جمهورية مصر العربية
وزارة التربية والتعليم

التجارب المعملية لمياه الشرب

Experiments of Drinking Water Laboratories

(الكتاب النظري)

للصف الثالث

بالمدارس الثانوية الفنية الصناعية لمياه الشرب والصرف الصحي

تخصص معالجة وضبط جودة محطات مياه الشرب والصرف الصحي

Code LAB301

طباعة ٢٠١٥ / ٢٠١٦م

الاسم:.....

الفصل:.....

التجارب المعملية لمياه الشرب

Experiments of Drinking Water Laboratories

(الكتاب النظري)

للصف الثالث

بالمدارس الثانوية الفنية الصناعية لمياه الشرب والصرف الصحي

تخصص معالجة وضبط جودة محطات مياه الشرب والصرف الصحي

Code 301

إعداد: د/ مى السيد حسين صادق

مراجعة: أ.د.م/ أحمد معوض

إشراف: عميد/ خالد المهدي

المحتويات

مـقـدمـة..... ٠
أهداف الكتاب..... ١
الباب الأول: المياه في الطبيعة..... ٢
١- المياه في الطبيعية..... ٤
١-١ جزيء الماء ٥
١-٢خصائص الماء ٧
١-٢-١ اللون..... ٧
١-٢-٢ الطعم والرائحة..... ٧
١-٣ حالات الماء ٨
١-٣-١ الكثافة..... ٨
١-٣-٢ درجة الحرارة..... ١١
١-٣-٣ التوتر السطحي..... ١٢
١-٣-٤ الخاصية الأسموزية..... ١٢
١-٣-٥ التبخر والتكاثف..... ١٣
١-٣-٦ الإذابة..... ١٥
١-٤ تأثير الماء في المركبات التي تذوب فيه ١٦
١-٤-١ شفافية الماء..... ١٨
١-٤-٢ التوصيل الكهربي..... ١٩
١-٤-٣ درجة الحموضة..... ١٩
١-٤-٤ عسر الماء..... ٢٠
١-٥ التفاعلات الكيميائية ٢٠
الباب الثاني: معامل ضبط ومراقبة جودة مياه الشرب ٢٤
١- معامل ضبط ومراقبة جودة مياه الشرب..... ٢٦
١-١ المعمل المركزي..... ٢٦
١-٢ مهام المعمل المركزي ٢٦
١-٣ أقسام المعمل المركزي ٢٦
١-٣-١ معمل التحاليل غير العضوية..... ٢٧
١-٣-٢ معمل التحاليل العضوية ٢٩
١-٣-٣ معمل التحاليل الميكروبيولوجية ٣١
٢- تطهير صيانة والخزانات المنزلية ٣٣

٢-١ معمل المحطة.....٣٣
٢-٢ المعمل الكيميائي ٣٤
٢-٣ المعمل الميكروبيولوجى ٣٤
٢-٤ معمل الوردية المسائية ٣٥
٢-٥ أجهزة التحاليل الموجودة بالمعمل ٣٥
٢-٥-١ أجهزة المعمل الكيميائى.....٣٥
٢-٥-٢ أجهزة المعمل الميكروبيولوجى ٣٦
٢-٥-٣ أجهزة معمل الوردية.....٣٦
الباب الثالث: الأمن والسلامة في المعمل ٣٩
١-الأمن والسلامة في المعمل ٤١
١-١ المخاطر في المعامل الكيميائية.....٤٢
١-٢ إجراءات الأمن والسلامة في تجهيز المعمل.....٤٢
١-٢-١ اشتراطات اختيار مكان المعمل.....٤٢
١-٢-٢ اشتراطات تجهيز المعمل.....٤٤
١-٢-٣ المعدات والأجهزة الواقية.....٤٧
١-٢-٤ أمن وسلامة العاملين داخل المعمل.....٥١
١-٢-٥ الأمن والسلامة من أخطار الحرائق.....٥٧
١-٢-٦ تعليمات عامة للتعامل مع المواد الكيميائية.....٥٩
١-٢-٧ قواعد التعامل مع نفايات المواد الكيماوية ٦٢
١-٢-٨ إجراءات الطوارئ ٦٢
١-٢-٩ الإسعاف الأولية ٦٣
الباب الرابع: المعمل الكيميائي ٦٩
١- المعمل الكيميائى.....٧١
١-١ القياسات الفيزيائية.....٧١
١-١-١ العكارة ٧١
١-١-٢ الأس الهيدروجينى.....٧١
١-١-٣ التوصيل الكهربي.....٧٥
١-١-٤ الأملاح الكلية الذائبة ٧٦
١-١-٥ درجة الحرارة.....٧٧
١-٢ التحاليل الكيميائية اليومية ٨١
١-٢-١ الكلوريدات.....٨١

١-٢-٢ القلوية..... ٨١
١-٣ التحاليل الكيميائية الأسبوعية..... ٨٢
١-٣-١ العسر..... ٨٢
١-٣-٢ الكبريتات..... ٨٣
١-٣-٣ النترات..... ٨٣
١-٣-٤ الفلورايد..... ٨٣
١-٣-٥ الفوسفات..... ٨٤
١-٣-٦ الألومنيوم..... ٨٤
١-٣-٧ المنجنيز..... ٨٤
١-٣-٨ السيليكا..... ٨٤
الباب الخامس: المعمل الميكروبيلوجى..... ٨٧
١-المعمل الميكروبيلوجى..... ٨٩
١-١ المعمل البكتريولوجى..... ٨٩
١-٢ تصنيف البكتيريا..... ٨٩
١-٢-١ الشكل..... ٨٩
١-٢-٢ التنفس..... ٨٩
١-٢-٣ التغذية..... ٩٠
١-٣ بعض العوامل التي توثر في نشاط البكتريا..... ٩٠
١-٣-١ الغذاء..... ٩٠
١-٣-٢ الأكسجين..... ٩٠
١-٣-٣ الرطوبة..... ٩٠
١-٣-٤ درجة الحرارة..... ٩٠
١-٣-٥ الضوء..... ٩١
١-٣-٦ الأس الهيدروجيني..... ٩١
١-٣-٧ الضغط الأسموزى..... ٩١
١-٤ المزارع البكتريولوجية..... ٩١
١-٥ التجهيز للمزارع البكتريولوجية..... ٩١
١-٣-١ غسل وتعقيم الأدوات الزجاجية..... ٩٢
١-٥-٢ غسل وتعقيم الأدوات المصنوعة من البلاستيك (بولى بروبيلين)..... ٩٢
١-٦حفظ وتخزين المزارع البكتريولوجية..... ٩٢
١-٦-١ مزرعة البكتريا العادية..... ٩٢

١-٦-٢ مزرعة بكتريا المجموعة القولونية ٩٣
١-٧ تجهيز المياه المستخدمة فى تحضير المزارع البكتريولوجية ٩٣
١-٨ العد الكلى للبكتريا بطريقة الصب بالأطباق ٩٣
١-٩ مزرعة بكتريا المجموعة القولونية.....٩٤
مـلاحـــق..... ١٠٠

مـــقـدمـــة

Introduction

الماء هو شريان الحياة، فكل الكائنات الحية سواء نبات أو حيوان أو إنسان لا بد لها من الماء كي تعيش، كما أن ثلثي جسم الإنسان مكون من الماء وتحتاج كل الكائنات الحيه إلى كميات كبيرة من الماء للقيام بعملياتها الحيوية. ومن خلال عمليات كيميائية، يحول الكائن الحي العناصر الغذائية إلى طاقة أو إلى مواد لازمة لنموه. وتتم هذه التفاعلات في وسط مائي. والكائن الحي يحتاج إلى الماء للتخلص من الفضلات فالإنسان يستطيع أن يبقى على قيد الحياة لمدة أسبوع واحد فقط بلا ماء ويموت الإنسان إذا فقد جسمه أكثر من ٢٠% من الماء. ويجب على الإنسان تناول حوالي ٢,٤ لتر من الماء يوميا، إما على هيئة ماء شرب أو مشروبات أخرى غير الماء أوفي الطعام الذي يتناوله.

مصر هبة النيل، فالنيل هو أحد أنهار الجنة، من ألطف المياه وأخفها وأعذبها وأحلاها، أصله من وراء جبال القمر في أقصى بلاد الحبشة من أمطار تجتمع هناك وسيول يمد بعضها بعضا. حيث يشكل النيل أهمية كبري في اقتصاديات دول حوض النيل، في مجال الزراعة والصيد والسياحة.

أهداف الكتاب

Objectives of the Book

بعد دراسة هذا الكتاب يكون الطالب قد حصل على مجموع من المعارف (Knowledge) والمهارات (Skills) التي تشكل في مجموعها مجموعة من الجدارات (Competences) التي تؤهل الطالب ليكون قادراً على:

- معرفة خصائص المياه الطبيعية والكيميائية.
- التعرف على المهام التي يقوم بها المعمل المركزي لمياه الشرب.
- التعرف على المهام التي يقوم بها معمل المحطة.

الباب الأول

Chapter One

المياه في الطبيعة

Water in Nature

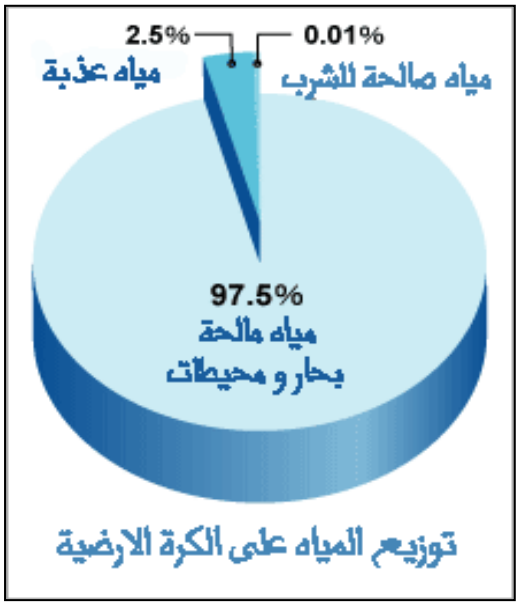
أهداف الباب الأول
Objectives of Chapter One

بعد دراسة هذا الباب يكون الطالب قادراً على فهم:

- أهمية الماء في حياة الإنسان.
- الفرق بين الماء العذب والماء المالح.
- الشكل الهندسي لجزيء الماء.
- الثبات الكيميائي لجزيء الماء.
- كيف يمكن للماء التماسك كمادة.
- بعض الخصائص الطبيعية والكيميائية للماء.
- لماذا لا نشرب مياه النيل مباشرة؟

١ – المياه في الطبيعية
Water in Nature

يطلق على كوكب الأرض اسم الكوكب الأزرق نسبه إلى نسبه الماء على سطحه. يوجد الماء على سطح الأرض بنسبه كبيرة، أكبر من نسبه اليابسة فنسبة الماء على سطح الأرض حوالي٧١% كمحيطات، أنهار – بحار – قطع ثلجية ومياه جوفية ونسبة الماء في الغلاف الجوي (بخار الماء) ١% وتشكل اليابسة حوالي ٢٩% فقط.



توجد المياه في صورة مياه مالحة أو مياه عذبه، فالمياه التي تحتوي على كمية أملاح أقل من ١٠٠٠ جزء في المليون تعتبر مياه عذبه أما المياه المالحة تشكل نسبة٩٧,٥ % من نسبة الماء في الطبيعة أي أن نسبة المياه العذبة حوالي ٢,٥%.

والماء في صورته النقية سائل عديم اللون والرائحة، يستوي في ذلك الماء المالح والماء العذب. إلاّ أن طعم الماء يختلف في الماء العذب عنه في الماء المالح. فبينما يكون الماء العذب عديم الطعم فأن الماء المالح يكتسب طعماً مالحاً؛ نتيجة ذوبان العديد من الأملاح به.

و يشكل الماء نسبة كبيرة من المواد الغذائية ومن الكائنات الحية:

فهو يشكل ٧٥% من الخلية النباتية.

و ٦٧% من الخلية الحيوانية.

و ٩٠% من جسم الجنين.

و ٦٥% – ٧٠% من جسم الإنسان.

ومن فوائد الماء أنه يعمل على توفير الطاقة الضرورية للإنسان و الحيوان، ويعمل وسيطاً لنقل المواد الضرورية لحياة النبات والإنسان والحيوان.

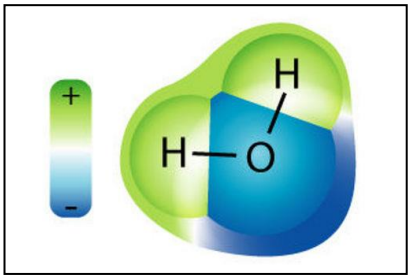
تذكر أن

تشكل المياه المالحة في الطبيعة ٩٧,٥%، أما المياه العذبة حوالى ٢,٥%. والمياه التى تحتوى على كمية أملاح أعلى من ١٠٠٠ جزء فى المليون تعتبر مياه مالحة.

١-١ جزيء الماء

Water Molecule

يتكون الماء من أجسام متناهية الصغر، تسمى "جزيئات". وقطرة الماء الواحدة تحتوي على الملايين من هذه الجزيئات. وكل جزيء، من هذه الجزيئات يتكون من أجسام أصغر، تسمى "ذرات" ويحتوي جزئ الماء الواحد على ثلاثة ذرات مرتبطة ببعضها:



١. ذرتي هيدروجين ٢. وذرة أكسجين

في شكل هندسي شبيه بمثلث متساوي الساقين والأكسجين في الرأس. وتوصل إلى هذا التركيب الكيميائي للماء عام ١٨٦٠، العالم الإيطالي "ستنزالوكانزارو" (Stanisalo Cannizzarro)

يعد عنصر الهيدروجين أخف عناصر الكون، وأكثرها وجوداً به، حيث تصل نسبته إلى أكثر من ٩٠%، وهو غاز قابل للاشتعال. كما يوجد الهيدروجين، كذلك، في الفراغ الفسيح بين المجرات والنجوم، بنسبة ضئيلة.

أمّا عنصر الأكسجين، فهو ثالث أكثر العناصر وجوداً في الكون، حيث يوجد بنسبة ٠,٠٥%، وهو غاز نشط يساعد على الاشتعال كما يُكَوِّن الأكسجين حوالي ٢٠% من الهواء الجوي، وهو ضروري لتنفس الكائنات الحية، ويدخل في التركيب العضوي لجميع الأحياء، مع الهيدروجين والكربون.

وعلى الرغم من أن الهيدروجين غاز قابل للاشتعال، والأكسجين غاز يساعد على الاشتعال، إلاّ أنه عند اتحاد ذرتي هيدروجين مع ذرة أكسجين، ينتج الماء الذي يطفئ النار

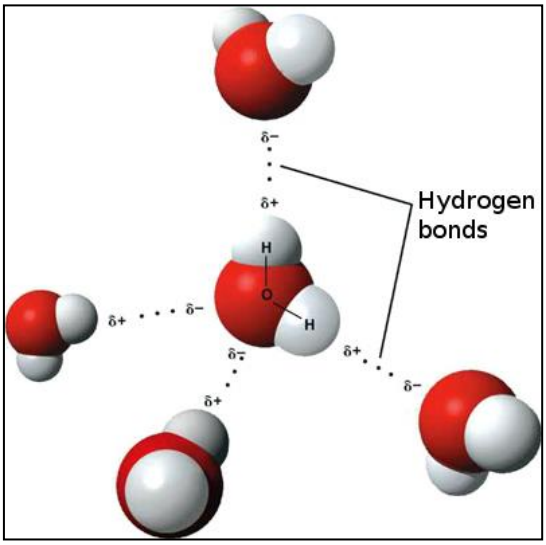
تذكر أن:

جزئ الماء (H_2O) يتكون من ثلاث ذرات فى شكل هندسى شبيه بمثلث متساوي الساقين وذرة الأكسجين فى رأس هذا المثلث.

تماسك جزيئات المياه

Water Molecules Cohesion

يرتبط الهيدروجين بالأكسجين داخل جزيء الماء، برابطة تساهمية فكل ذرة هيدروجين، تحتاج إلى إلكترون إضافي في مدارها الخارجي، لتصبح ثابتة كيميائياً. وكل ذرة أكسجين تحتاج إلى إلكترونين إضافيين في مدارها الخارجي، لتصبح ثابتة كيميائياً. لذا فإننا نجد في جزئ الماء ذرتين من الهيدروجين، تشارك كل واحدة بإلكترونها مع ذرة الأكسجين، ليصبح في المدار الخارجي لذرة الأكسجين ٨ إلكترونات وبذلك يكون مكتملاً وفي حالة ثبات كيميائي. وفي الوقت نفسه، تشارك ذرة الأكسجين بإلكترون من مدارها الخارجي، مع كل ذرة هيدروجين، لإكمال المدار الخارجي لذرة الهيدروجين، ليصبح إلكترونين، وفي حالة ثبات كيميائي. ويسمى هذا النوع من الروابط "بالرابطة التساهمية (Covalent Bond) "، حيث تشارك فيه كل ذرة بجزء منها مع ذرة أخرى، لتكون جزيئاً قوياً للغاية.



ويتجاذب كل جزيء ماء بالجزيئات المجاورة له، من خلال تجاذب كهربي، ناتج عن اختلاف الشحنات الكهربية فذرتا الهيدروجين تلتقيان مع ذرة الأكسجين في نقطتين، بزاوية مقدارها ١٠٥ درجة، في شكل هندسي غريب، بما ينتج عنه توزيع الشحنات الكهربية، بشكل يشبه قطبي المغناطيس. فطرف ذرة الأكسجين يمثل شحنة سالبة، وطرفا ذرتي الهيدروجين يمثلان شحنة موجبة. ونتيجة لهذا الاختلاف في الشحنات الكهربية، تتجاذب كل ذرة هيدروجين في جزئ الماء، مع ذرة أكسجين في الجزيء المجاور، بنوع من التجاذب الكهربي، يطلق عليه "الروابط الهيدروجينية (Hydrogen Bond)" وتُعد الروابط التساهمية والهيدروجينية بين جزيئات الماء، مسئولة عن الخواص الفريدة للماء، مثل: ارتفاع درجة الحرارة النوعية والحرارة الكامنة للانصهار والتبخر. كما أنها مسئولة عن صفات التوتر السطحي واللزوجة، كما سيأتي ذكره فيما بعد

تذكر أن

ترتبط ذرة الهيدروجين بذرة الأكسجين بروابط تساهمية داخل جزئ الماء، وبروابط هيدروجينية بين جزيئات الماء وبعضها. فالماء مركب مستقر كيميائيا بحيث لا يمكن تفكيكه للمواد الأساسية التي تكونه الا عن طريق التحليل الكهربي.

١-٢ خصائص الماء

Water Properties

١-٢-١ اللون

Colour

الماء النقي لا لون له، بسبب درجة صفائه أو شفافيته ولكن وجود المواد العضوية أو غير العضوية ووجود بعض الاملاح الذائبة في الماء يسبب تلون الماء.

قد يوجد للماء لوناً يعزى للمواد العالقة أو لانعكاس القاع أو السماء فيسمى اللون الظاهري، وقد يوجد للماء لوناً يعزى للمواد المذابة فيه يسمى اللون الحقيقي. بعض أسباب تلون الماء: الحديد والمنجنيز في مياه الشرب ويعطى للمياه لونا مميزاً وتسمى المياه بالمياه الحمراء. النحاس ويسبب لونا يميل الي اللون الأزرق. المواد العضوية المتحللة الحشائش والنباتات المائية. المخلفات الصناعية.

وتعرف شفافية الماء بأنها مقياس لقابلية الماء لإنفاذ الضوء أي مدى صفاءه و خلوه من المواد العالقة التي تعكره.

١-٢-٢ الطعم والرائحة

Taste & Odor

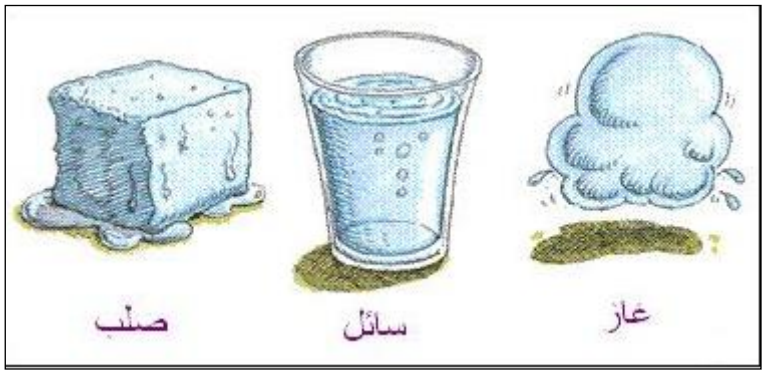
طعم المياه هو الاحساس الناتج عن تفاعل اللعاب والمواد المذابة في الماء اذا توجد علاقة وثيقة بين حاستي التذوق والشم؛ ومن الصعوبة التفريق بينهما إذ أن المادة التي تسبب رائحة معينة في الماء غالبا ما تؤدي إلى طعم معين. لكن العكس غير صحيح، فثمة مواد معدنية تسبب طعما دون رائحة. ويمكن القول بصفة عامة ان حاسة الطعم تفيد في الكشف عن الملوثات الغير عضوية في المياه.

بينما حاسة الشم تفيد في الكشف عن الملوثات العضوية.والماء المحتوي علي املاح بتركيزات عالية عن الاملاح الموجودة في اللعاب تستشعر حاسة التذوق بانه اكثر ملوحة ولذا فالتركيزات القليلة من الصوديوم والكالسيوم والكلوريد والبيكربونات في الماء تبدو بدون طعم كما ان الكلور المتبقي قد يخفي طعم الماء.

