقة الوزنية	84
تمرين رقم (7) تعيين الرقم الهيدروجيني وتعيين الكلور	86
الباب الثالث / التجارب المختبرية للأحياء المجهرية	
الفصل السابع تعليمات السلامة المهنية	90
قواعد السلامة المهنية المتعلقة بمختبرات الأحياء المجهرية	91
التعقيم	92
تنظيم وتخطيط مختبرات الأحياء المجهرية	93
أسئلة الفصل السابع	96
الفصل الثامن / التجارب العلمية	97
تمرين رقم (1) فحص نمو البكتريا	98
تمرين رقم (2) أنبات البكتريا في ظروف المختبرات	100
تمرين رقم (3) تعيين الأوكسجين المذاب والأوكسجين الحيوي المطلوب	101

تم بحمده تعالی