١-٣ حالات الماء

Water States

يتميز الماء عن أغلب المواد بكونه موجوداً في الحالات الثلاثة: الصلبة والسائلة والغازية ضمن درجات الحرارة المألوفة على سطح الأرض.



وعند درجة غليانه ١٠٠ °م يتحول الماء من الحالة السائلة إلى الحالة الغازية أو بخار الماء وعند درجة٠°م، يتحول من الحالة السائلة إلى الحالة الصلبة (الثلج).

فالحالة السائلة مثل مياه البحار والأنهار والبحيرات والمياه الجوفية.

أما الحالة الصلبة: كالثلوج والمسطحات الجليدية التي نراها خاصة في القطبين الشمالي والجنوبي وأعلى الجبال الشاهقة.

والحالة الغازية: أي بخار الماء في الجو.

فهو يتحول من حالة إلى أخرى ويفقد أو يكتسب في أثناء تحوله قدرا معينا من الطاقة كما هو الحال في التحولات المصاحبة لعمليتي: التبخر والتكاثف الضروريتين للحياة.

> **تذكر أن:**
> ترتبط ذرة الهيدروجين بذرة الأكسجين بروابط تساهمية داخل جزئ الماء وبروابط هيدروجينية بين جزيئات الماء وبعضها.

١-٣-١ الكثافة

Density

الكثافة ١ جم/م^{٣} و تتغير كثافة الماء بحسب درجة حرارته، فيتمدد الماء بارتفاع الحرارة إذا كانت فوق ٤ درجات مئوية وينكمش بالبرودة شأنه في ذلك شأن كل السوائل والغازات والأجسام الصلبة، إلا أن الماء يسلك سلوكا شاذا تحت درجة ٤ °م حيث يتمدد بدلا من أن ينكمش وهذا يجعل كثافته تقل بدل من أن تزيد وبذلك يخف فيرتفع إلى الأعلى وعندما يتجمد في درجة الصفر المئوي يكون تجمده فقط على السطح بينما في الأسفل يكون الماء سائلا في درجة ٤ °م وفي ذلك حماية كبيرة للأحياء التي تعيش في الماء.

وتعرف هذه الظاهرة بظاهرة شذوذ الماء.

ولهذه الظاهرة أهمية كبيرة للكائنات البحرية، إذ يطفو الماء المتجمد على السطح وبالتالي تستطيع الكائنات البحرية أن تجد بيئة مناسبة لعيشها مهما انخفضت درجة حرارة الجو.

تذكر أن:

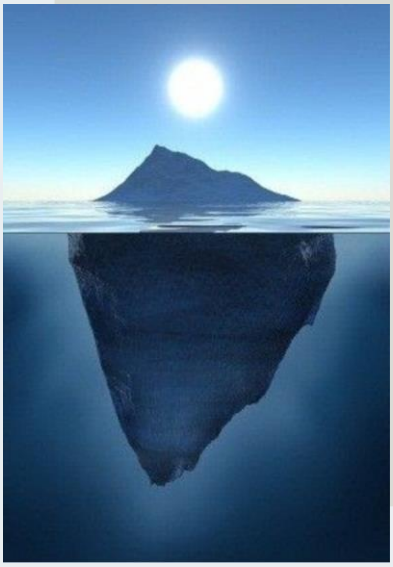
تبلغ أقصى كثافة للماء عند درجة حرارة ٤ ْم وتقل كثافة الماء عندما تصل درجة الحرارة للصفر.

نشـــاط

اشترك مع زملائك بالصف فى تفسير كل من:

س١ تتشقق القارورة الزجاجية الممتلئة بالماء عند تركها في الفريزر.

س٢ تطفو الجبال الجليدية فوق سطح الماء في البحار الباردة.



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

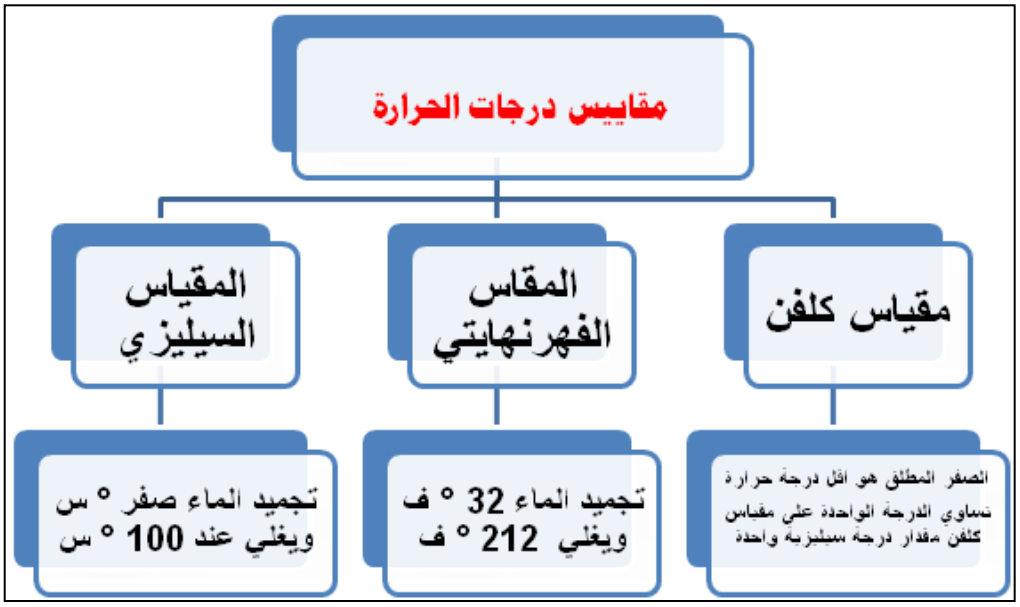
.....

١-٣-٢ درجة الحرارة

Temperature

الحرارة هي: الطاقة الحرارية التي يحتويها جسم ما.

أما درجة الحرارة فهي: مقياس لكمية الطاقة الحرارية التي يحتويها جسم ما.



وتعتبر درجة الحرارة أحد الخواص الفيزيائية الهامة للماء وتؤثر درجة الحرارة على الهيكل البنائي الداخلي لجزيء الماء وأي تغيير في درجة حرارة الماء ينتج عنه تغيير في خواصه، فدرجة الحرارة لها تأثير مباشر على الكثافة وعلى تركيز الأكسجين الذائب وعلى قدرة الماء على التوصيل الكهربائي. وجزيئات الماء في حركة دائمة، وتعتمد الحالة التي يكون عليها الماء (غازية أو سائلة أو صلبة) على سرعة حركة هذه الجزيئات فعند انخفاض درجة الحرارة تقل حركتها ويقل التوصيل الكهربي كما يقل ذوبان الأوكسجين في الماء وينخفض الأس الهيدروجيني للماء.

فإذا تعرض الماء للتسخين بكمية محددة من الحرارة فإن درجة حرارته ترتفع بمعدل أبطأ من أي مادة أخرى ويرجع السبب في ذلك إلى أن معظم الطاقة الحرارية التي يمتصها الماء تستنفذ في إحداث تغيير في الهيكل البنائي الداخلي للماء وكبر السعة الحرارية للماء تعطيه أهمية كبيرة ، فمياه المحيطات تعمل على تنظيم درجة حرارة كوكب الأرض نظرًا لأن مياه المحيطات قادرة على تخزين كميات هائلة من الحرارة تطلقها إلى الجو حينما تستدعي الحاجة فالمحيطات تمد الجو بكميات كبيرة من الحرارة في الشتاء ،وتمتص منه قدرًا هائلا من الحرارة في الصيف ويؤدي ذلك إلى تلطيف جو الأرض، تقليل الفوارق بين أقصى وأدنى درجات الحرارة للجو ولولا وجود المحيطات لاشتدت حرارة النهار، وبرودة الليل ولأصبح الفرق شاسعًا بين درجات حرارة الليل والنهار والشتاء والصيف.

ويُعد الماء من المواد التي لها خاصية مقاومة تغير درجة الحرارة، وتُعدّ هذه الخاصية من الخصائص المهمة، التي تمكن الكائن الحي من استمرار وظائفه الحيوية، أثناء حدوث تغييرات مفاجئة في درجة الحرارة المحيطة به، من دون حدوث خلل في هذه الوظائف.

تذكر أن

ولولا وجود المحيطات لاشتدت حرارة النهار وبرودة الليل ولأصبح الفرق شاسعًا بين درجات حرارة الليل والنهار والشتاء والصيف.

١-٣-٣ التوتر السطحي

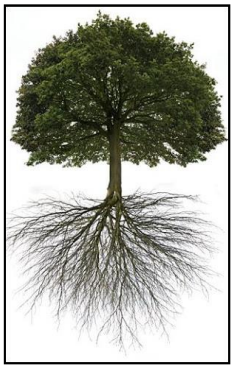
Surface Tension

نتيجة لقوى التجاذب بين جزيئات الماء و نتيجة لشد الجزيئات في جميع الاتجاهات ما عدا الأعلى مما يجعل سطح الماء مشدوداً، و ترتفع معها قيمة التوتر السطحي للماء فيصبح سطحه كالغشاء فتتخذ قطراته شكلاً كروياً في الهواء، وعلى سطح المواد الكارهة للماء.

ويلاحظ أن هذه الخاصة هي التي تجعل الماء يرتفع بنفسه في الأوعية الشعرية في الأشجار وتعرف بالخاصة الشعرية فيحمل الماء من خلالها الغذاء إلى الخلايا النباتية حتى ارتفاعات عالية ، كما أنها هي المسئولة عن تحريك الماء في المسامات و الفراغات والقنوات والشقوق الدقيقة في التربة والصخور نحو الأعلى حتى تتساوى قوة التوتر السطحي للماء مع قوة الجاذبية الأرضية مما يسهل على جذور النباتات الحصول على الماء في المناطق الجافة والصحراوية.

١-٣-٤ الخاصية الأسموزية

Osmosis Property



من المميزات المهمة للماء ميله للانتقال من الوسط قليل الملوحة الى وسط عالي الملوحة ويظهر تأثير هذه الخاصية في طريقة حصول النبات على غذائه، ففي جذر النبات تتركز الأملاح، مما يسهل على الماء الانتقال من التربة (قليل الملوحة) إلى الجذر (عالي الملوحة) وتعرف هذه الخاصية بالخاصية الأسموزية.

تذكر أن

تنشأ ظاهرة التوتر السطحي عن قوى التماسك وقوى التلاصق بين الجزيئات عند سطوح السوائل وهي خاصية سطحيه لا وجود لها داخل السائل.

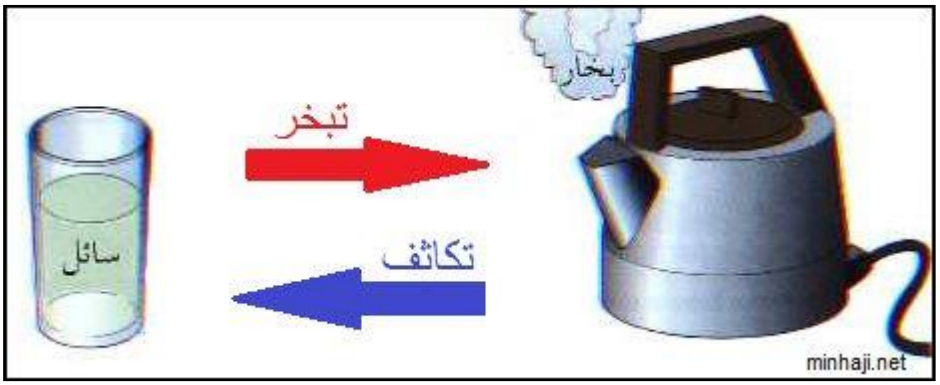
أما الخاصية الأسموزية فهى ميل الماء للانتقال من وسط قليل الملوحة إلى وسط عالي الملوحة.

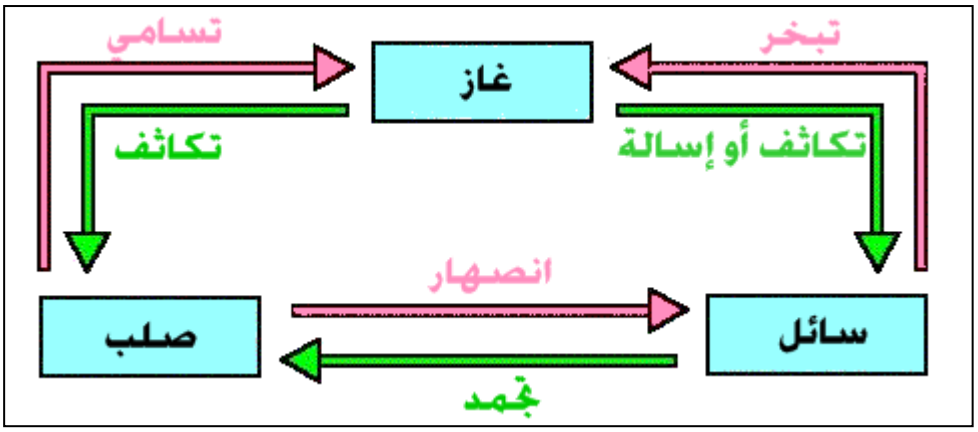
Evaporation & Condensation

تسمى عملية تحول المادة من الحالة السائلة إلى الحالة الغازية تبخراً.

تسمى عملية تحول المادة من الحالة الغازية إلى الحالة السائلة تكاثفاً.

يصاحب تحول الماء من حالة إلى أخرى فقد أو كسب طاقة، فعند تحوله من الحالة السائلة إلى الغازية (تبخر) يحتاج إلى طاقة، وعند تحوله من الحالة الغازية إلى الحالة السائلة (تكاثف) يعطي طاقة.





نشـــاط

اشترك مع زملائك بالصف فى تفسير كل من:

س١: قـدرة بعـض الحشـرات علـى السـير علـى سطح الماء، وقدرة سطح الماء على حمل قطعة نقدية إن وضعت برفق على سطحه.

س٢ لماذا تفشل الزراعات في الأراضي الموجودة قرب البحر الميت؟

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

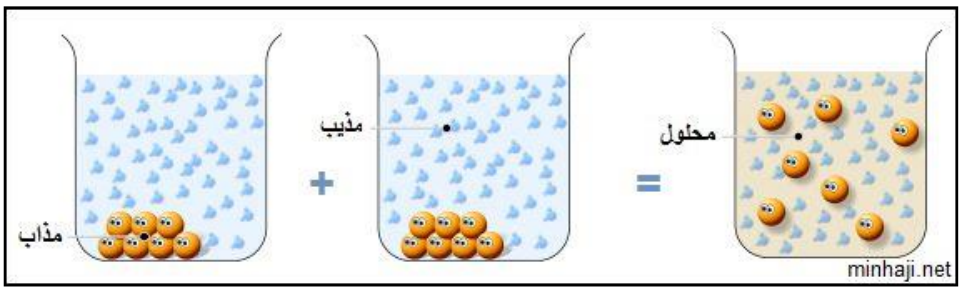
.....

١-٣-٦ الإذابة

Dissolution

يمتاز الماء بقدرته على إذابة الكثير من المواد، فهو قادر على إذابة معظم الأملاح، أغلب الأحماض والكثير من القواعد. ويطلق على الماء وصف "المذيب العام"، ذلك أن أغلب المواد تذوب في الماء، ولكن بدرجات متفاوتة.

فالماء الموجود في الطبيعة لا يوجد بشكل نقي ١٠٠% وذلك بسبب وجود الأملاح والغازات في الماء الموجود بالطبيعة. و تتوزع جزيئات المادة المذابة في المحلول توزيعا منتظما (متجانسا), بمعني أن دقائق المذاب تنتشر بانتظام بين جزيئات المذيب. وبشكل عام فإن المذيب هو المادة التي توجد في المحلول بنسبة أعلى والمذاب هو المادة التي توجد في المحلول بنسبة أقل.



وترجع سبب قوة إذابة الماء للمواد الأخرى، إلى قطبية جزيئات الماء الناتجة عن الشكل الهندسي للروابط التساهمية. فكثير من ذرات المواد الذائبة، ترتبط بعضها ببعض، من خلال قوى جذب إلكتروستاتيكي بسيط، ناتجة عن احتوائها على شحنات مختلفة. وهذه الأنواع من الروابط تُعدّ أضعف بكثير من الروابط التساهمية الموجودة داخل جزئ الماء، والروابط الهيدروجينية بين جزيئات الماء. ونتيجة لوجود ذرات تلك المواد في الماء، فإنها تحاط بجزيئات الماء، وتعزلها فيزيقياً بعضها عن بعض، وتتأين وتصبح ذائبة في الماء. وعلى الجانب الآخر، يظل الماء محتفظاً بتركيبه الأساسي، بسبب قوة الروابط التساهمية والهيدروجينية.

وتُعدّ مقدرة الماء على إذابة العديد من المواد العضوية وغير العضوية، من دون التفاعل معها، أو تغيير خصائصه الكيميائية الأساسية، وذلك من الخصائص الفريدة التي يتميز بها الماء. ولصفة الإذابة هذه أهمية خاصة في تغذية الكائنات الحية، وذلك لأن تغذية الكائنات الحية واستفادتها من الغذاء، تعتمد بصورة رئيسية، على إذابة المواد الغذائية في الماء، سواء تم ذلك قبل امتصاص المواد الغذائية، أو بعد امتصاصها وانتقالها في جسم الكائن الحي.
وتسبب هذه الخاصية بعض المشكلات في كثير من الأحيان، حيث يصعب الحفاظ على الماء بحالة نقية، لأن نقائه يبدأ في التناقص تدريجياً، بسبب ذوبان الأملاح به، ولا يمكن استبعاد مياه الأمطار من هذه الخاصية كذلك فأثناء هطولها، تذيب كثير من العوالق والشوائب الموجودة في الجو، وبذلك تهبط إلى الأرض محملة بالكثير من العوالق والمواد الكيميائية والأتربة.

١-٤ تأثير الماء في المركبات التي تذوب فيه

مركبات أيونية: وهي المركبات التي تتفكك إلى أيونات موجبة وسالبة عند ذوبانها في المادة، ومن أمثلتها ملح الطعام.

مركبات جزيئية: وهي المركبات التي تتفكك إلى جزيئات غير مشحونة (متعادلة) عند ذوبانها في الماء ومن أمثلتها السكر.

> **تذكر أن**
> وترجع سبب قوة إذابة الماء للمواد الأخرى، إلى قطبية جزيئات الماء الناتجة عن الشكل الهندسي للروابط التساهمية.

نشـاط

س١ أي المواد الموضحة في الجدول التالي تذوب في الماء، وأيها لا تذوب؟

اسم المادة	تذوب أو لا تذوب
السكر	
الرمل	
الملح	
الزيت	
البنزين	

س٢ حدّد المذاب والمذيب في المحاليل التالية:

١- محلول حمض النتريك HNO_3 في الماء.

٢- محلول كبريتات النحاس $CuSO_4$ في الماء.

٣- قطرة كحول إيثيلي في كأس مملوء بالماء.

٤- قطرة ماء في كأس مملوء بالكحول الإيثيلي.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

١-٤-١ شفافية الماء

Water Transparency

وهي مقياس لقابلية الماء لإنفاذ الضوء أي مدى صفاءه وخلوه من المواد العالقة التي تعكره.

والمواد العالقة Suspended Solids تكون نتيجة لوجود بعض المواد العضوية كبقايا النباتات والحيوانات أو حيوية مثل البكتريا والطحالب وبعض الشوائب (كالرمال والتراب) إضافة الي مخلفات المصانع والمجاري ومركبات الحديد ونمو الطحالب والتفاعلات التي تنجم عنها الي تغير لون الماء وعدم امكانية شربه.

وتعد العكارة تعبيرا جيدا عن مدي ودرجة صفاء المياه العذبة فالعكارة هي مقياس لمرور الضوء خلال الماء ويستخدم كاختبار لقياس مدى جودة المياه. وتتوقف درجة العكارة على كمية المواد العالقة ونوعها ولونها ودقة حبيباتها. وتعد المصادر التالية هي اكثر المصادر المسببة للعكارة:

جزئيات الطمى.

جزئيات المواد العضوية الناتجة من تحلل النبات والحيوان .

جزئيات الألياف مثل الأسبستوس والمعادن.

أسباب العكارة في المياه الطبيعية:

جزئيات التربة

المواد العالقة مثل ذرات الرمل والأتربة التي تلتصق على سطحها المواد العضوية

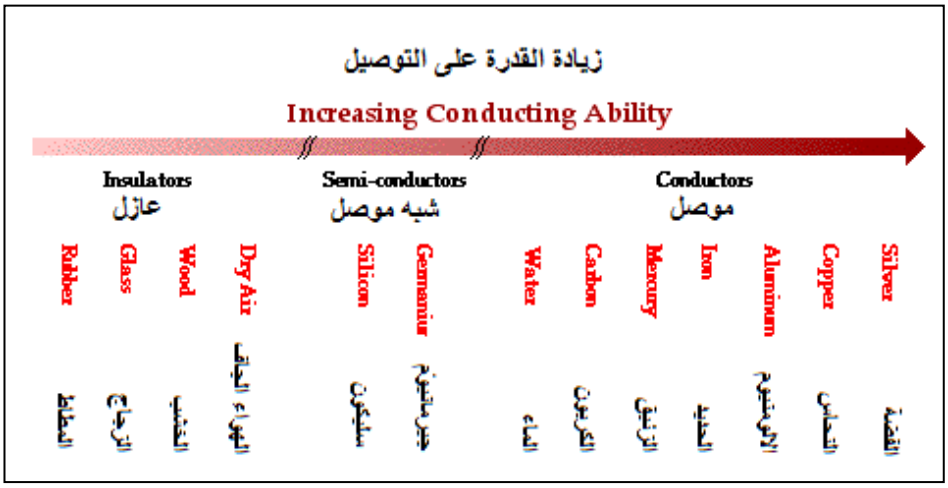
جزئيات الطمى التي تحتوى على مركبات السيليكا وأخرى مثل أكاسيد الحديد والألومنيوم والكربونات الكائنات الحية مثل الطحالب وبكتيريا الحديد.

> **تذكر أن:**
>
> **من المصادر الطبيعية للعكارة:** جزئيات الطمى وجزئيات المواد العضوية الناتجة من تحلل النبات والحيوان وجزئيات الألياف مثل الأسبستوس والمعادن.

١-٤-٢ التوصيل الكهربي

Electrical Conductivity

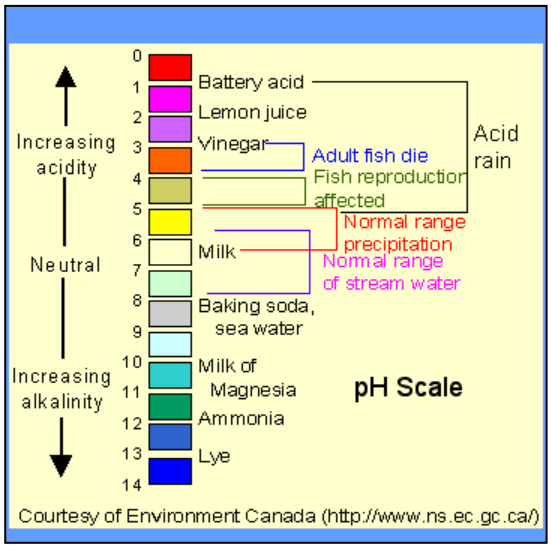
هو قدرة الأيونات على حمل ألكترونات التيار الكهربى داخل المحلول. و يعبر التوصيل الكهربي عن نسب الاملاح الكلية الذائبة في المياه, فارتفاعها يدل علي ارتفاع نسب الاملاح في المياه, حيث انه كلما زادت الاملاح في المياه زاد التوصيل الكهربي (توصيل التيار الكهربي) وزيادة الاملاح اما ان تكون بفعل طبيعي كطبيعة المياه والأرض الجوفية او ما تذيبه وتسقطه مياه الامطار من عناصر او بفعل صناعي كصرف مياه الصرف الصحي او الصناعي علي المسطحات المائية الطبيعية. ويعتمد التوصيل الكهربائي للماء على مجموع المواد الصلبة الذائبة، درجة حرارة المياه، تركيز الأيونات وتكافئ الأيونات.



١-٤-٣ درجة الحموضة

Power of Hydrogen (pH)

الرقم الهيدروجيني هو اللوغاريتم العشري السالب لتركيزايون الهيدروجين ويعبر عنها بالأرقام من صفر الي ١٤ حيث الارقام الاقل من ٧ تشير الي ان المياه حامضية والارقام اكبر من ٧ تشير الي ان المياه قاعدية عند درجة ٢٥ °م. والرقم ٧ يشير ان المياه متعادلة وهو الرقم الامثل للمياه الطبيعية الصالحة للشرب الا ان المياه تظل صالحة اذا زادت قليلا او نقصت قليلا عن الرقم ٧. وقد كيفت معظم صور الحياة المائية نفسها للعيش في ظروف حموضة محددة ويمكن أن يؤدى تغير بسيط في الأس الهيدروجيني إلى القضاء على نوع كامل من الكائنات الحية.



ويؤدى اختبار الأس الهيدروجيني إلى قياس كمية أيونات الهيدروجين (H^+) الموجودة في مادة ما والأس الهيدروجيني عبارة عن رقم، وهو مؤشر يساعدنا على تقدير ما إذا كانت المادة حمضية أم متعادلة أم قلوية، ويمكن أن يتراوح الأس الهيدروجيني بين صفر للأحماض القوية جدا مثل حمض الهيدروكلوريك (HCl)، و ١٤ بالنسبة للقواعد القوية مثل هيدروكسيد الصوديوم (NaOH). ويحتوى الماء النقي على عدد متساو من أيونات H^+ وأيونات OH^- ولذلك يعتبر متعادلا.

١-٤-٤ عسر الماء

Water Hardness

الماء العسر: هو الماء الذي لا يكون رغوة مع الصابون بسهولة. وهو نوعان مؤقت ودائم.

العسر المؤقت سببه أملاح البيكربونات الذائبة في الماء وسمي مؤقت لأنه سهل التخلص منه بغلي الماء حيث ينطلق غاز CO_2 وتترسب الكربونات مكونة طبقة بيضاء على سطح غلاية الماء.

$$Ca(HCO_3)_2 \rightarrow CaCO_3 + H_2O + O_2$$

صابون مضاف إلى ماء مقطر (يسار) و إلى ماء عسر (يمين)

العسر الدائم: سببه أملاح كبريتات وكلوريدات الماغنيسيوم والكالسيوم الذائبة في الماء. وسمي دائم لأن هذه الأملاح لا تترسب بالتسخين البسيط.

من طرق إزالة العسر الدائم:

- إضافة كربونات الصوديوم للماء العسر فتترسب أيونات الكالسيوم والمغنيسيوم على هيئة كربونات غير ذائبة.

$$CaSO_4 + Na2CO3 \rightarrow Na2SO4 + CaCO3$$

– إضافة هيدروكسيد الكالسيوم للماء العسر فتتحول البيكربونات إلى كربونات تترسب.

$$Ca(HCO_3)_2 + Ca(OH)_2 \rightarrow 2CaCO_3 + 2H_2O$$

من المشكلات التي يتسبب فيها عسر الماء:

– الأملاح المسببة لعسر الماء تترسب على الأسطح الداخلية لأنابيب المياه فتتلفها.

– تترسب على قضبان التسخين في الغلايات الكهربية فتقلل كفاءتها.

١-٥ التفاعلات الكيميائية

Chemical Reactions

يتفاعل الماء مع أكاسيد الفلزات، ويتكوّن هيدروكسيد الفلز، وهو مركب قاعدي التأثير.

$$(Na_2O)\ s + H_2O \rightarrow NaOH$$

كما يتفاعل الماء مع أكاسيد اللافلزات، ويتكوّن مركب حمضي التأثير.

$$(SO_3)\ g + H_2O \rightarrow H_2SO_4$$

لماذا لا نشرب مياه النيل مباشرة بدون تنقيه؟

مياه النيل تحتوى على عوالق وأتربة وشوائب وجراثيم ضارة تمنع من شرب المياه مباشرة بدون تنقية. والمقصود بتلوث الماء كل ما يفسد خواصه أو يغير من طبيعته ويجعله غير صالح للإنسان أو الحيوان أو النباتات.

والهدف من تنقية مياه النيل الحصول على ماء شرب خال من الملوثات، الشوائب والعوالق، الكائنات الحية الدقيقة المسببة للأمراض، لا لون ولا رائحة وله طعم مستساغ.

والماء بحالته الطبيعية لا يتمتع بهذه الصفات إلا نادرا حتى مياه الأمطار نتيجة ذوبان الكثير من الأملاح والمواد الأيونية أثناء سقوطها تختل درجة نقاوتها ويعد تلوث الهواء عامل من عوامل تلوث ماء المطر.

تذكر أن:

* تزداد درجة التوصيل الكهربى للماء بزيادة عدد الأيونات الحرة القادرة على حمل التيار الكهربي.

*يعرف الأس الهيدروجينى ب $pH = - \log[H^+]$

***الماء العسر:** هو الماء الذي لا يكون رغوة مع الصابون بسهولة.

*يتفاعل الماء مع أكاسيد الفلزات ويتكوّن مركب قاعدي التأثير كما يتفاعل الماء مع أكاسيد اللافلزات، ويتكوّن مركب حمضي التأثير.

تدريبات علي ما سبق

س١ اختر من البيئة خمس مواد تذوب في الماء، ثم بيّن: هل توصل محاليلها التيار الكهربائي أم لا؟

س٢ قم بتعرف كل من:

- الأس الهيدروجيني.
- عسر الماء.
- العسر الدائم والعسر المؤقت.
- التوصيل الكهربى.

س٣ وضح بالمعادلات الكيميائية:

- كيفية إزالة العسر الدائم.
- تفاعل الماء مع أكاسيد الفلزات واللافلزات

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

س ١ أكمل:

١. الصيغة الكيمائية للماء----------

٢. يرتبط الهيدروجين بالأكسجين داخل جزيء الماء برابطة----------

٣. الماء في صورته النقية ----------

عديم ----------- والطعم و---------

٤. المدار الخارجي لذرة الهيدروجين يكتمل بعدد ---------- إلكترونات بينما المدار الخارجي لذرة الأكسجين يكتمل بعدد -------

---------- إلكترونات.

٥. المذيب العام لقب يطلق على----------

----

٦. نسبة الماء العذب حوالي ----------

س٢ لماذا لا نشرب مياه النيل مباشرة بدون تنقية ؟

س٣ "لخاصية الإذابة التي يتميز بها الماء أهمية وعيوب"

ناقش العبارة السابقة.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

الباب الثاني

Chapter Two

معامل ضبط ومراقبة جودة مياه الشرب

Laboratories of Water Quality Control

أهداف الباب الثانى
Objectives of Chapter Two

بعد دراسة هذا الباب يكون الطالب قادراً على فهم:

- دور المعامل المركزية وتأكيد مراقبة الجودة.
- دور معمل المحطة في مراقبة جودة مياه الشرب.
- أقسام معمل المحطة واختصاصات كل قسم.
- الأجهزة المستخدمة في معمل المحطة.
- المهام التي يقوم بها فني المعمل في معامل محطات مياه الشرب.

١ – معامل ضبط ومراقبة جودة مياه الشرب
Laboratories of Water Quality Control

١-١ المعمل المركزي

Central Laboratory

يوجد معمل مركزي في كل شركة من شركات مياه الشرب وتم تطويره وتجهيزه بأدوات وأجهزة حديثة حتى يقوم بجميع التحاليل الواردة بقرار وزير الصحة رقم ٤٥٨ لسنة ٢٠٠٧ الخاص بالمواصفات القياسية لمياه الشرب وكذلك بشأن تطبيق بنود اللائحة التنفيذية للقانون رقم ٤٨ لسنة ٨٢ في شأن حماية نهر النيل والمجاري المائية من التلوث.

وقد تم تصميم المعمل علي أحدث النظم الفنية مع مراعاة وسائل الأمان والسلامة المهنية من إنذار ضد الحريق وتسرب الغازات حيث يتم تداول العديد من المواد الخطرة والغازات القابلة للاشتعال اللازمة لإجراء التحاليل المتخصصة للتأكد من سلامة المنتج ومطابقته للمواصفات القياسية لمياه الشرب وحرصا على صحة المواطنين من خلال توفير كوب مياه نظيف.

١-٢ مهام المعمل المركزي

- جمع عينات من جميع مصادر المياه والمياه المنتجة من محطات التنقية وشبكات التوزيع.
- مراجعة نتائج معامل المحطات وتأكيد جوده النتائج ومطابقة المياه المنتجة.
- تحليل عينات مياه الشرب لأية جهة تطلب ذلك مقابل رسوم.
- وإجراء التحاليل الخاصة بالمعادن والثقيلة مثل الرصاص والزرنيخ والسيانيد والكادميوم والسيلينيوم والزئبق والكروميوم والمواد العضوية المكلورة والمبيدات والملوثات العضوية الأخرى.
- بالإضافة إلى الإختبارات الميكروبيولوجى.

تذكر أن:

تم إنشاء معمل مركزى بجميع شركات مياه الشرب لإجراء التحاليل المتخصصة للتأكد من سلامة المنتج ومطابقته للمواصفات القياسية لمياه الشرب وحرصا على صحة المواطنين من خلال توفير كوب مياه نظيف.

١-٣ أقسام المعمل المركزي

ويتكون المعمل المركزي من ثلاثة معامل رئيسية:

- معمل التحاليل العضوية.
- معمل التحاليل غير العضوية.
- معمل التحاليل الميكروبيولوجية وينقسم إلى معملي البكتريولوجى والبيولوجي.

١-٣-١ معمل التحاليل غير العضوية

Inorganic Laboratory

- وحدة التحاليل العامة أو وحدة التحاليل الفيزيائية والكيميائية

Chemical & Physical Analysis Unit

تقوم وحدة التحاليل العامة بجميع أنواع التحاليل الأساسية الفيزيائية والكيميائية للمياه بمختلف أنواعها مثل الأس الهيدروجيني ، العكارة ،التوصيل الكهربائي، الأملاح الذائبة، الأكسجين الذائب، القلوية الكلية، الكلوريدات، الكبريتات.

- جهاز الإسبكتروفوتوميتر

UV/Vis Spectroscopy

يقوم الجهاز بقياس الفلوريدات والسيليكات والفوسفات والحديد والمنجنيز والآمونيا والنيتريت والنترات كل على حدى بعد تجهيز العينة كما بكتاب الطرق القياسية لمياه الشرب و الصرف الصحي.

- جهاز الكشف عن المعادن الثقيلة بخاصية الحث التأثيري المزدوج

Inductively Coupled Plasma Emission Spectrometer (ICP)

وهذا الجهاز له القدرة على تقدير التركيزات الضئيلة جدا للمعادن الثقيلة وغيرها من عناصر الجدول الدوري في عينات مياه الشرب و المياه الخام وكذلك عينات الصرف وهذا الجهاز له القدرة على تقدير ذلك العدد من العناصر في زمن قصير جدا والعدد ١٧٠ عينه في دوره التشغيل الواحدة.

تذكر أن:

معمل التحاليل الغير عضوية ويشمل وحدة التحاليل العامة وجهاز الكشف عن المعادن الثقيلة وجهاز سبكتروفوتوميتر.

- **جهاز الكشف عن المعادن الثقيلة بخاصية الامتصاص الذري للعنصر**

Atomic Absorption Spectrometry (AAS)

وهذا الجهاز له القدرة على تقدير التركيزات الضئيلة جدا للمعادن الثقيلة كنظيره السابق, ولكنه يختلف في أنه يعمل على كشف عنصر واحد كل دورة.

- **جهاز التحليل الكروماتوجرافى الأيونى**

Ion Chromatography (IC)

وتقوم هذه الأجهزة بالتقدير النوعى و الكمى للشقوق الأيونيه والكاتيونيه والمعادن الثقيله فى فتره وجيزه وبدقه متناهيه فى مياه الشرب والمياه الخام و الأبار وكذلك مياه الصرف وتحديد مدى ملائمه كل منهم للمواصفات القياسيه. يتميز جهاز IC بقدرته على التصنيف بين مركبات العنصر الواحد ذات التكافؤات المتعدده وهذا الجهاز له القدره على حقن ١٥٠ عينه فى دوره التشغيل الواحدة.

جهاز قياس مستويات الإشعاع فى الماء

Alpha & Beta Counting System

هو جهاز لقياس مستويات الإشعاع لأشعة ألفا وجسيمات بيتا في عينات مياه الشرب ومياه النيل وتوجد غرفه خاصه لتجهيز العينات قبل القياس.

تذكر أن

جهاز IC لقياس يقوم بالتقدير النوعى والكمي للشقوق الأيونية والكاتيونيه والمعادن الثقيله.

١-٣-٢ معمل التحاليل العضوية

Organic Laboratory

- أجهزة التحليل الكروماتوجرافى الغازى

Gas Chromatograph (GC)

ويستخدم فى الكشف عن المواد العضوية الناتجة عن المبيدات الحشرية المكلوره والفسفوريه والنيتروجينيه وكذلك الهيدروكربونات عديده الحلقات ومبيدات الحشائش والفينولات والنواتج الثانوية لاستخدام المطهرات ويقوم هذا الجهاز بتحليل اكثر من ١٠٠ عينه فى دوره التشغيل الواحدة.

- جهاز التحليل الكروماتوجرافى السائل فائق الجودة

High Performance Liquid Chromatography (HPLC)

يمكن لهذا الجهاز الكشف كميا على الكثير من المركبات العضوية مثل مبيدات الكربامات والالكريلاميد فى المياه الخام و المياه المعالجة وكذلك في مياه الآبار وعينات مياه الصرف.

ويقوم هذا الجهاز بتحليل ٩٠ عينه فى دوره التشغيل الواحدة.

جهاز التحليل باستخدام الأشعة تحت الحمراء

FTIR Spectrometer

يستخدم جهاز تحليل طيف الأشعة تحت الحمراء لكشف وتحديد تركيزات المركبات الهيدروكربونية البترولية والزيوت والشحوم فى المياه الخام والمعالجة وكذلك عينات الصرف والآبار.

- **جهاز تحليل الكربون العضوي الكلى**

Total Organic Carbon Analyzer (TOC)

يقوم جهاز الكربون العضوي بقياس تركيزات الكربون العضوي الكلى في عينات المياه والصرف والآبار ويقوم هذا الجهاز بتحليل ٧٠ عينه في دوره التشغيل الواحدة.

- **جهاز تحليل الهالوجين العضوي**

Total Halogenated Organic (TOX)

يقوم هذا الجهاز بقياس الهالوجين العضوي الكلى والناتج عن استخدام المطهرات فى عمليات المعالجة وكذلك في عينات الصرف المعالج والتربة ويمكن لذلك الجهاز حقن ٣٦ عينه فى دوره التشغيل الواحدة وهذا الجهاز تم دخوله للمعمل المركزي حديثا.

وحده الاستخلاص المركزية

Solvent Extraction Unit

فى هذه الوحدة يتم تحضير العينات التي سوف تستخدم في التحليل بواسطة جهاز كروماتوجراف الغاز وذلك عن طريق استخلاص من العينة مثل (المياه –مياه الصرف –التربه) باستخدام المذيب المناسب والطريقة المناسبة استعدادا للحقن على الجهاز. توجد في هذه الوحدة إعادة تنقية المذيبات لتصبح صالحة للاستخدام مرة ثانية.

تذكر أن

وحده الاستخلاص المركزية يتم تحضير العينات التى سوف تستخدم فى التحليل بواسطة جهاز كروماتوجراف الغاز.

١-٣-٣ معمل التحاليل الميكروبيولوجية

Microbiological Laboratory

- معمل التحاليل البيولوجية (الطحالب والكائنات الأولية الدقيقة)

Biological Laboratory

تقوم هذه الوحدة بالفحص الميكرسكوبى لعينات مياه النيل ومياه الشرب ويقوم بعد وتصنيف الطحالب والكائنات الأوليه الدقيقة.

- معمل التحاليل البكتريولوجية

Bacteriological Laboratory

هذه الوحدة خاصه بالتحاليل الميكروبيولوجيه لمياه النيل ومياه الشرب ومطابقتها للمعايير الخاصة بوزارة الصحة وتشمل هذه التحاليل العدد الاحتمالي والبكتريا القولونية الكلية والبكتريا القولونية البرازية والبكتريا البرازية العضوية.

- جهاز الميكروسكوب بخاصيه الماسح الإلكتروني

ويعد هذا الجهاز من أهم الإنجازات التى قام المعمل المركزي باستحداثها وذلك لقدرته على الكشف عن البكتريا والفيروسات بجميع انواعها كما يمكنه الكشف عن تركيزات الأسبيستوس والاسمنت المتحللة من المواسير المستخدمة فى شبكات مياه الشرب وعمل فحص فورى ودقيق لها، كما يمكنه الكشف عن وجود الطحالب و الفطريات وتصنيفها وقدرته على تحديد نسب المعادن المكونة للسبائك المعدنية المختلفة وغيرها من الإمكانيات الهائلة.

تذكر أن

جهاز الميكروسكوب بخاصيه الماسح الإلكتروني يقوم بالكشف عن البكتريا والفيروسات والكشف عن تركيزات الأسبيستوس والأسمنت المتحللة من المواسير المستخدمة في شبكات مياه الشرب، كما يمكنه الكشف عن وجود الطحالب والفطريات وتصنيفها وتحديد نسب المعادن المكونة للسبائك المعدنيه المختلفة.

التشغيل لحساب الغير

بالإضافة إلى الدور الأساسي الذي يقوم به المعمل للرقابة على جودة مياه الشرب المنتجَة بواسطة الشركة ونظراً للإمكانيات الهائلة والتقنيات الحديثة التي يمتلكها فإن المعمل يقدم خدماته لكافة شركات مياه الشرب والصرف الصحي والمشروعات الصناعية بمختلف محافظات جمهورية مصر العربية, كما يقوم المعمل برفع وتحليل أي عينات خارجية من أي مكان بالجمهورية في مجالات:

١. المياه السطحية والجوفية ومياه البحار والمياه المعالجَة.
٢. مياه الصرف الصحي.
٣. مياه الصرف الصناعي.
٤. التحاليل الخاصة بمحطات التحلية.
٥. تحاليل التربة.

كما أن المعمل يمتلك سيارات خاصة مجهزة بأحدث الأجهزة المتنقلة لعمل التحاليل اللازمة في موقع العينة، فضلاً عن أجهزة سحب العينات و طرق حفظ العينات.

٢ – تطهير صيانة والخزانات المنزلية
Disinfection of Domestic Water Tanks

قامت شركة مياه الشرب بالقاهرة الكبرى من خلال قطاع المعامل والبحوث بتحديد الوسائل والمواصفات التى تؤدى الى وصول مياه شرب نظيفة الى كل مستهلك ولذلك فقد تم تأسيس مشروع تطهير وتعقيم الخزانات والتى تعتبر وسيلة توفير مياه الشرب فى حال تعذر وصول مياه شرب مباشرة للمستهلك حيث انه تم تأسيس المشروع بناء على تصريح من وزارة الصحة المصرية.

فرق العمل: يتكون كل فريق عمل من عدد (٤) أفراد (كيميائي – مشرف – ٢ عمال) وسائق .. حيث أن وجود الكيميائي مهم لتحديد جرعة الكلور اللازمة لتطهير الخزان و حتى لا تتجاوز الجرعة المسموح بها ويمكن زيادة العدد في حالات الخزانات كبيرة الحجم والتي تحتاج الى أكثر من فريق لإنجاز العمل في أقل وقت وبالكفاءة المطلوبة .. ويقوم فريق العمل بعملية تنظيف وتطهير الخزانات بالإضافة الى توعية العملاء والرد على تساؤلاتهم.

تذكر أن

الخدمات التي يقدمها المعمل المركزي غسيل وتطهير الخزانات العلوية للمنازل بأجر رمزي.

٢ – ١ معمل المحطة

يقوم المعمل بإجراء مجموعة من الاختبارات والتجارب المعملية الغرض منها:

١ – معرفه خواص المياه الخام لتحديد الجرعات الكيماوية اللازمة للتنقية والتأكد من مدى صلاحية المياه المنتجة للشرب عن طريق رفع عينات بصفه يوميه من مياه النيل ومياه الطرد وإجراء التجارب عليها.

٢ – تقييم كل مرحلة من مراحل عمليه تنقيه المياه ومدى كفاءتها في القيام بوظيفتها عن طريق رفع عينات كل ساعتين يوميا من (المروقات والمرشحات والخزانات).

٣ – تحديد جرعة الكلور عن طريق إجراء (تجربه نقطه التكسير Break point) وأنسب جرعة شبة عن طريق إجراء (تجربه الكاسات Jar test) ليتم تطبيقهما حقليا.

٤- التأكد من سلامة وصول المياه للمستهلك نظيفة وخالية من الملوثات عن طريق رفع عينات من المنازل والمحلات والحنفيات العامة بالشوارع وإجراء التجارب عليها.

٥- أقسام معمل المحطة:

ينقسم معمل المحطة حسب طبيعة التجارب التي يجريها كل قسم إلى:

١. المعمل الكيميائي.
٢. المعمل الميكروبيولوجي.
٣. معمل الوردية.

تذكر أن:

ينقسم المعمل التابع لكل محطة إلى معمل كيميائي ومعمل ميكروبيلوجى والمعمل الخاص بأعمال الوردية.

٢-٢ المعمل الكيميائي

Chemical Laboratory

يقوم المعمل الكيميائي بالمهام الآتية:

١. القياسات الفيزيقية.
٢. التحاليل الكيميائية اليومية وقياس الكلور الحر المتبقي.
٣. التحاليل الكيميائية الأسبوعية.
٤. تحليل رمل المرشحات.
٥. تحديد جرعه الكلور المبدئي وتحديد جرعة الشبة.

٢-٣ المعمل الميكروبيولوجى

Microbiological Laboratory

يقوم المعمل الميكروبيولوجى بالمهام الآتية:

١. الفحص البيولوجى والعد الطحلبي.
٢. المزارع البكتريولوجية (مزرعة البكتريا القولونية ومزرعة البكتريا العادية)

٢-٤ معمل الوردية المسائية

يقوم معمل الوردية بالمهام الآتية:

١. قياس الكلور المتبقي كل ساعتين لجميع وحدات المحطة.
٢. قياس الأس الهيدروجيني كل ساعتين لجميع وحدات المحطة.
٣. قياس العكارة كل ساعتين لجميع وحدات المحطة.
٤. قياس تركيز أحواض الشبة كل وردية.

٢-٥ أجهزة التحاليل الموجودة بالمعمل

٢-٥-١ أجهزة المعمل الكيميائى

١.أجهزة قياس العكارة لقياس درجة عكارة المياه بالوحدات النفالومترية (NTU).
٢. أجهزة قياس الأس الهيدروجيني.
٣. جهاز قياس التوصيل الكهربي والأملاح الذائبة ودرجه الحرارة.
٤. أجهزة قياس الكلور المتبقي وهى أجهزة مقارنة لونية باستخدام أقراص ال دى بى (DPD)، ومنها ما هو ضوئي يدوى ومنها ما هو رقمي اليكتروني.
٥. جهاز قياس الأكسجين الذائب.
٦. السحاحات الأوتوماتيكية لقياس القلوية والعسر والكلوريدات.
٧. جهاز جار تست (جهاز تقدير الجرعات) لتقدير أنسب جرعة شبة معمليا.
٨. أجهزة سبكتروفوتوميتر باستخدام الضوء المرئي والقراءة المباشرة للتركيز وذلك لقياس عناصر مثل: النيتروجينات " الامونيا والنيتريت والنترات " السليكا- الفوسفات – الكبريتات – الفلوريدات – الحديد والمنجنيز".
٩. جهاز تقطير مياه ٨ لتر زجاجى.
١٠. ميزان حساس رقمين عشريين.
١١. ميزان حساس أربعة أرقام عشرية.
١٢. فرن كهربائى لتجفيف الأدوات الزجاجية و المواد الكيميائية.
١٣. حمام مائى ٨ عين لقياس الأكسجين المستهلك برقم البرمنجنات.
١٤. ثلاجة ١٤ قدم نوفروست صديقة للبيئة لحفظ محاليل المواد الكيميائية.
١٥. قلاب مغناطيسى مع سخان.
١٦. هزاز للرمل والزلط لتحليل رمل المرشحات.
١٧. كابينة غازات(fume hood) لتحضير المحاليل المستخدمة في التحاليل.
١٨. مالئ ماصات أتوماتيكى كهربائى.

٢-٥-٢ أجهزة المعمل الميكروبيولوجى

١. كابينة لامينارفلو مزودة بمانيفولد وطلمبة تفريغ لإعداد المزارع البكتيرية في جو معقم.
٢. حضانات لتحضين المزارع البكتيرية عند درجات الحرارة الملائمة لكل نوع.
٣. ميكروسكوبات وجهاز طرد مركزي لفحص عينات المياه للتعرف على أنواع الطحالب والكائنات الحية الدقيقة وعد الطحالب.
٤. أفران تجفيف لتجفيف الأدوات الزجاجية وتجهيزها للعينات.
٥. حمام مائى عميق لتسييح الأجار و الأوساط الغذائية الصلبة.
٦. جهاز أوتوكلاف رأسى لتعقيم الأدوات المستخدمة فى الزرع البكتيري و الأوساط الغذائية.
٧. ثلاجة كهربائية لحفظ المزارع البكتريولوجية.
٨. كابينة تعقيم تعمل بأشعة UV لتعقيم أقماع الترشيح.
٩. مالئ ماصات أتوماتيكى كهربائى.

٢-٥-٣ أجهزة معمل الوردية

١. جهاز عكارة محمول.
٢. جهاز pH لقياس الآس الهيدروجينى.
٣. جهاز توصيل كهربائى لقياس التوصيل الكهربى والاملاح الذائبة.
٤. جهاز كلور محمول يعمل بالبطارية لقياس الكلور الحر المتبقى.

> **تذكر أن**
>
> ينقسم معمل المحطة إلى معمل كيميائى، معمل ميكروبيلوجى و معمل الوردية و تختلف الأجهزة الموجودة بكل قسم حسب طبيعة عمل كل قسم.

المهام التي يقوم بها فني معمل محطة مياه الشرب

١- رفع العينات من وحدات تنقية المحطة والشبكة.
٢- جميع القياسات الفيزيقية.
٣- قياس الكلور الحر المتبقي.
٤- قياس تركيز أحواض الشبة.
٥- غسيل الأدوات والقيام بتعقيمها.
٦- التجهيز للمزارع البكتريولوجية.
٧- تجهيز عينات الفحص الميكرسكوبى.

تدريبات علي ما سبق

س ١ أكمل العبارات الأتية:

١. تستخدم السحاحات الأوتوماتيكية لقياس -----

٢. القياسات الفيزيقية من اختصاص المعمل---

٣. تحديد جرعه الكلور عن طريق إجراء تجربة-

٤. يتكون المعمل المركزي من -------- و-

٥. يحتوى معمل التحاليل غير العضوية على

وحده----------ووحده---------.

٦. المعمل الميكروبيولوجى التابع لمعمل المحطة

يقوم بـ ----------و----------

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

س٢ . اذكر المهام التي يقوم بها فني معمل محطة مياه الشرب؟

س٣. اذكر أقسام معمل المحطة مع توضيح مهام كل قسم؟

" لخاصية الإذابة التي يتميز بها الماء أهمية وعيوب" ناقش العبارة السابقة.

س٤ ضع علامة صح أو خطأ:

١. معمل المحطة يقوم بزراعة بكتريا القولونية البرازية. ( )

٢. وحده تحليل الكربون العضوي TOC توجد في المعمل العضوي. ( )

٣. كابينة الغازات تستخدم في تحضير المزارع البكتريولوجية. ( )

٤. وحدة تقدير المعادن الثقيلة توجد في المعمل غير العضوي. ( )

الباب الثالث

Chapter Three

الأمن والسلامة في المعمل

Laboratory Safety

أهداف الباب الثالث
Objectives of Chapter Three

بعد دراسة هذا الباب يكون الطالب قادراً على فهم:

- إجراءات الأمن والسلامة داخل المعمل.
- الأمن والسلامة من أخطار الحريق.
- طريقة استخدام طفاية الحريق.
- إجراءات الطوارئ.
- قواعد التعامل مع نفايات المواد الكيميائية.
- الإسعافات الأولية.

١ –الأمن والسلامة في المعمل
Laboratory Safety

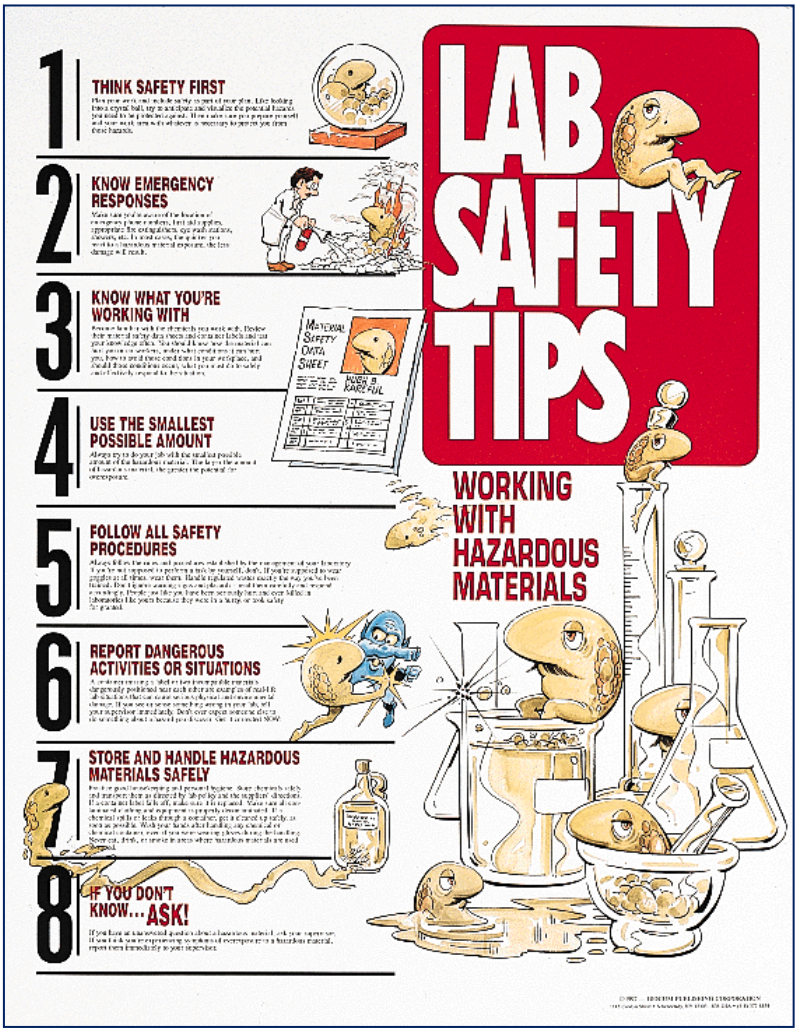
إن عملية تجنب المخاطر (Hazards) هي مسألة بديهية. فنحن نبتعد عما يؤذينا تلقائيا بمجرد معرفة مصدر هذا الضرر من خلال مجموعة من الإجراءات وهى عبارة عن قواعد واسس عالمية يجب العمل بها.

وتعرف هذه الإجراءات بإجراءات الأمن والسلامة المهنية.

وتعتبر معامل ضبط الجودة حيث يوجد بها الكثير من المركبات الكيميائية مصدر من مصادر الضرر فأقل ما فيها أنها ملوّثة، وبعضها مهيجة والبعض الآخر حارق أي تسبب تآكل في أنسجة الجسم إذا انسكبت عليها، بعضها سامة ومنها أيضاً قد يسبب ضرراً لصحة الإنسان وكذلك للبيئة ومن هنا ظهرت الحاجة إلى كيفية التعامل الآمن معها.

لقد انتهى زمن التعامل بإهمال تجاه أمن المعامل ولقد أصبحت المعامل الآن أماكن آمنة تماما للعمل بها.

وتقع مسئولة توفير الأمان والبيئة الآمنة للذين يعملون بالمعمل على عاتق المؤسسة على أن تلتزم المنشأة وفروعها بتوفير وسائل الأمن و السلامة داخل المعمل الوقاية من المخاطر الكيميائية الناتجة عن التعامل مع المواد الكيميائية الصلبة والسائلة والغازية دون أن تنتقص من حق العاملين شيئا طبقا لقانون السلامة والصحة المهنية وتأمين بيئة العمل (الملحق).



١-١ المخاطر في المعامل الكيميائية

Hazards in Chemical Laboratories

العنصر الأساسى لوجود آمن بالمعمل هو إدراك المخاطر التي توجد به من خلال التجارب والخبرة. ولذلك يجب أن يمتلك العاملون بالمعامل المهارات اللازمة للتعامل مع هذه المخاطر.

وتتلخص المخاطر الموجودة فى المعمل فى:

- نشوب الحرائق.
- تسرب الغازات السامة.
- تسرب سوائل كيميائية.
- حدوث انفجار لعدم الاهتمام بالتعامل بطريقة صحيحة مع المواد الكيميائية.
- انتثار إحدى المواد الكيميائية الصلبة.
- ملامسة التيار الكهربائي.
- ملامسة المواد الكيميائية الضارة.
- ملامسة الأجسام الساخنة
- سقوط أواصطدام الأواني المحتوية على مواد كيميائية بالأجسام الصلبة.
- انفجار أدوات زجاجية عند تفريغ الهواء أو عند الضغط المنخفض.
- الأخطار البكتريولوجية.

١-٢ إجراءات الأمن والسلامة في تجهيز المعمل

١-٢-١ اشتراطات اختيار مكان المعمل

- المبنى جيد التهوية وبعيد عن الروائح الكريهة والدخان والأتربة وبعيدا عن العنابر والورش الموجودة بالمحطة.
- المبنى من الطوب والأسمنت والسقف مسلح ويمكن استخدام الأسقف المعدنية المستعارة.
- فى الدور الأول من البناية ويراعى أن يكون له مخرجين يخصص أحدهما للطوارئ.
- مساحة المعمل يجب أن تتناسب مع عدد المراحل التشغيلية الموجودة بالمحطة و تكفى لعدد العاملين بالمعمل ومسطح التشغيل يجب أن يستوعب أجهزة المعمل اللازمة لمتابعة وتشغيل المراحل المختلفة كما يشترط أن يخصص مكان كمخزن للمعمل.

كما يراعى أن هذه المساحة سوف تقسم إلى:

١- المعمل (معمل كيميائى و معمل ميكروبيلوجى و معمل لعمل الورادى).

٢- المكاتب (مكتب مدير المعمل و مكتب الكيميائيين وغرفة للفنيين وأخرى للإداريين ومدخلي البيانات).

٣- مخزن ملحق بالمعمل لتخزين الأدوات والأجهزة والمواد الكيماوية جيد التهوية.

٤- دورات للمياه تتناسب مع عدد العاملين المعمل على أن تكون مفصولة عن المعمل.

بوفية لتناول الأطعمة والمشروبات بعيدا عن أماكن العمل.

مع الأخذ فى الاعتبار أنه لا يجوز عمل حواجز من الألوميتال تقلل الإضاءة أو التهوية.

– الممرات المؤدية للمعمل يجب أن تكون نظيفة و خالية تماما ومزودة بالإنارة الكافية.

– السلالم يجب أن تكون مستوية و متساوية في الارتفاع مع مراعاة أن يتناسب طولها مع عرضها و عدم وجد فراغات بين درجات السلالم و بعضها حتى لا تساعد على سقوط العامليين وتزود بدرابزين مناسب كما تزود السلالم العريضة بدرابزين إضافي لتقليل الأخطار.

– نظام التهوية في المعمل يراعى بتركيب أنظمة لتزويد الهواء للداخل وأيضاً خروج الهواء من الداخل (يجب أن يدخل هواءً نظيفاً ويخرج العادم).

إن معظم أنظمة التهوية مصممة لتعمل والأبواب والنوافذ جميعاً مغلقه لهذا يجب أن لا تسند الأبواب لتبقى مفتوحة وكذلك يجب أن تبقى النوافذ مغلقة.

يجب توصيل كهرباء المعمل بالأرضي (Earthing) للحفاظ على الأجهزة الكهربائية.

١-٢-٢ اشتراطات تجهيز المعمل

النوافذ:

- مزودة بسلك لمنع دخول الحشرات.
- سهولة غلقها بإحكام.
- تزود النوافذ بستائر مقاومة للحريق (ستائر معدنية وليس من القماش) وقضبان حماية متحركة.

الأبواب:

- أن يكون اتجاه فتح الأبواب للخارج.
- يُفضَّل أن يكون النِّصف العلوي، من أبواب المعمل، من الزُجاج المُقاوم للكسر، ليسهل مُراقبة ما يحدث بالداخل.
- يُراعى عدم وضع عوارض سُفليَّة للأبواب، حتى لا تتسبب في تعثر العامليين بالمعمل عند الاندفاع فى حالة إخلاء الطوارئ.

مخارج المعمل:

- يجب أن تكون الطرق المؤدية إلي السلالم خالية تماما ودائما مضاءة وذلك لسهولة الوصول إليها.
- يتوسط السلالم العريضة درابزين إضافي لتقليل الإخطار.

الأسقف:

- يجب أن تكون من مادة عازلة للحرارة والرطوبة.
- إذا تم وضع أسقف معلقة يجب أن تكون من مادة مقاومة للحرائق.
- كما يجهز المعمل بوسائل الإضاءة والتهوية الطبيعية والصناعية طبقاً لجداول الحدود المسموح بها في هذا المجال ومتابعة عملية الصيانة الدورية لتجهيزات الإضاءة والتهوية الصناعية.
- يشترط أن لا يوجد بها ثنيات أو كرانيش لمنع ترسب أبخرة المواد الكيميائية بها.

الحوائط و الجدران:

- يجب أن تكون من القيشانى بالكامل من الأرض إلى السقف.
- من ألوان فاتحة ملساء و سهلة التنظيف حتى تعكس الإضاءة.
- يجب تجهيز جدران المعمل بعدد كاف من نقط الكهرباء ذات الأغطية (واقيات المقابس).

أنابيب الغاز المتصلة بالمعمل:

- يجب أن تكون تمديدات الغاز من أنابيب من النحاس حتى لا تصدأ وأن تتم طبقاً للاصول الفنية المتعارف عليها في هذا المجال لضمان عدم تسرب الغاز بالمعمل.
- بعيدة عن مصادر الرطوبة.
- بعيدة عن مصادر النار و الحرارة.
- لا يوجد أي تأكل في مادة الأنبوبة.

- أن يكون مفتاح التحكم (محبس الغاز) في مكان ظاهر ومعروف للجميع يمكن الوصول إليه بسهول وبسرعة في حالات الطوارئ.

- في حالة عدم توفر الغاز الطبيعية واستخدام أسطوانات للغاز يراعى تخصيص خزانة مُحكمة الغلق، لحفظ أسطوانات الغاز، بحيث يكون موقعها بعيدًا بمسافة آمنة عن المعمل وأن تُراجع باستمرار للتأكُّد من سلامة الأسطوانات وإحكام غلقها.

الأرضيات:

- مصنوعة من مواد مضادة للمواد الكيميائية.
- سهلة التنظيف و يفضل أن تكون من البورسلين (غير منفذة للماء وغير ماصة).
- يراعى أن لا تكون زلقة لمنع حدوث الحوادث وخاصة بالقرب من البنشات.
- وأن تكون مستوية خالية من العيوب والحفر.
- تصمم بميل ناحية فتحات الصرف.
- يجب تجهيز المعمل بتمديدات الماء والصرف اللازمة.

الكهرباء والكابلات:

- تجنب الكابلات ذات الأسلاك المتآكلة السيئة العزل.
- احذر العقد والثنيات ويجب أن تستعمل أغطية لنهايات الكابلات.
- يجب أن تظل دواليب مفاتيح السكينة والمنصهرات مغلقة ولا تستعمل لأي غرض أخر.
- تحقق من أن جميع الأسلاك الأرضية متصلة جيدا بالأجهزة الخاصة بها.
- تجهيز البنشات بعدد كافي من نقط الكهرباء، ذات الأغطية (واقيات المكابس).
- يجب أن تظل المسافات الموجودة خلف اللوحات الكهربية نظيفة وخالية من أي شيء ومحاطة بحاجز مغلق.
- يجب أن تظل الأجهزة ذات الفولت العالي مغلقة وعليها علامات تحذير للتنبيه.

وسائل الاتصال وتداول البيانات:

- يجب أن يكون بالمعمل وسيلة اتصال سريعة مع أمن المحطة، وكذا جهاز إنذار، لتنبيه الموجودين، في حال حدوث حريق، على أن يكون الجهاز مُتَّصلاً بلوحة إنذار الحريق الرئيسية، الموجودة بغُرفة الأمن بالمحطة، ويُراعى إجراء الصيانة الدورية، لوسائل الاتصال والإنذار، لضمان كفاءة عملها.

البنشات

- ترتب البنشات يجب أن يكون بنظام وبينهم فراغات حتى تسهل الحركة.
- البنشات يجب أن تدهن بمواد دهان مضادة للأحماض والقلويات.
- قرصه البنش يجب أن تكون من مادة الايبوكسى المضادة للقلويات والأحماض ولها حافة.
- أدراج البنشات يجب أن تقفل بسهولة ويسر وان تدهن من الداخل بدهان مقاوم للأحماض.

– ضلف البنشات يجب أن تفتح وتقفل وان تدهن داخلياً وداخل السحارات التي بداخل البنشات بدهان مقاومة للأحماض.

– أرضية البنشات يجب أن تعزل جيدا بعيدا عن الرطوبة وأن تقاوم الأحماض والقلويات.

– الأحواض المتصلة بالبنشات يجب المحافظة عليها دائما وعمل الصرف المتصل بها حتى لا تؤثر علي البنشات.

أحواض المعمل

– أن تكون مواسيرها من مواد مقاومة للأحماض.

– مادة الأحواض تقاوم الأحماض والقلويات.

– يجب التبليغ عن تسريب الأحماض بسرعة.

– يجب التبليغ عن تسريب حنفيات المياه.

الدواليب

يوجد بداخل المعمل دواليب خاصة بحفظ العينات وحفظ الكيماويات والزجاجات فيجب أن تدهن داخليا وخارجيا بمادة مضادة للأحماض.

حوامل الأجهزة

حوامل الأجهزة مثل الأفران و الحضانات يجب أن تكون من خامات مثل الحديد والالومنيوم وان تدهن بدهان الكتروستاتيكى مقاومة للرطوبة والأحماض والقلويات.

ترابيزة الميزان

من الرخام ويشترط الآتي :

١. أن لا يكون بها ميول وأن تضبط علي ميزان المياه.

٢. أن لا يكون بها أي تشققات أو ثنيات.

العربات اليدوية

التي تستعمل لنقل الكيماويات والزجاجات يجب تكون من الاستانلس حتى لا تصدأ مع مراعاة تنظيفها يوميا.

الأدوات والزجاجات

١. يجب أن تكون خالية من الشرخ أو الكسر.

٢. يجب أن ترص الزجاجات التي تستعمل فقط والزيادة التي لا تستعمل تحفظ في المخزن أو دواليب الحفظ.

٣. يجب وضع الكيماويات والمحاليل التي تستعمل فقط وان ترص علي الحامل المخصص لها أو الدولاب المخصص لها.

٤. ترص الزجاجة بعد ترقيمها في دواليبها في المخزن لحين الحاجة إليها.

الأجهزة

- يجب أن تكون جميع الأجهزة في الأماكن المخصصة لها.
- يجب أن تنتبه إلي خطوات تشغيل الجهاز مع ملاحظة الأجزاء التالفة أو المكسورة والتي لا تؤدي الغرض منها والعمل علي تغييرها أو إصلاحها بحيث تقوم بعملها علي الوجه الأكمل.
- الأفران والمجففات والحضانات يجب أن لا توضع علي البنشات ولكن يجب أن تكون لها قواعد خاصة بها أي حامل ثابت.
- تحقق من أن عمليات تنظيف الأجهزة تتم بعد غلقها وتوقفها عن العمل تماما.

تذكر أن:

دائما يعاني العامل الفوضوي أثناء العمل

Missy workers are usually poor workers

١-٢-٣ المعدات والأجهزة الواقية

Personal Protection Equipment (PPE)

سوف نسرد بعض من معدات و اجهزة الوقاية الصحية والمهنية (تجهيزات السلامة) من ضمن اساسيات تجهيز المعمل كخط دفاع أول ضد مخاطر المواد الكيميائية.

كابينة الغازات

Fume hood

جهاز مصمم للحد من التعرض إلى الأبخرة الضارة أو غبار المواد الكيميائية و لحماية المستخدم من استنشاق الغازات السامة- لحماية التجربة- لحماية البيئة من تأثير هذه الأبخره.

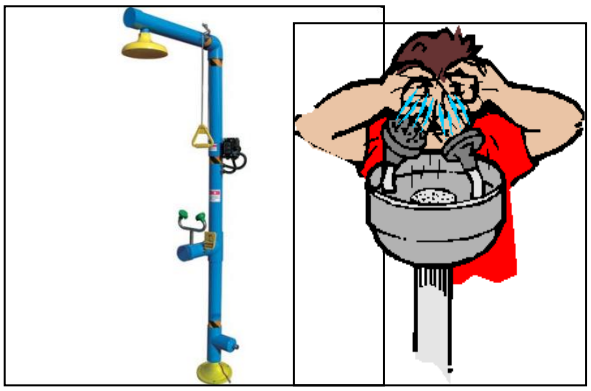
ويقوم الكيميائى بجميع التحضيرات داخل كابينة الغازات.

فى حالة استخدام خزانة التجارب يراعى الآتى:

- فى حالة العمل مع المواد الخطرة استخدم فقط خزانات التجارب المعدة لإجراء تجارب معينة كما يجب التفتيش على صلاحيتها من وقت لآخر.
- ضع المواد المتفاعلة الخطرة على مسافة ١٥ سم على الأقل من جدار الخزانة الخارجى.
- لا تدخل رأسك أبداً داخل الخزانة أثناء إجراء التجربة.
- يجب استعمال الخزانة بفتح الباب بأقل ارتفاع ممكن.
- حافظ على نظافة الخزانة ونظافة زجاجها ولا تزحمها بالزجاجيات.

دش الطوارئ

Safety Shower



فى الحالات الطارئة كإنسكاب مادة كيميائية على الجلد و التخفيف من حدة الحروق يستدعى أن يستعمل دش الطوارئ لكن لا يجب أن يبقى المصاب أكثر من ١٥ دقيقة تحت الماء حتى لا يصاب بالألتهابات الرئوية.

تذكر أن

عند انسكاب مادة كيميائية على الجلد يراعى استخدام دش للطوارئ

٣. دولاب التخزين الآمن (المواد الكيميائية)

Safety Storage Cabinet

يمنع تسرب الأبخرة والروائح من معظم المذيبات التى يكون لها الأثر البالغ على الجهاز التنفسي وعلاوة على ذلك فهومكيف الهواء حيث يؤدي دوران الهواء بداخله للتخلص من هذه الأبخرة والروائح.

كابينة زرع بكتيرى

Laminar Flow Cabinet

مصممه لمنع التلوث البكتيرى.

مثل هذه الكبائن تحتوى على فلاتر داخلية لتوفير جو أمن لزرع البكتيرى و لتوفير جو أمن للقائمين بالعمل.

مالئ ماصات

Pipetting Filer

يوجد ماهو مطاطى يدوى وما يعمل أتوماتيكيا.

ويستخدم فى ملئ الماصات حيث يمنع تماما الشفط بواسطة الفم فى إستخدام الماصة.

تذكر أن

كابينة الغازات مصممة للحد من التعرض إلى الأبخرة الضارة أو غبار المواد الكيميائية، أما كابينة الزرع البكتيرى فمصممه لمنع التلوث البكتيرى.

ديسبنسر

Bottle Top Dispenser

يستخدم على فوهة زجاجة الأحماض ويوضع فى مكان ثابت على البنش ليمنع تعرض المستخدم لأبخرة الحمض والتعرض لخطر إنسكابه أو كسر الزجاجة.

سحاحات رقمية تعمل بالكهرباء

Bottle Top Titrator

يستخدم لإجراء عملية المعايرة بطريقة أمنه ودقيقة.

بطانية الحريق

Fire Blanket

بطانية الحريق هي غطاء مصنوع من قماش مقاوم للحريق يتم استخدامه لإخماد الحريق وفق نظرية خنق النيران وهي من الطرق المعتمدة في الإطفاء لغرض خنق النيران عبر تغطيتها ببطانية الحريق التي تمنع وصول الأوكسجين إلية مما يؤدي إلى إخمادالحريق. يتم استخدام بطانية الحريق في إطفاء الحرائق الناتجة في المطابخ الناتجة من زيوت الطبخ أثناء الطهي. وأيضاً تستخدم في إطفاء الحرائق المشتعلة في الملابس.

طفايات الحريق

يجب أن توضع أجهزة الحريق في أماكن مناسبة بحيث يمكن الوصول إليها في أسرع وقت دون أن تعرض طريقها أي حائل.

تذكر أن

من فوائد الديسبنسر وقاية العاملين من التعرض المستمر لأبخرة الأحماض أما السحاحة الرقمية فتستخدم بدلا من السحاحة العادية لإجراء عملية المعايرة بصورة دقيقة.

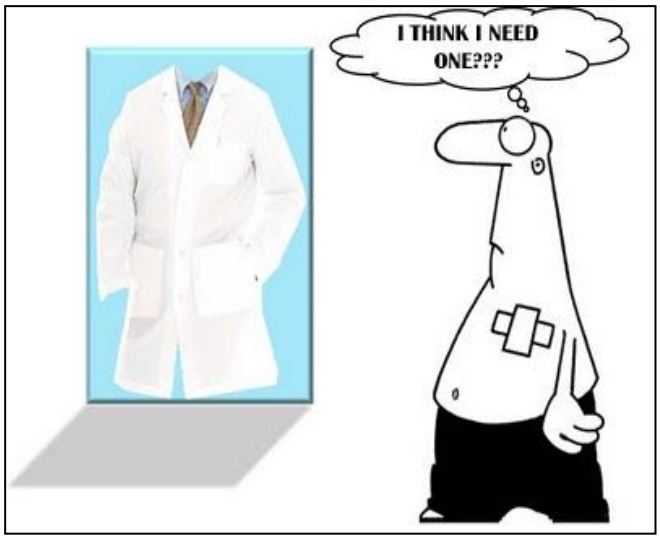
١-٢-٤ أمن وسلامة العاملين داخل المعمل

Safety of workers in the Laboratory

الملابس الواقية

١. يلبس العمال الملابس الواقية أو أغطية الوجه والنظارات الواقية في الحالات أو الأعمال التي يخشى منها علي سلامة أعينهم.

٢. تلبس البالطو لحماية ملابسك وجسمك من الكيماويات المنسكبة.



ترتيب وتنظيم أدوات المعمل

١. يجب ترتيب وضع الزجاجات والأجهزة بحيث تكون فى أماكن مناسبة لعمل التجارب.

٢. تجرى النظافة المستمرة على قرص البنش حتى لا يكون عليه أحماض أو قلويات ممكن أن تؤذي من يضع يده أو يقترب من البنش.

٣. يجب أن تقفل الأدراج وتفتح بسهولة ويسر وألا يوجد أي كسر أو تلف بالمقابض.

٤. يجب أن تقفل الضلف وتفتح بسهولة ولا يوجد بها أي كسر أو شرخ.

٥. عدم تجريح الدهانات حتى لا تتغلغل الأحماض أو القلويات داخل مادة البنش.

٦. المحافظة علي الأحواض التي تتصل بالبنشات حتى لا تؤثر الرطوبة عليها.

٧. يجب المحافظة علي الدواليب وترتيبها وكتابة بيان بمحتويات كل دولاب علي حدة حتى يسهل أيجاد المتطلبات بسرعة.

٨. المحافظة علي دهانات الدواليب و نظافتها دائما.

٩. تخزين المواد القابلة للاشتعال في أماكن مناسبة.

١٠. وضع المواد الكيماوية سريعة الاشتعال في أماكن خاصة.

١١. بلغ عن كل الأماكن التي توجد بها أتربة أو أبخرة خانقة أو مسيلة للدموع أو مهيجة لحاسة الشم.

١٢. يجب أن تفحص وسائل التهوية في أماكن العمل ومدي صلاحيتها.

١٣. أبحث عن وجود تيارات هوائية في أماكن العمل والتي تعرض العمال للإصابة بالبرد واعمل علي تلافي تلك التيارات.

١٤. زجاجات المحاليل اللازمة للعمل توضع باستمرار على الرف المخصص لذلك ولا يتواجد على البنش إلا الأدوات اللازمة للتقدير الحالي فقط . أغطية الزجاجات عند وضعها على البنش توضع بحيث يكون ظهرها لأسفل وليس العكس تفادياً للتلوث .

١٥. زجاجات الغسيل لا يوضع بها غير الماء المقطر.

١٦. تذكر دائماً عند غسيل الأدوات أو استعمالها أنها زجاجية وأنها لا تتحمل الاستعمال السيئ.

١٧. عند استعمال مواد قابلة للاشتعال احترس من وجود لهب قريب.

١٨. عند تسخين السوائل على لهب بنزين يجب أن نحصل على لهب ضعيف مع تحريك محتويات الكأس حتى تؤمن تطاير رذاذ من السائل خصوصاً في حالة محاليل البوتاسا أو الصودا الكاوية . ولا يوضع المحرك في قلب الكأس أثناء التسخين على شبكة . وعند تسخين الماء المقطر في دورق توضع السدادة غير محكمة حتى يخرج البخار من جوانب الدورق و كذلك يحسن وضع شريط عازل حول رقبة الدورق حتى يسهل الإمساك به وهو ساخن.

١٩. عند تسخين محلول في أنابيب اختبار امسك الأنبوبة بحيث لا تكون فتحتها موجهة إليك أو إلى زميلك في المعمل . ويجب الحذر إذا كان في الأنابيب محاليل بها حامض مركز أو قاعدة .

٢٠. لا تمل بوجهك على المحاليل عند تسخينها حتى لا تتعرض عينيك للرذاذ والأبخرة المتصاعدة.

٢١. عند استخدام المخبار المدرج لقياس حجم ما يوضع المخبار على سطح أفقي ثابت وبحيث يكون مستوى العين مع مستوى المحلول .

٢٢. عند استخدام ورق الترشيح يستخدم حجم مناسب من الورق بحيث يكون أقل من ارتفاع القمع بـ ١ . ٢ سم٣ ويوضع بحيث لا توجد فراغات بينها وبين جدار القمع حتى لا يقلل ذلك من سرعة الترشيح . وحجم ورقة الترشيح يجب أن يتناسب مع حجم الراسب المتبقي وليس مع حجم الراشح المار خلالها .

٢٣. عند تخفيف أحماض مركزة مثل حامض الكبريتيك يضاف الحامض إلى الماء وليس الماء إلى الحامض .

٢٤. تسخين البواتق لتجفيفها يتم على المثلث الخزفي . ولا توضع البواتق الصيني على اللهب وهي مبتلة إطلاقاً .

٢٥. الدوارق المعيارية يجب ألا تسخن بأية حال من الأحوال نظراً لأن حجمها محسوب على أساس درجة حرارة الغرفة.

٢٦. لا يعتمد في التحليل الكيماوي على التقدير لمرة واحدة مطلقاً مهما كانت دقة القائم بالتحليل لذا يعمل تقديرين أو ثلاثة في نفس الوقت ونفس الظروف وبنفس المحاليل ويمكن الاطمئنان إلى دقة العمل إذا لم يتجاوز الفرق بين نتيجة التقديرين ٢% من متوسطها .

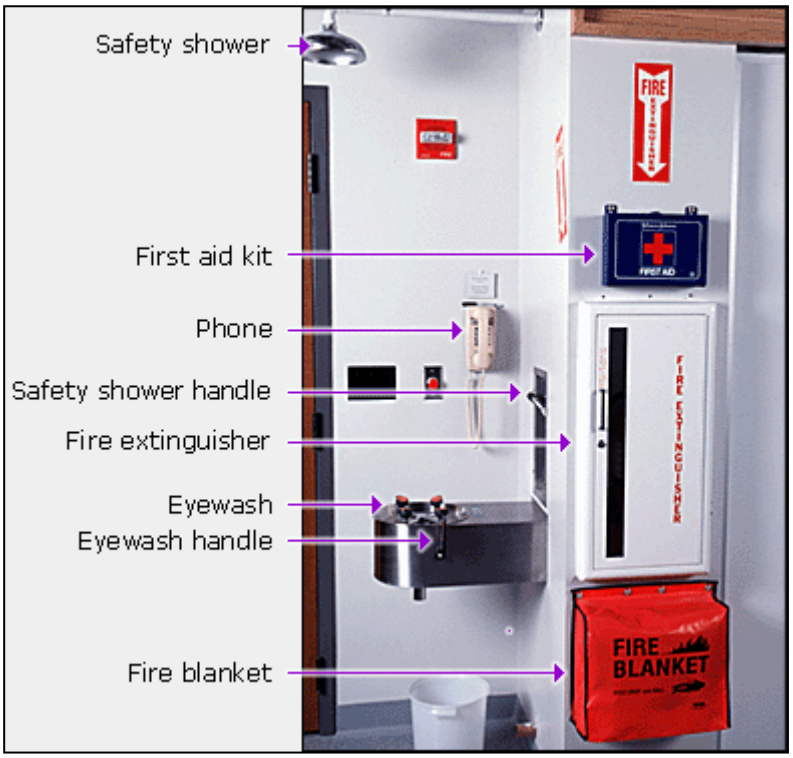
٢٧. يجب قراءة خطوات العمل جيداً قبل بدء التنفيذ كما يجب قراءة الأسماء المدونة على زجاجات المحاليل بدقة قبل استخدامها حتى لا يتسبب ذلك في فشل التحليل .

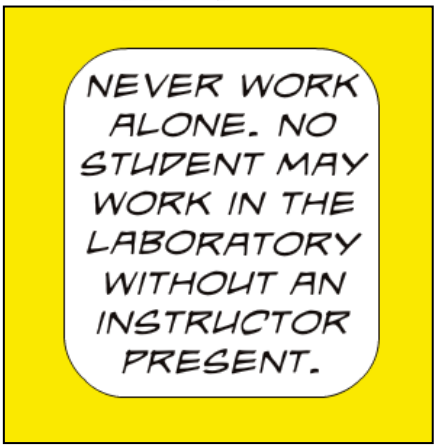
٢٨. عند ترك المعمل يجب أن يكون مكان الطالب نظيفاً مع غسل جميع الأدوات التي استعملت بالماء.

تعليمات عامة

قبل الدخول إلى المعمل يجب اتباع الآتي

- ارتداء بالطو المعمل الأبيض والنظيف والذي يفضل أن يكون مصنوعا من القطن وليس الألياف الصناعية ويجب طيه بالأزرار.
- ارتداء حذاء كامل يغطي القدم تماما ويمنع تماما ارتداء الصندل أو ماشابه داخل المعمل.
- عدم اصطحاب أي متعلقات شخصية من كتب ومذكرات أو شنط داخل المعمل.
- لايسمح إطلاقا بالأطعمة والمشروبات داخل المعامل.
- عدم ارتداء الملابس الفضفاضة والحلي داخل المعامل.





أثناء التواجد بالمعمل

- يجب على الطالب أن يكون يقظا ومنتبها طوال فترة وجودة في المعمل.
- يجب التصرف بطريقه مسئوله وجدية في جميع الأوقات داخل المعمل .
- يجب عدم تداول الأحاديث العامة والخاصة أو إلقاء النكات داخل المعمل .
- يجب إتباع التعليمات الخاصة بالدروس العملية التحريرية منها والشفهية
- في حالة عدم وضوح أي توجيهات يجب الرجوع إلى المسئول عن المعمل قبل إجراء آي تجارب .
- يجب عدم لمس الأجهزة والمواد الكيماوية والمحاليل الموجودة داخل المعمل إلا بتوجيهات من المسئول عن المعمل
- يجب ارتداء النظارات الواقية عند التعامل مع المواد الكيماوية أو الحرارة .
- على الطالب الالتزام بالمكان المخصص له داخل المعمل وعدم التنقل من مكان لآخر إلا للضرورة التي يتطلبها العمل .
- يجب الحفاظ على مكان العمل نظيفا طوال الوقت وبعد الانتهاء من الدروس العملية
- يجب ارتداء قفاز مقاوم للكيماويات عند التعامل مع المحاليل والمواد الكيماوية
- لا يجب استعمال أدوات زجاجيه مكسورة أو مشروخة تجنبا لحدوث جروح عند الاستخدام .
- يجب معرفة الأماكن المخصصة لطفاية الحريق وطريقة استخدامها وكذلك مكان الدش الخاص بالأمان داخل المعمل والتأكد من صلاحيته للعمل.- يفضل عدم استخدام العدسات اللاصقة أثناء العمل بالمعامل الدراسية .
- التجارب التي ينتج عنها أبخره وغازات يجب إجرائها في دولاب الغازات المتوافر في المعمل
- لا يجب في أي حال من الأحوال استنشاق المواد الكيميائية السائلة أو تذوقها ويجب الرجوع إلى مسئول المعمل للاستفسار عن المواد الكيميائية .
- يحذر تماما استخدام الماصة الخاصة بالمحاليل عن طريق الفم ويجب استخدام ماصة آلية أو المنفاخ المطاطي الخاص بذلك .
- يجب أبعاد اليدين عن العين والوجه أثناء إجراء التجارب ويجب غسلها بالماء والصابون عند الانتهاء من إجراء التجارب.
- يحظر التعامل مع الأواني الزجاجية المكسورة باليد مباشرة. وإنما ينبغي التخلص منها بالوسائل الميكانيكية كاستخدام فرشاة أو مجرفة أو ملقط أو جفت لهذا الغرض.

قبل مغادرة المعمل

- لا يجب إعادة الكيماويات المستخدمة إلى الوعاء الأصلي ولكن يجب التخلص منها بطريقة صحيحة في الأماكن المخصصة لذلك.

- يجب إعادة الأجهزة والزجاجيات إلى المكان المخصص لها.
- عدم إلقاء الزجاج المكسور في الأحواض ولكن يجب التخلص منها فى المكان المخصص لذلك.
- يجب تنظيف الأماكن الخاصة بالطلاب.
- يجب التأكد من إطفاء الأجهزة الكهربائية وكذلك إطفاء مصادر الغاز قبل مغادرة المعمل.

إجراءات عامة للأمان البيولوجي

- تستخدم كبائن الأمان البيولوجي.
- يجب تطهير أسطح العمل باستخدام محلول الكلور المخفف قبل البدء و بعد الإنتهاء من العمل.
- ارتداء ملابس ومعاطف المعمل وذلك عند دخول المعمل و خلعها قبل الخروج من المعمل.
- تستخدم النظارات الواقية وواقيات الوجه والأقنعة للوقاية من خطر تعرض الوجه للرذاذ المتطاير من الأوساط الغذائية.
- يجب ارتداء القفازات عند القيام بجلب العينات أو الزرع البكتيرى و التخلص منها عند الإنتهاء من العمل.
- يحظر التعامل مع الأواني الزجاجية المكسورة باليد مباشرة و يجب التخلص منها.
- يجب اتباع التعليمات الخاصة بتجهيز العينات للزرع البكتيرى.
- يجب غسل الأيدي جيداً بالماء والصابون قبل مغادرة المعمل.

تذكر أن

ارتداء الملابس الواقية وعدم التعامل مع الزجاج المكسور باليد مباشرة و غسل اليد بالماء و الصابون عند الإنتهاء من العمل لضمان الأمن والسلامة داخل المعمل.

١-٢-٥ الأمن والسلامة من أخطار الحرائق

يمكن تعريف الحريق بأنه تفاعل سريع لمادة قابلة للاشتعال مع الأكسجين يصاحبه حرارة وضوء ولكي يحدث الحريق يجب توافر ثلاثة عناصر رئيسة مجتمعة ويعرف بمثلث الحريق هي:

١. المادة القابلة للاشتعال

٢. الأكسجين أو المادة المؤكسدة

٣. مصدر للحرارة

فالحرائق لا يمكن أن تشتعل إذا نقصت واحدة من العناصر الثلاثة السابقة. ومن هنا يجب التأكيد على ضرورة حفظ المواد القابلة للاشتعال بعيدا عن مصادر الحرارة.

ومصادر الاحتراق كثيرة، منها الكهرباء الساكنة والشرار المتطاير من بعض الأجهزة و كذلك مصادر اللهب والتسخين.

ويمكن تصنيف الحرائق إلى أربعة أنواع رئيسية وهي:

أ. المواد القابلة للاشتعال الشائعة مثل الخشب و الورق والملابس والمطاط والبلاستيك.

ب. جميع السوائل والغازات القابلة للاشتعال الشائعة في المعمل.

ج. الأجهزة و الأدوات الكهربائية مثل السخانات الكهربائية و الأفران.

د. العناصر الكيميائية القابلة للاشتعال مثل الصوديوم والبوتاسيوم المواد الكيميائية الصلبة القابلة للاشتعال.

أجهزة الإنذار المبكر و رشاشات المياه : يجب تزويد المنشآت بأجهزة الإنذار المبكر تطلق صفارتها في حالة حدوث حريق أو تسرب للغاز مع مراعاة عدم تخزين المواد التي تطلق الروائح أو الأبخرة بكثافة بالقرب منها ويزود المعمل بنظام آلي لرش الماء عن حدوث الحريق على الأخذ بعين الاهتمام عدم تخزين المواد و الأجهزة بالقرب من تلك الرشاشات ومصادر للحرارة ويكشف على أجهزة الإنذار المبكر و رشاشات المياه بصورة دورية.

كيفية استخدام بطانية الحريق:

- يتم سحب بطانية الحريق بالضغط على طرفي العلبة أو سحب الشريط لإخراجها بسرعة.
- إمساك بطانية الحريق من زاويتي الطرف الأعلى.
- يجب على الشخص الذي يحاول إطفاء النيران حماية نفسه عبر الوقوف بطريقة جانبية أمام النار أي أن تكون القدم الأولى باتجاه الأمام والثانية إلى الوراء.
- تغطية الحريق أو الوعاء المشتعل بالبطانية كي لا تتحرك النار من الجهة السفلى للبطانية باتجاه من يقوم بعملية الإطفاء.
- إبقاء البطانية فوق المادة المشتعلة لحين التأكد من إخماد النار كلياً.
- لا ترفع البطانية مباشرة للتأكد من إخماد النيران ولا تنظر تحت البطانية.

تذكر أن

ينشأ الحريق نتيجة توافر المادة القابلة للاشتعال، الأكسجين أو المادة المؤكسدة ومصدر للحرارة

كيفية استخدام طفاية الحريق:

- امسك المطفأة جيدا بواسطة مقبض الحمل.
- اسحب مسمار الأمان بالمطفأة.
- وجه القاذف نحو قاعدة اللهب.
- اضغط على المقبض لتشغيل المطفأة.
- تحريك القاذف إلى قاعدة اللهب و تحريكه يمينا ويسارا.

الأخطاء الشائعة عند مكافحة الحريق باستخدام طفايات الحريق اليدوية:

١. مكافحة الحريق عكس تيار الهواء، يقلل من كفاءة الطفاية ويعرض حاملها للحرارة والدخان ومادة الإطفاء
٢. عدم توجيه المقذوف إلى قاعدة اللهب.
٣. البدء بقذف المادة الإطفائية قبل الاقتراب إلى مسافة مؤثرة حوالي ٢ متر.
٤. عدم التأكد من إخماد الحريق فيعاود الاشتعال

كيف تتصرف إذا اشتعلت النار في ملابسك؟

- خلع الجزء المشتعل بقدر الإمكان إذا كان في ذلك استطاعة.
- إذا لم يستطع الشخص خلع الملابس فيدحرج نفسه على الأرض لإطفاء النار.
- يلف الشخص المشتعل ببطانية مبللة بالماء لإطفاء النار.
- بعد إطفاء النار يتم تهدئة المصاب ورفع معنوياته من الصدمة وإعطاؤه بعض السوائل.
- يزال عنه الأجزاء المشتعلة والتي لم تلتصق بالجلد والتعامل معها كما سبق بيانه.
- نقل المصاب إلى اقرب مستشفى فورا ويستحسن أن يتم ذلك في سيارة كبيرة أو إسعاف.

تذكر أن

حاذر من مكافحة الحريق عكس تيار الهواء دائما قف و ظهرك للتيار.

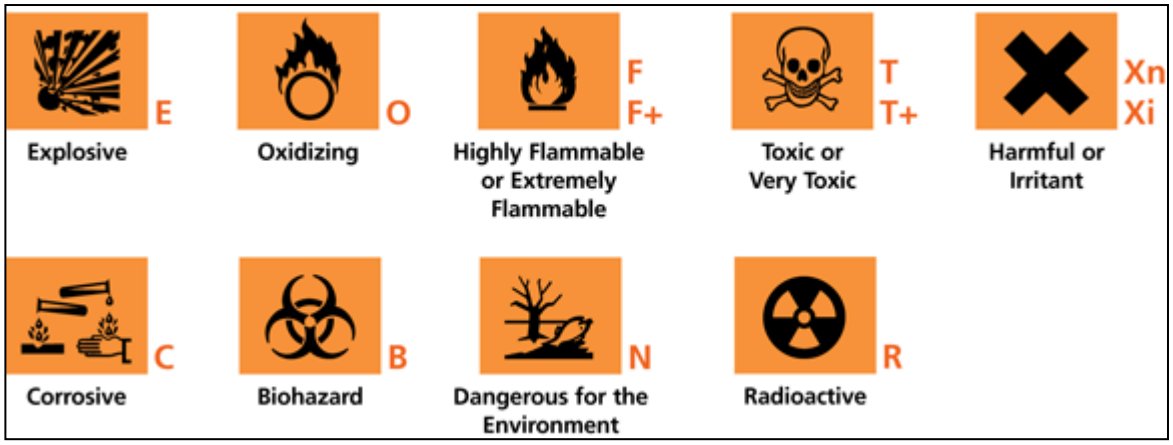
١-٢-٦ تعليمات عامة للتعامل مع المواد الكيميائية

- يجب لبس الملابس الواقية قبل استخدام المواد الكيميائية.
- عدم التدخين او الأكل او الشرب أو مضغ اللبان قطعيا داخل المعمل.
- عدم ارتداء العدسات اللاصقة ووضع مستحضرات التجميل عند التعامل مع المواد الكيميائية.
- يجب عدم تخزين الأطعمة و المشروبات في مكان العمل أو وضعها في الثلاجات المستخدمة لتخزين المحاليل الكيميائية.
- عدم ارتداء بالطو المعمل خارج المعمل.
- يجب تخزين المواد الكيميائية السامة والخطرة في أماكن معينة بعيداً عن متناول الأشخاص الغيرمعنيين والذين ليس لديهم خبرة في التعامل مع هذه المواد.
- يجب تخزين المواد القابلة للانفجار بعيدا عن مصادر اللهب أو الأماكن التي تكون درجة حرارتهاعالية ويجب عدم تعرضها مباشرة لأشعة الشمس أو تعريضها للسقوط أو الاصطدام.

- يجب حفظ المواد القابلة للاشتعال بعيدا عن موقد اللهب.
- يجب تحديد مدى سمية المواد الكيميائية قبل التعامل معها وذلك باستخدام Materials Safety Data Sheets (MSDS) بالإضافة إلى ذلك يستعان بعبارات الأمان والخطر الدولية للمواد الكيميائية Risk & Safety phrases (R&S)
- يوضح نوع الخطر على كل عبوة من عبوات المواد الكيميائية.
- رتب المواد الكيميائية مع إعطاء كل مادة رقم و أكتب كشف بها.
- اكتب كشف بالمواد المسرطنة الموجودة بالمعمل لتقليل التعرض لها مثل البنزين، رابع كلوريد الكربون، الكلوروفورم و الديوكسان.
- اكتب تاريخ فتح كل زجاجة عليها و لا تفتح أكثر من زجاجة لنفس المادة.
- يجب معرفة النواتج قبل البدء بالتفاعل وذلك لتفادي أي تسمم أو اشتعال أو انفجار.
- يجب اتخاذ الحيطة عند إضافة مادة كيميائية لأخرى عند إجراء التفاعلات الكيميائية.
- يجب التأكد من إغلاق أسطوانات الغازات كما يجب وضع أسطوانات الغازات المضغوطة في أماكن مناسبة وتثبيتها بماسك كما يجب استخدام وسائل خاصة لنقلها.
- يجب استعمال خزانة الغازات في حالة التعامل مع التجارب أو التحضيرات التي ينتج عنها غازات أو أبخرة سامة أو ضارة.

- يجب عدم لمس أو تذوق أي مادة كيميائية.
- يجب عدم استعمال الفم بأي حال لسحب السوائل.
- يجب غسل اليدين بالماء والصابون عند الانتهاء من العمل.

رموز لمخاطر المواد الكيميائية:



المواد القابلة للاشتعال

وهي مواد تقوم بإصدار أبخرة أو غازات قابلة للاشتعال إما لوحدها أو بالاتحاد مع مادة أو مركب أو مزيج آخر بتوافر عوامل خارجية.

و من أمثلتها: بنزين–ميثانول–إيثانول–أسيتون.

المواد القابلة للانفجار

وهي عبارة عن مواد تتضمن خصائص ذاتية تجعلها قابلة للانفجار بتأثير عوامل خارجية (فيزيائية – ميكانيكية) كالحرارة أو الشرر أو الصدم أو السحق.

يمكن لجميع الغازات المحفوظة تحت ضغط مرتفع أن تشكل خطر الانفجار لدى توفر الشروط المساعدة. و يعرف الانفجار بأنه: تفاعل كيميائي تتم فيه أكسدة شديدة للنيتروجين والكربون والهيدروجين في الجزئ.

و من أمثلتها: فوق أكاسيد الإيثرات– مركبات النيترو (TNT).

المواد المؤكسدة:

وهي عبارة عن مواد غنية بالأوكسجين وشديدة التفاعل مع المواد الأخرى محررة كميات كبيرة من الحرارة ومن أمثلتها: فوق الكلورات وفوق الأكاسيد.

المواد الأكالة :

وهي مواد قادرة على إحداث تخريب في النسيج الحي لدى ملامسته لها، وتكون درجة حموضتها أقل من ٢ أو أكثر من ١٢,٥.

و من أمثلتها:الاحماض القوية– القواعد (القلويات).

و من الأحماض القوية حمض الكبريتيك وحمض النيتريك وحمض الهيدروكلوريك وحمض الهيدروفلوريك وحمض الكروميك وحمض الخل (المركز).

تسبب الأحماض المركزة تآكل للجلد, كما أنها تدمر الورق والخشب والملابس وتتفاعل مع معظم المعادن. لذلك يجب وضع هذه الأحماض على مستوى الأرض تفادياً لسقوطها.

يجب أن يضاف الحمض ببطء على الماء مع التحريك وليس الماء على الحمض.

و من القلويات هيدروكسيد الصوديوم وهيدروكسيد البوتاسيوم وهيدروكسيد الكالسيوم.

و تنتج حرارة عالية نسبياً عند إضافة الماء للقاعدة, لذلك فإنه من الأفضل إضافة القاعدة بالتدريج الى الماء.

المواد السامة:

تتمثل خطورة هذه المادة على الصحة في استنشاقها أو ابتلاعها أو ملامستها للجلد، حيث من الممكن أن تسبب الوفاة.

مواد مهيجة:

يكون للمواد الكيميائية التي تحمل هذه الإشارة آثار مهيجة على الجلد والعين والأعضاء التنفسية.وهي تشير إلى الآثار التخريبية المباشرة أو المتأخرة الناجمة عن مخلفات المواد الكيميائية (السائلة والصلبة والغازية) على عناصر البيئة العامة من التربة– المياه– الغطاء النباتي– الحيوان–على الغلاف الجوي.

١-٢-٧ قواعد التعامل مع نفايات المواد الكيماوية

١- المواد الكيماوية القابلة للذوبان في الماء فقط هي التي يمكن التخلص منها من خلال الصرف وبالتالي إلى محطات المعالجة.

٢- محاليل المذيبات القابلة للاشتعال يجب تخفيفها إلى درجة كبيرة بالماء قبل أن تسكب في البالوعة تجنباً لمخاطر الحريق الذي قد ينشأ عنها .

٣- الأحماض والقواعد القوية يجب تخفيفها إلى درجة حموضة بين (٣-١١) قبل سبكها في البالوعات بمعدل تفريغ داخل البالوعة يكافئ ٥٠سم^{٣} / دقيقة من المادة المركزة.

٤- محاليل العناصر الثقيلة يمنع التخلص منها داخل البواليع مثل : الزئبق ، نيكل ، زرنيخ ،كروم ، كاديوم زنك، مركبات الفنيول والسيانيد والكبريت.

٥- شبكة الصرف داخل المعمل متصلة مع بعضها فسكب مادة من خلال الصرف قد يسبب تفاعلا خطيرا عند التقائها مع مادة مسكوبة من بالوعة أخرى لذا يجب الحذر والانتباه الشديد لذلك مثل:

آمونيا + يود = انفجار شديد .

كبريتات + حامض = غاز كبريتيد الهيدروجين السام.

٦- الكميات الكبيرة من مركبات الفلزات الثقيلة تسبب تلوثاً خطيراً لمصادر المياه الجوفية ولشبكة المجاري نفسها لذا يجب الابتعاد عن سكبها في البلاعات.

٧- لا تسكب المواد الغروية والصلبة في الصرف منعاً لانسدادها .

١-٢-٨ إجراءات الطوارئ

(انسكاب أو تسرب – حريق – انفجار – إصابة عمل)

- اطلب المساعدة بصوت عال.
- تفقد وجود مصابين.
- لا تحرك المصاب إلا إذا تأكدت من احتمالية تعرضه لمخاطر جديدة فعندها انقله من مكان الإصابة فورا وحافظ على دفء المصاب وتغطيته خاصة إذا كان مصاباً بصدمة.
- بلغ خدمات الطوارئ فوراً ناقلاً لهم معلومات عامة عن مكان وطبيعة الحالة.
- قم بإخلاء المعمل بأسرع ما يمكن.
- إذا كان الحريق بسيطاً فقم بإطلاق الإنذار وقم بإطفائه باستخدام الطفاية المناسبة مع إغلاق الدوائر الكهربائية وخطوط الغاز .
- تجنب الذعر والرعب فإنه يعيق الإجراء السليم ويزيد الحالة تعقيداً.

تذكر أن

تجنب الذعر والرعب ولا تحاول أبدا التصرف وحيدا وتفقد وجود مصابين

١-٢-٩ الإسعاف الأولية

First Aid

يجب الاحتفاظ بصندوق الاسعافات الاولية في مكان أمن وظاهر في المعمل، وأن يحتوي هذا الصندوق على جميع المواد الازمة مصنفة ومكتوبة عليها الاسماء بكل وضوح وكيفية استخدامها.

محتويات صندوق الاسعافات:

- قطن طبي معقم.
- أربطة بمقايسات مختلفة.
- شاش طبي معقم.
- لاصق بمقايسات مختلفة.
- لاصق جروح مبطن.
- معقمات ومطهرات للجروح.
- أقراص لأوجاع الرأس.
- فازلين.
- مسحوق حمض البوراسيك.
- محلول صابوني.
- جليسرول.
- محلول بيكربونات الصوديم٨%.
- محلول اليود١%.
- محلول الامونيا١%.

تذكر أن:

مرفق مع الكتاب CD للإسعافات الأولية

تذكر أن!!!

- تغسل اليد جيدا بالماء و الصابون بعد الانتهاء من العمل وقبل مغادرة المعمل.
- المواد الكيميائية اذا دخلت الفم دون أن تبلع يجب ان تبصق علي الفور ويغسل الفم مرارا بالماء

١ – قبل البدء بالإسعاف

- تأكد من عدم وجود مخاطر مهددة لك أو للمصاب مع إزالتها إن وجدت.
- إذا كان هناك تلوث غازي فارتدي جهاز التنفس ثم قم بنقل المصاب إلى غرفة الطوارئ.
- قم بمعاينة فورية للمصاب لتحديد نوع الإصابة.
- – تدرج في إجراءات الإسعاف حسب أولويات المحافظة على الحياة وهي :
- – التنفس الصناعي لفاقد التنفس.
- – مساج القلب للمصاب بتوقف القلب.
- – تضميد الجروح العميقة وذلك(بالضغط بواسطة قطعة قماش نظيفة) للمحافظة على كمية الدم والدورة الدموية ومنع الصدمة.
- – تضميد الجروح السطحية بعد تنظيفها وتطهيرها بلفائف من الشاش المعقم.

٢ – حالة فقدان الوعي:

قم بتحرير العنق والصدر من الملابس الضاغطة على مجاري التنفس والتهوية الجيدة.

٣ – ابتلاع المواد الكيماوية:

- • تأكد من نوع وطبيعة المادة المبتلعة.
- • أطلب الإسعاف الفوري أو نقل المصاب للطوارئ.
- • لا تحث المصاب على التقيؤ مطلقا.
-

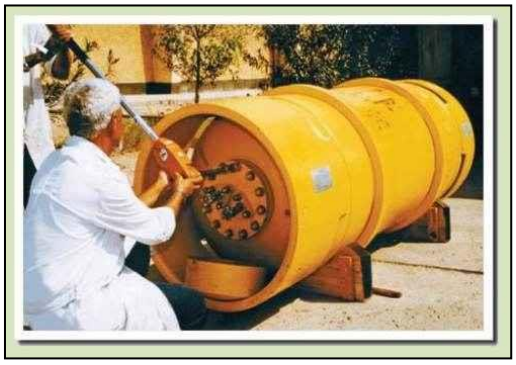
٤ – في حالة انسكاب المواد الكيميائية:

- • حدد نوع المادة المنسكبة وامتدادها والمخاطر المحتملة.
- • جهز معدات وملابس الوقاية المناسبة قبل البدء بالتنظيف.
- • لا تحاول معالجة الأمر وحيداً وليكن معك فريق واحذر من الإصابات والحوادث المتوقعة.
- حاول امتصاص الأبخرة والسوائل المنسكبة بواسطة مواد ماصة مخصصة لهذه الغاية.
- استعمال محلول كربونات الصوديوم بنسبة من ١٠ الى ٢٠ % من انسب الوسائل لتنظيف الأرضيات من الأحماض المسكوبة عليها.

٥- انسكاب الكيماويات على الجسم:

- استخدام دش الطوارئ فوراً لغسل الجسم وانزع الملابس الملوثة.
- اغسل الجزء المصاب لمدة ١٥ دقيقة بالماء (التعرض للماء البارد لفترة طويلة قد يسبب الهبوط العام في درجة حرارة الجسم) ويمكن استخدام الصابون فقط إذا كان الجلد غير محروق وغير متهتك.
- لا تستخدم أي نوع من المراهم أو الكريمات أو غيرها من المواد وانقل المصاب للعناية الطبية فوراً.
- فى حالة انسكاب الأحماض القوية على الجسم مثل حمض الكبريتيك أو حمض الهيدروكلوريك أو حمض الخليك الثلجى يراعى معادلة الحمض بكمية من بيكربونات الصوديوم ٢% إلى أن يزول تأثير الحمض ثم اغسل الجزء المصاب بالماء.
- فى حالة انسكاب القلويات القوية يغسل الجزء المصاب بكمية وافرة من الماء ثم ينقع الجزء المعرض للإصابة في محلول بوريك أو حمض خليك ١% أو وضع مناشف مبللة بهاتين المادتين لو كانت المساحة المصابة كبيرة، ثم يتم تجفيفها بطريقة الضغط من أعلى إلى أسفل ثم يلف في شاش معقم لحين استدعاء طبيب أو الانتقال إلى أقرب مستشفى.

٦- الإسعاف من إنسكاب الكلور السائل على الجسم:

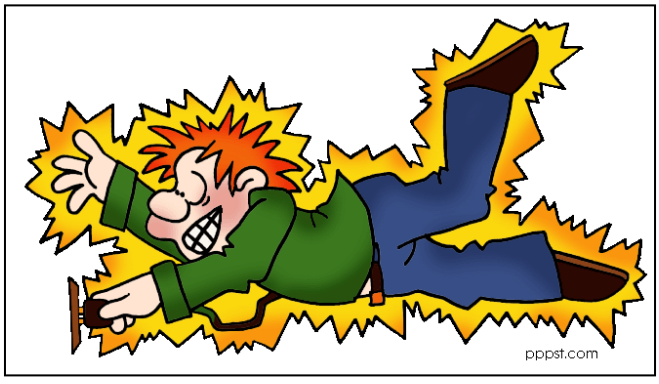


يغسل الجزء المصاب بكمية كبيرة من الماء، ثم ينقع الجزء المصاب بمحلول ثيوكبريتات الصوديوم او يلف بقطعة مبللة بيثيوكبريتات الصوديوم لحين الانتقال إلى أقرب مستشفى.

٧- الحروق الحرارية:

- ضع منديل مبلول ومحتوي على ثلج مجروش على مكان الحرق لتخفيف ألم الحرارة في مكان الحرق.
- لا تستخدم المراهم وأوصل المصاب للعناية الطبية.

٨- الصدمة الكهربائية:



- لا تلمس المصاب.
- افصل التيار الكهربائي فوراً.
- قم بالإسعاف الأولي لنتائج الصدمة.
- أوصل المصاب للعناية الطبية.

٩- فى حالة اصابة العين:

- استخدم ماء الحنفية أو المغسلة الخاصة بالعين أو تيار ماء خفيف واغسل العين بالماء لمدة (١٥) دقيقة أو لحين وصول الطبيب.
- أبق العين مفتوحة أثناء الغسل وحرك البؤبؤ لتضمن غسل الأغشية الداخلية.
- إذا كان من الصعب تحريك المصاب فألقه على ظهره وقم بغسل العين المصابة.

تدريبات علي ما سبق

س١ ضع علامة صح أو خطأ:

١. في حاله إصابة أحدهم بالصدمة الكهربائية قم بحمله بسرعة إلى الطبيب . ( )

٢. يستخدم الصابون لغسل جزء الجسم الذي انسكبت عليه مادة كيمائية . ( )

٣. تقيأ فورا عند ابتلاعك أى مادة كيمائية . ( )

٤. المواد ذات السمية العالية يمنع التخلص منها داخل الصرف . ( )

٥. في حاله حفظ الكيماويات، تحفظ السوائل جميعا في مكان واحد . ( )

٦. جهز معدات وملابس الوقاية المناسبة قبل البد بتنظيف المادة المنسكبة . ( )

٧. مكافحة الحريق يتم في اتجاه تيار الهواء حتى لا يتعرض حاملها للحرارة والدخان ومادة الإطفاء . ( )

٨. تستخدم طفايات المياه لإطفاء حرائق الأجهزة الكهربائية. ( )

٩. آمونيا + يود = غاز كبريتيد الهيدروجين. ( )

١٠. لكي يحدث الحريق يجب توافر ثلاثة عناصر رئيسة. ( )

س٢ اشترك مع زملائك فى ملئ الجدول التالى:

الحدث	الإجراء المتبع
حدث حريق بالمعمل.	
تسرب غاز بالمعمل.	
ابتلاع مادة كيميائية.	
انسكاب مادة كيميائية على الجسم أو على الأرض.	
دخول مادة كيميائية بالعين.	
حدوث حرق حرارى بالجلد.	
حدوث صدمة كهربائية.	
جروح سطحية أو عميقة ناتجة من زجاج مكسور.	

الباب الرابع

Chapter Four

المعمل الكيميائي

Chemical Laboratory

أهداف الباب الرابع
Objectives of Chapter Four

بعد دراسة هذا الباب يكون الطالب قادراً على فهم:

- التجارب الفيزيقية.
- التحاليل الكيميائية اليومية.
- التحاليل الكيميائية الأسبوعية.

١ – المعمل الكيميائى
Chemical Laboratory

١-١ القياسات الفيزيائية
Physical Measurements

١-١-١ العكارة
Turbidity

وجد أن هناك علاقة بين العكارة وسلامة المياه والطعم والرائحة في المياه الطبيعية غير المعالجة والمياه المرشحة المعالجة حيث تبين أن ٥٠ % من أسباب العكارة يرجع إلى تحلل المواد العضوية التي تكون على شكل مواد غروية.
هناك علاقة بين العكارة والمحتوى البكتيري في المياه حيث تلتصق المواد الغذائية على سطح الجزئيات المسببة للعكارة وبالتالي تساعد على النمو البكتيري. كما أن العكارة تحد من اكتشاف البكتريا والفيروسات بالمياه.
تقلل العكارة من فاعلية الكلور في تطهير المياه وبالتالي تحتاج المياه إلى كميات أكبر من الكلور لقتل البكتريا ومسببات الأمراض . وقد تم اكتشاف بكتريا المجموعة القولونية في مياه تتراوح درجة العكارة بها من ٤ – ٨٤ وحدة وتحتوى على كلور متبقي ٠,١ – ٠,٥ جزء في المليون بعد فترة التلامس لا تقل عن ٣٠ دقيقة.

وتقاس العكارة بجهاز قياس العكارة

Turbidity Meter

ويجب ألا تزيد عكارة مياه الشرب عن (١) بوحدات النفالوميتريه (NTU).
وتعتمد فكره عمل الجهاز على إسقاط ضوء على عينة المياه فتحدث العكارة الموجودة بالعينة تشتيت للضوء الساقط ويعبر شده الضوء المشتت عن كميه العكارة الموجودة بالعينة.

تذكر أن:
تقاس عكارة الماء بوحدات NTU والحد الأقصى المسموح به لمياه الشرب ١ NTU

١-١-٢ الأس الهيدروجينى
Power of Hydrogen (pH)

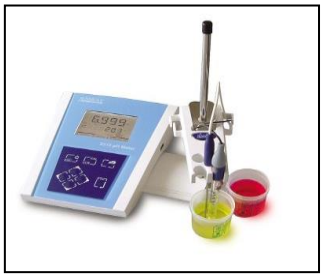
تعرف عملية التأين بأنها: "عملية تحول جزيئات مركب ما إلى أيونات". وبالنسبة إلى الماء، فإن معدل تأينه يُعدّ ضعيفاً جداً، إذا ما قورن بمعدلات التأين في المركبات الأخرى. إلاّ أنه قد يحدث تحلل لبعض جزيئات الماء، إلى أيوني الهيدروجين الموجب (H^+) والهيدروكسيل السالب. (OH^-)

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

وقد وجد أن زيادة تركيز أيون الهيدروجين، تعني زيادة الحموضة لهذا السائل، في حين تعني الزيادة في تركيز أيون الهيدروكسيل، زيادة القلوية. وفي حالة الماء النقي، يكون عدد أيونات الهيدروجين،مساوياً لعدد أيونات الهيدروكسيل، أي أنه متعادل.

ويقاس (تركيز أيونات الهيدروجين) في الماء، بجهاز قياس الأس الهيدروجيني

pH Meter



فالمواد المتعادلة الحموضة، مثل الماء النقي، قيمة الأس الهيدروجيني لها = ٧ أمّا الأحماض، فإن قيمة الأس الهيدروجيني لها تراوح بين صفر و ٦,٩ ، أمّا المواد القاعدية (القلوية)، فإن قيمة الأس الهيدروجيني لها تراوح بين ٧ و ١٤ . ومعظم العمليات الحيوية تتم في مجال محدود من الأس الهيدروجيني، فإذا ما زادت أو قلت درجة الأس الهيدروجيني عن هذا المجال، فإن العمليات الحيوية أو الوظائف الطبيعية للجسم تختل. فعلى سبيل المثال، تبلغ قيمة الأس الهيدروجيني لدم الإنسان ٧,٤، وهذا يعنى أن الدم قلوي ويجب الحفاظ على ثبات هذه القلوية حيث أن مجرد التغيرات الطفيفة تمثل خطورة. فإذا ارتفع تركيز أيون الهيدروجين إلى ٦,٩٥ (أي يكاد يزيد عن الحد ويقع في الجانب الحمضي يصاب الإنسان بالغيبوبة ثم الوفاة وإذا انخفض تركيز أيون الهيدروجين في الدم إلى ٧,٧ يصاب الإنسان بتشنجات. ومع الدم ألحامضي يسترخي القلب ويتوقف عن الخفقان ومع الدم شديد القلوية ينقبض القلب ويتوقف أيضا عن الخفقان.

ويجب ملاحظة أن التغيير في قيمة الأس الهيدروجيني درجة واحدة، يعني تغيير درجة الحموضة بمقدار ١٠ أضعاف. فالمحلول الذي له قيمة أس هيدروجيني = ٣، هو حَمْضي ١٠ أضعاف المحلول الذي له قيمة أس هيدروجيني = ٤ لان درجة الحموضة أو القلوية ترتبط بعلاقة لوغاريتمية (لوغاريتم عشري) مع تركيز ايون الهيدروجين في المحلول

$$pH = - \log [H^+]$$

pH مياه النيل تصل إلى حوالي (٧,٩- ٨,٢+)

وتصل pH مياه الطرد آلي حوالي (٦,٥- ٨,٥)

ويكون تعقيم المياه بالكلور أكثر فاعلية إذا كانت ال pH أقل من ٨ ولذلك تم اختيار المعدل المناسب لمعايير المياه بأن تكون ال pH ما بين ٦,٥-٨,٥ وهى تعنى أن المياه لا تحتوى على أحماض معدنية أو مواد شديدة القلوية.

ويقاس pH إما بطريقه المقارنة اللونية أو باستخدام جهاز كهربي لقياس الأس الهيدروجيني مزود بألكترود خاص للقياس.

الالكترود الخاص بجهاز قياس الأس الهيدروجيني عبارة عن سلك من الفضة مطلي بكلوريد الفضة ومغموس في محلول من كلوريد البوتاسيوم المشبع.

المحاليل المنظمة Buffer Solution

المحاليل ثابتة الأس الهيدروجيني: هي المحاليل التي تقاوم التغير المفاجئ في قيمة الـ pH عند إضافة حمض أو قاعدة إليها بكميات قليلة. وتستخدم هذه المحاليل في معايرة الجهاز.

تذكر أن

المحاليل المنظمة المحاليل ثابتة الأس الهيدروجيني وتستخدم في معايرة أجهزة قياس الأس الهيدروجيني.

المادة	أس هيدروجيني
حمض الهيدروليك 10 مول	−1.0
أحماض البطاريات الكهربائية	0.5
أحماض المعدة	1.5 – 2.0
عصير الليمون	2.4
الكولا	2.5
الخل	2.9
بيرة	4.5
مطر حمضي	<5.0
قهوة	5.0
شاي	5.5
حليب	6.5
ماء مقطر	7.0
لعاب إنسان سليم	6.5 – 7.4
دم	7.34 – 7.45
ماء البحر	7.7 – 8.3
صابون يد	9.0 – 10.0
أمونياك	11.5
مُبَيِّض الملابس	12.5
هيدروكسيد الصوديوم	13.5

Electrical Conductivity

التوصيل الكهربائي هو حركة مرور الشحنات في وسط ناقل أو بمعنى آخر حركة مرور التيار الكهربائي في موصل كهربائي لأن الشحنات المتحركة تشكل التيار الكهربي الذي يتسبب عند مروره في موصل بهبوط الجهد، ولمرور التيار في الدائرة يجب ألا تكون الدائرة مفتوحة لآن التيار لا يسير إلا في مسارات مغلقة.

فالماء المقطر غير موصل للكهرباء. عند إذابة أملاح، حوامض، أو قواعد، أو بعض المركبات العضوية التي تتحلل إلى أيونات في الماء تكون المحاليل الناتجة موصلة للكهرباء. فعلى سبيل المثال، يذوب السكر عن طريق انتشار جزيئاته بين جزيئات الماء دون التفاعل معها. وهذا الذوبان هو عكس ذوبان ملح الطعام (كلوريد الصوديوم) في الماء، حيث تتم الإذابة عن طريق تأين (Ionization) كلوريد الصوديوم، إلى أيونات الكلوريد السالبة وأيونات الصوديوم الموجبة ولهذا السبب، نجد أن محلول السكر في الماء المقطر، يكون غير قابل للتوصيل الكهربائي Electrical Conductivity نتيجة عدم تكون أيونات حرة من عملية الذوبان الفيزيائي للسكر، فيما يكون محلول الملح (كلوريد الصوديوم)، الذائب في الماء المقطر، موصلاً جيداً للكهرباء، نتيجة ازدياد أيونات الكلوريد وأيونات الصوديوم اللازمة لحمل إلكترونات التيار الكهربائي في الماء. وكلما ازداد تركيز هذه الأيونات، ازدادت مقدرة هذا المحلول على التوصيل الكهربائي (Electrical Conductivity).

يقاس التوصيل الكهربي بجهاز التوصيل

Conductivity Meter

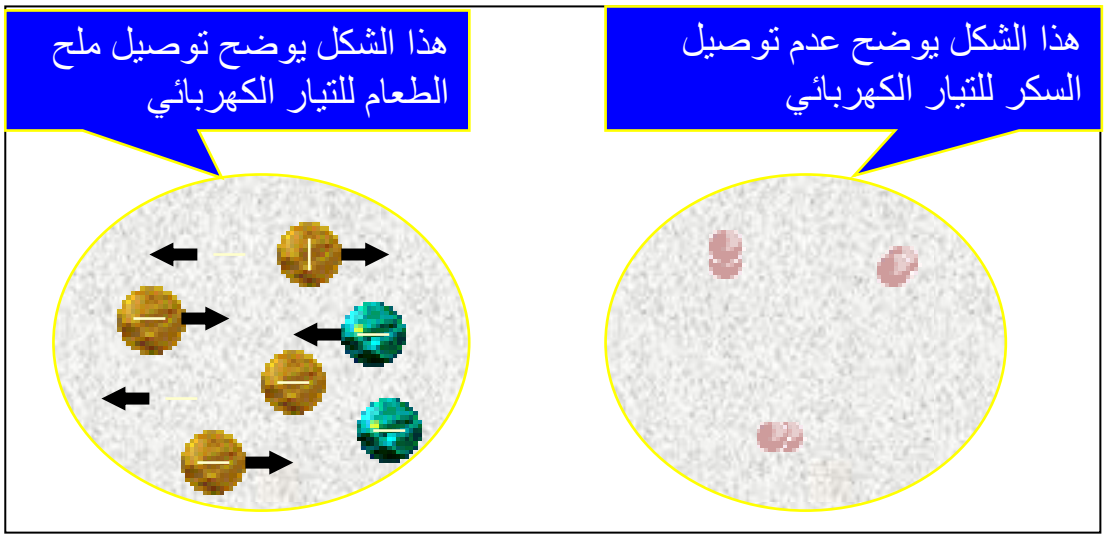
> **تذكر أن**
>
> يعرف التوصيل الكهربائي بأنه حركة مرور الشحنات في وسط ناقل أو بمعنى آخر حركة مرور التيار الكهربائي في موصل كهربائي (ألكتروليت).

سبب توصيل محلول ملح الطعام للتيار الكهربائي هو تفكك الملح إلى ايونات موجبة (كاتيونات) وأيونات سالبة (أنيونات) .

$$NaCl\ (s) + H_2O \longrightarrow Na^+(eq) + Cl^-(eq)$$

سبب عدم توصيل السكر للتيار الكهربائي لأنه يتفكك على هيئة جزيئات.

$$H_2O + C_6H_{12}O_6 \longrightarrow C_6H_{12}O_6$$



وتزداد درجة توصيل مياه الطرد عن مياه النيل نتيجة إضافة المواد الكيمائية المستخدمة في عمليه التنقية.

تذكر أن

يتفكك ملح الطعام عند إذابته فى الماء إلى أيونات موجبه و أيونات سالبه، أما السكر فيذوب فى صورة جزيئات.

١-١-٤ الأملاح الكلية الذائبة

Total Dissolved Solids (TDS)

تشمل جميع الأملاح غير العضوية وبعض المواد العضوية القابلة للذوبان في المياه وتحدد نوعية المياه بكمية المواد الصلبة الكلية الذائبة والتي تساوي مجموع كميات الايونات الموجبة (الكاتيونات) والايونات السالبة (الانيونات) مثل أملاح الكالسيوم والماغنسيوم والصوديوم والبوتاسيوم والكربونات والكلوريدات والكبريتات والنيترات.

و الحد الأقصى المسموح به للماء الصالح للشرب عند تركيز TDS أكثر من ١٠٠٠ ملليجرام / لتر.

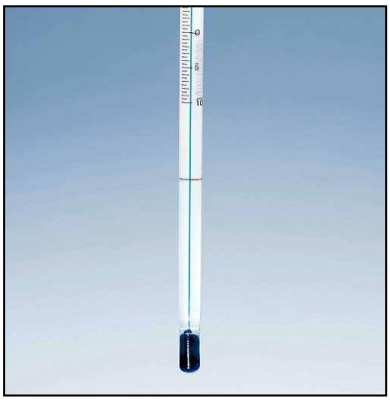
وتقاس الأملاح الكلية الذائبة بجهاز التوصيل الكهربي.

و إذا لم يوجد فى الجهاز هذه الخاصية فنقوم بحساب الأملاح الكلية الذائبة من خلال

الأملاح الكلية الذائبة = التوصيل الكهربى للماء × ٠,٦٦

١-١-٥ درجة الحرارة

Temperature



درجة الحرارة فهي: مقياس لكمية الطاقة الحرارية التي يحتويها جسم ما. و يعبر عن درجة الحرارة بالدرجة المئوية (°م).

ويُعد الماء من المواد التي لها خاصية مقاومة تغير درجة الحرارة، وتُعدّ هذه الخاصية من الخصائص المهمة، التي تمكن الكائن الحي من استمرار وظائفه الحيوية، أثناء حدوث تغييرات مفاجئة في درجة الحرارة المحيطة به، من دون حدوث خلل في هذه الوظائف.

وتقاس درجة الحرارة بالترمومتر

Thermometer

أو تؤخذ قراءه درجة الحرارة من جهاز قياس الأس الهيدروجيني أو من جهاز التوصيل الكهربي.

تذكر أن

الأملاح الكلية الذائبة هي عبارة عن مجموع الأيونات السالبة والأيونات الموجبة بالإضافة إلى الأملاح الأخرى غير المتأينه.

تدريبات علي ما سبق

س١ . اذكر ما تعرفه عن:

- أسباب العكارة في المياه الطبيعية.
- المحاليل المنظمة.

س٢. اذكر المصطلح الدال على كل من:

١. حركه مرور الشحنات في وسط ناقل.

٢. مجموع كميات الايونات الموجبة والايونات السالبة.

٣. سالب اللوغاريتم العشري لتركيز أيونات الهيدروجين.

٤. ذوبان ملح الطعام في الماء وتكوين أيونات حرة .

٥. تقلل من فاعلية الكلور في تطهير المياه.

٦. مواد عالقة في الماء تنتج غالبا من تحلل المواد العضوية ولا ترسب بفعل الجاذبية الأرضية.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

س٣. أشرح فكره عمل جهاز العكاره.

س٤. أذكر الجهاز المستخدم لقياس كل من:

– العكارة – pH – الأملاح الكلية الذائبة

–التوصيل الكهربي – درجة الحرارة

س ٥. عرف كل من:

(درجة الحرارة / الحرارة / التأين / الأيونات الحرة)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

س٦. اشترك مع زملائك فى أجراء التجربة الآتية ثم سجل مشاهدتك واستنتاجك

التجربة	المشاهدة	الاستنتاج
ضع كمية مناسبة من ملح الطعام في وعاء به ماء وحركه .		
ضع كمية مناسبة من السكر في وعاء به ماء وحركه		
اختبر التوصيل الكهربائى لكل من المحلولين السابقين بعمل دائرة كهربائية.		

س٧. أكمل:

١- يعتبر الماء لاذعا إذا كان الأس الهيدروجيني له----------

٢- يعتبر الماء ذو طعم قابض إذا كان الأس الهيدروجيني له----------

٣- يكون للماء طعم مستساغ عند تركيز TDS أقل من---------- ملليجرام / لتر.

٤- كثافة الماء تكون أكبر ما يمكن عند درجة حرارة ----------

١-٢ التحاليل الكيميائية اليومية

Routin Chemical Analysis

١-٢-١ الكلوريدات

Chloride

تنتشر على سطح الأرض في صورة كلوريد الصوديوم والبوتاسيوم والكالسيوم

وأكثر الكلوريدات انتشارا في الماء هو كلوريد الصوديوم (ملح الطعام).

مصادر الكلوريدات في المياه الطبيعية:

١. الملح المستخدم في إذابة الثلوج الموجودة في طرق الدول ذات المناخ البارد.

٢. الأسمدة غير العضوية وطعام الحيوانات .

٣. الصرف الصناعي والزراعي .

٤. تسرب مياه البحر إلى المياه السطحية والجوفية في المناطق الساحلية

٥. أيونات الكلوريدات إلى المياه من الصخور الرسوبية.

٦. تزيد الكلوريدات في المياه المعالجة بالكلور.

ولا تسبب أعراضا مرضية أو تسمما إلا في حالات هبوط القلب.

وتساعد على تآكل المواسير ومواد المباني وتؤثر على النباتات.

تساعد على ذوبان المعادن ومن ثم زيادة نسبتها في المياه.

ويكون طعم الماء ملحي إذا زادت النسبة عن ٢٥٠ ملليجرام / لتر.

يتغير طعم القهوة إذا احتوت المياه على ٤٠٠ ملليجرام / لتر كلوريد صوديوم أو ٥٣٠ ملليجرام / لتر كلوريد كالسيوم.

و تقاس الكلوريدات فى عينات المياه بإستخدام طريقة المعايرة.

١-٢-٢ القلوية

Alkalinity

القلوية في المياه تعني وجود الكربونات والبيكربونات والهيدروكسيد

CO_3^{2-} , HCO_3^- , OH^-

والبيكربونات عاده توجد في صورة:

بيكربونات كالسيوم – بيكربونات ماغنيسيوم – أحيانا توجد بيكربونات صوديوم.

والقلوية تعتبر عامل مهم في تحديد ما إذا كانت المياه ذات طبيعة آكلة corrosive

أو مكونة قشرة Scale forming أو ذات طبيعة متزنة

القلوية العالية في المياه غير مستحبة للاستخدام في الصناعة خوفا من تكون غاز ثاني أكسيد الكربون المنطلق من تكسير ايونات البيكربونات عند ارتفاع درجة الحرارة ويختلط مع الأبخرة المتكونة بالغلايات ثم يتكاثف ثاني أكسيد الكربون مع الأبخرة مكونا مياه مكثفة مختلطة بحامض الكربونيك وهذا بدوره يتسبب في خفض الأس الهيدروجيني مع إحداث تأكل في خطوط بخار الغلايات.

كما أن ارتفاع القلوية يحدث فوران يؤدي إلي حدوث تكسير في جدران الغلايات.

وانخفاض القلوية بشكل قوي يؤدى إلي عدم الوقاية من التآكل.

ويعبر عن القلوية بالمليجرام / لتر (ملجم / لتر من كربونات الكالسيوم) . أما المحلول الذي درجة الأس الهيدروجيني له أقل من ٤,٥ فلا يحتوى على أية قلوية.

ووجودها في مياه النيل له فائدة عظيمة فهي تتفاعل مع الشق الحامضي للمواد الكيماوية المضافة (الكلور و الشبه) فوجودها يعتبر مقياس على فاعليه الكيماويات المضافة.

$$Al_2(SO_4).18H_2O+H_2O \xrightarrow{\text{Alkaline media}} CaSO_4+CO_2+H_2O+Al(OH)_3$$

و تقاس القلوية فى عينات المياه باستخدام طريقة المعايرة.

ولتعيين القلوية تستخدم الكواشف التالية مع إجراء عملية المعايرة

أ / قلوية الفينولphenolphthalein alkalinity .

ب / قلوية الميثيل Methyl Orange alkalinity

القلوية الكلية للعينة = قلوية الكربونات + قلوية البيكربونات

١-٣ التحاليل الكيميائية الأسبوعية

Weekly Chemical Analysis

١-٣-١ العسر

Hardness

يحتوي الماء على بعض المعادن التي تجعله عسرا مثل مركبات عنصري الكالسيوم (مصدرها من صخور الحجر الجيري Lime والجبس) والماغنسيوم (مصدرها صخور الدولوميت وهو نوع من الرخام).

والماء العسر يتطلب كميات كبيرة من الصابون لتكوين رغوة. كما أنه يشكل رواسب على جدران الأنابيب والمعدات الأخرى. وهناك عمليات عديدة لجعله ماء يسرا water softening وتضيف بعض المدن الجير(هيدروكسيد الكالسيوم) إلى الماء لمنع صدأ الأنابيب.

صابون مضاف إلى ماء مقطر (يسار) و إلى ماء عسر (يمين)

العسر الكلى للماء = عسر الكالسيوم + عسر الماغنسيوم

ويقوم المعمل بقياس العسر الكلى وعسر الكالسيوم بالتجارب المعملية.

و يقاس عسر الماء فى عينات المياه بإستخدام طريقة المعايرة.

ويحسب عسر الماغنسيوم عن طريق

عسر الماغنسيوم = العسر الكلى – عسر الكالسيوم

> **تذكر أن**
>
> العسر الكلى للماء = عسر الكالسيوم + عسر الماغنسيوم

١-٣-٢ الكبريتات

Sulfate

تتكون الكبريتات (SO_4^{2-}) في المياه الطبيعية والملوثة وإذا كانت في المياه بتركيز عالية يمكن أن تسبب طعما مكروه وحالات إسهال ويمكن أن تؤدي الكبريتات إلى روائح كريهة بسبب تكون غاز كبريت الهيدروجين(رائحة البيض الفاسد).

تزيد الكبريتات في مياه الطرد عنها في مياه النيل نتيجة أضافه الشبه إلى الماء.

وتقاس الكبريتات بعد تجهيز العينات بجهاز قياس العكارة أو باستخدام جهاز التحليل الطيفي

يتم إجراء التحاليل الأسبوعية الأتية باستخدام جهاز التحليل الطيفي:

Spectrophotometer

١-٣-٣ النترات

Nitrate (NO_3)

وجود ايونات النترات في المياه الطبيعية قليل جدا و يصل غالبا إلى المياه من خلال المخصبات الزراعية Fertilizers ومياه الصرف الصحي الغير معالجه بطريقة صحيحة.

زيادة النترات في المياه تؤدي إلى حالات اختناق و لا سيما عند الرضع كما أن النترات تتحد مع الهيموجلوبين وتمنع اتحاد الأوكسجين معه مما يسبب الاختناق وتسبب مرض الزرقة عند الأطفال (تقل نسبه الأوكسجين في الدم فيتغير لون الدم إلى اللون الأزرق).

١-٣-٤ الفلورايد

Fluoride (F)

أيونات الفلورايد قليلة جدا في المياه الطبيعية إلا أن لها أهمية كبيرة في منع تسوس الأسنان لكن زيادتها عن حد معين يسبب تأكل مينا الأسنان.

١-٣-٥ الفوسفات

Phosphate (PO_4)

الفسفور في شكله العنصري سام جداً و يتشكل الفوسفات من هذا العنصر.

وهو مادة تساعد على نمو الطحالب ويمكن أن يصل الفوسفات إلى المياه عن طريق الأراضي الزراعية التي تحوي الأسمدة والمخلفات الحيوانية كما أن كمية الفوسفات في المياه تسبب مشاكل بيئيه كبيرة لذلك حظرت المنظفات ذات الأساس الفوسفاتي.

ويحفز الفوسفات نمو النباتات العالقة والمائية التي توفر الطعام للأسماك. وقد يسبب هذا النمو المتزايد زيادة في عدد الأسماك ويحسّن من جودة المياه الكلية. ولكن إذا وجد بكمية زائدة، فستنمو الطحالب والنباتات المائية بصورة مفرطة، وستسد القناة المائية وستستهلك كميات كبيرة من الأوكسجين .

١-٣-٦ الالومنيوم

Aluminium (Al)

مصدره في مياه النيل من الصخور الموجودة في مجرى المياه والتي تساعد المياه في إذابتها وتزيد نسبه عنصر الالومنيوم في مياه الشرب عنها في مياه النيل بسبب أضافه الشبه $Al_2(SO_4)_3$

ويميل جسم الإنسان إلى تخزين الالومنيوم في خلايا المخ والأنسجة.

١-٣-٧ المنجنيز

Manganese (Mn)

من المواد غير العضوية التي لها تأثير على الاستساغة والاستخدامات المنزلية.

١-٣-٨ السيليكا

Sulfur Trioxide (SO_3)

السيليكا مسئولة عن ظهور الطحالب البنية Diatoms والتي تتسبب في سدد في أوساط الترشيح وتقارب فترات غسيلها.

وأحيانا نجد أن السيليكا في مياه الطرد أعلى منها في مياه النيل وذلك بسبب تحلل الطحالب المحتوية على السيليكا في تكوينها.

تذكر أن

الكبريتات والألومنيوم والحديد والمنجنيز والسيليكا والنترات والفلوريدات يتم تقديرها باستخدام جهاز سبيكتروفوتوميتر.

تدريبات علي ما سبق

س ١. أكمل العبارات الأتية:

١. الماء العسر هو ----------

---

٣. الاسم العلمي للجير هو----------

---- و الرمز الكيميائي له هو-------

س ٢. أذكر:

١. المشاكل التي تسببها زيادة النترات عن حد معين.

٢. التي تسببها زيادة الفلوريدات عن حد معين.

٣. الصورة التي يتم بها تقدير عسر الماء.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

س٣. صل من العمود أ ما يناسبه من العمود ب:

أ	ب
١.مسؤله عن ظهور الطحالب البنية.	عنصر الحديد
٢. DPD	النترات
٣. يسبب ظاهره اخضرار الماء.	الفلوريدات
٤. زيادته تسبب بقع من الصدأ.	المغنسيوم
٥. زيادته تسبب تأكل مينا الأسنان.	الكالسيوم
٦. تسبب حاله اختناق وتغير لون الدم إلى الأزرق.	كبريتات
٧. تسبب حالات من الإسهال.	الكلور الحر المتبقي
٨. مصدرها من صخور الحجر الجيري.	الفوسفات
٩. مصدرها صخور الدولوميت	السيليكا

الباب الخامس

Chapter Five

المعمل الميكروبيلوجى

Microbiological Laboratory

أهداف الباب الخامس
Objectives of Chapter Five

بعد دراسة هذا الباب يكون الطالب قادراً على فهم:

- التعرف على الكائنات الحية الدقيقة التي تعيش في الماء.
- الأجهزة والأدوات الموجودة في المعمل الميكروبيولوجى.
- التعرف على الاختبارات البكتريولوجية للماء والزرع البكتيري.
- التعرف على الطحالب وتصنيفها.

١-المعمل الميكروبيلوجى

Microbiological Laboratory

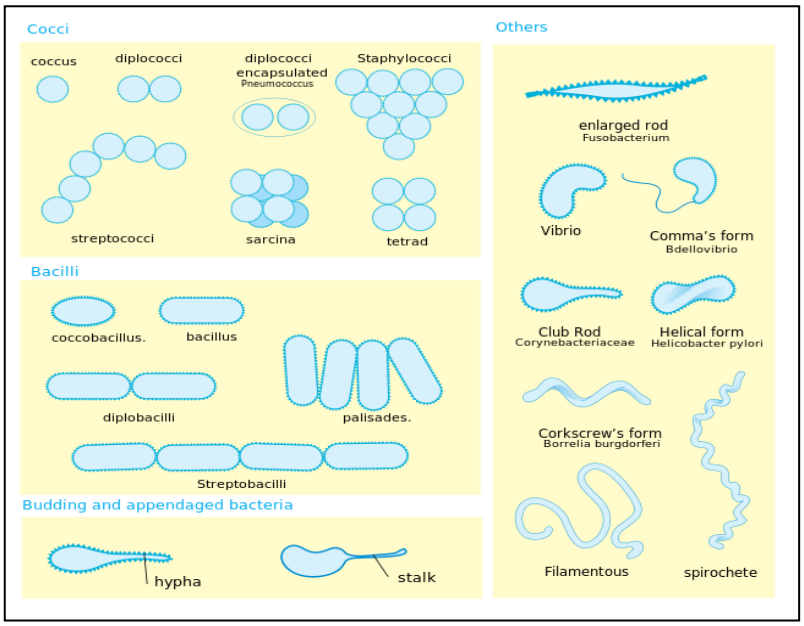
١-١ المعمل البكتريولوجى

Bacteroligical Laboratory

١-٢ تصنيف البكتيريا

كائنات حية دقيقة لا ترى بالعين المجردة ومنها ما هو نافع وما هو ضار.

وتقسم البكتريا من حيث:



١-٢-١ الشكل

١.الشكل العصوي(باسيللى) Bacillus

تشبه العصا في شكلها ومن أنواعها ما يسبب أمراض التيفود والدوسنتاريا والدفتريا.

٢. البكتريا الواوية

وهى واوية الشكل ومنها ما يسبب مرض الكوليرا

٣. البكتريا الكروية

وشكلها بشبة الكرة وتسبب أمراض الالتهاب الرئوي السحائي وحمى النفاس والتقيحات كالدمامل.

١-٢-٢ التنفس

تمتص بعض أنواع البكتيريا الأكسجين من الهواء وتؤكسد به المواد الغذائية لتحصل على الطاقة التي تستغلها في أداء وظائفها الحيوية وينطلق غاز ثاني أكسيد الكربون وبخار الماء وتعرف هذه الأنواع بالبكتيريا الهوائية.

توجد أنواع أخرى لا تستمد الأكسجين اللازم لتنفسها من الهواء وإنما عن طريق اختزالها لمركبات غنية بالأكسجين ومن ثم فهي تؤكسد به جزء أخر من المواد لتنطلق منة الطاقة الكامنة فيه وتسمى هذه الأنواع بكتيريا لاهوائية.

وتوجد أنواع من البكتيريا يمكنها أن تواصل حياتها في وجود أكسجين الهواء وفى غيابة بمعنى أنه يمكنها القيام بعملية التنفس الهوائي واللاهوائي وفقا للظروف التي قد توجد فيها.

١-٢-٣ التغذية

١. البكتريا ذاتية التغذية:

٢. وهى التي تعتمد على نفسها في تصنيع ما يلزمها من مواد عضوية وهى قلة من البكتريا ذات لون اخضر أو احمر أو أرجوانى تحصل على الطاقة من ضوء الشمس بواسطة مادة تشبه الكلوروفيل الذي يوجد في النباتات الراقية وبواسطتها يتحد ثاني أكسيد الكربون مع الماء مكونا المواد الكربوهيدراتية.

٢. البكتيريا غير ذاتية التغذية:

وهى بكتيريا لاتعيش مستقلة بذاتها، وإنما تعتمد على المواد العضوية معقدة التركيب للحصول على الطاقة التي تلزمها أو هي تستمد تلك المواد الكربوهيدراتية مباشرة من كائن أخر.

١-٣ بعض العوامل التي توثر في نشاط البكتريا

١-٣-١ الغذاء

الغذاء هو مصدر الطاقة التي يستغلها الكائن الحي في أداء وظائفه الحيوية و نشاط البكتيريا يزداد بطبيعة الحال متى توافر الغذاء اللازم لها والعكس صحيح.

١-٣-٢ الأكسجين

يزيد نشاط البكتريا الهوائية بزيادة نسبة الأكسجين في الهواء إلى حد معين إما أنواع البكتيريا غير الهوائية فان زيادة الأكسجين يحد من نشاطها حتى يؤدى إلى قتلها في حين أن انعدام الأكسجين كلية يزيد من نشاطها.

١-٣-٣ الرطوبة

الرطوبة ضرورية لنمو البكتيريا – ذلك إن خلاياها الحية لابد لها أن تستمد غذائها من وسط سائل مذاب فيه فإن قلت الرطوبة لحد كبير في الوسط الذي تعيش فيه البكتيريا فإن نشاطها يقل حتى إذا ما حدث الجفاف فان البكتريا (غير المتجرثمة) لا يمكنها إن تواصل الحياة لأكثر من ساعات قليلة.

١-٣-٤ درجة الحرارة

توجد درجة حرارة مثلي لنمو البكتيريا ودرجة حرارة دنيا وقصوى وبصفة عامة فإن أغلب الخلايا البكتيرية (غير المتجرثمة) تموت في درجة حرارة (55°c) إما البكتيريا المتجرثمة فإنها تقاوم الحرارة العالية حتى أنه يمكنها إن تظل حية في بعض الأحيان إذا وضعت في ماء يغلي لعدة ساعات.

١-٣-٥ الضوء

أغلب أنواع البكتيريا تنشط إذا قل الضوء والعكس صحيح فيما عدا البكتيريا اليخضورية فإن نشاطها يزداد إذا ما زادت شدة الإضاءة كما أن بعض الأنواع من الأشعة تؤثر في نشاط البكتيريا وفى حيويتها فقد دلت التجارب على أن الأشعة فوق البنفسجية ذات أثر فعال في قتل البكتريا.

١-٣-٦ الأس الهيدروجيني

لكل نوع من البكتيريا مدى معين من الأس الهيدروجيني تعيش فيه واختلاف هذا المدى يؤثر في نموها ونشاطها.

١-٣-٧ الضغط الأسموزى

إذا ارتفع الضغط الأسموزى للوسط الذي تعيش فيه البكتيريا مثل البحار فإن عددا قليلا من أنواع البكتيريا هو الذي يستطيع مقاومة تلك الضغوط الأسموزية العالية وتواصل نشاطها أما أغلب البكتريا فإن نموها يقل أو يتوقف.

١-٤ المزارع البكتريولوجية

Culture Media

الأجهزة المستخدمة في الاختبارات البكتريولوجية:

١- حضانة كهربائية للمزارع البكتيرية.

٢- أوتوكلاف رأسي للتعقيم ولتسييح الاجار وإعدام المزارع البكتيرية بعد إجراء الاختبار.

٣- فرن تعقيم

٤- ميزان حساس برقميين عشريين.

٥- ثلاجة لحفظ المزارع البكتيرية.

الأدوات المستخدمة في الاختبارات البكتريولوجية:

١- ماصات مدرجة بأحجام مختلفة.

٢- زجاجات جمع العينات سعه ٢٥٠ مل بغطاء قلاووظ محكم.

٣- أطباق بتري من الزجاج أو البلاستيك الذي يستخدم للمرة الواحدة .

٤- أنابيب زجاجية بغطاء قلاووظ مقاس ١٦×١٦٠مم و بها دراهم زجاجيه (أنابيب تخمر).

٥- حاوية للماصات من الاستليس ستيل.

١-٥ التجهيز للمزارع البكتريولوجية

كيفيه تجهيز وتعقيم الأدوات المستخدمة فى الزرع البكتريولوجي

١-٣-١ غسل وتعقيم الأدوات الزجاجية

* تغسل الزجاجيات جيدا بالماء الدافئ والصابون
* يعاد غسيلها مره أخرى بالماء الدافئ فقط للتخلص من أثار الصابون
* تغسل بالماء المقطر جيدا
* زجاجات العينات تغسل بالطريقة السابقة ويوضع فى كل زجاجة (حجم ١٢٠ مل) ٠,١ مل من محلول ٣% ثيوكبريتات الصوديوم السابق تجهيزه لمعادله الكلور الحر المتبقي الموجود بالعينة وتغطى الزجاجة بالغطاء المخصص لها مع عدم احكام غلق الغطاء.
* تعقم الأدوات الزجاجية في فرن التعقيم عند درجه حراره ١٧٠° م لمده لا تقل عن ساعة كاملة
* بعد التعقيم يحكم غلق الزجاجات جيدا وتحفظ مغلقه لحين ملئها بالعينة
* الماصات الزجاجية واطباق بترى المصنوعة من الزجاج توضع في حاويات من الاستليس ستيل يتم تعقيمها لمده لا تقل عن ساعتين وعند درجه حراره ١٧٠ ° م وفى حالة وضعهم بدون الحاوية يكون الزمن الازم للتعقيم ساعة واحدة عند نفس درجه الحرارة.

١-٥-٢ غسل وتعقيم الأدوات المصنوعة من البلاستيك (بولى بروبيلين)

* تغسل كما تغسل الأدوات المصنوعة من الزجاج.
* تعقم بعد حل الغطاء فى الاوتوكلاف عند درجه حراره ١٢١°م و لمده ١٥ دقيقه .

حفظ و تخزين عبوات الأوساط الغذائية

* تحفظ عبوات الأوساط الغذائية محكمة الغلق وبعيدة عن أشعة الشمس في مكان مظلم وعند درجة حرارة أقل من ٣٠°م وفى جو خالي من الرطوبة وبعيدا عن أبخره المواد الكيمائية.
* لاستخدم العبوات التي انتهت فترة صلاحيتها أو التي تغير لونها أو التي فقدت خواصها الفيزيقية.

١-٦ حفظ وتخزين المزارع البكتريولوجية

*بعد تحضير الأوساط الغذائية(المزارع البكتريولوجية) وتعبئتها تعقم في الأوتوكلاف فى نفس يوم تعبئتها عند درجه حراره١٢١ °م ولمده ١٥ دقيقه ولا يتم تخزين المزارع التي لم يتم تعقيمها في الاوتوكلاف

١-٦-١ مزرعة البكتريا العادية

Total Count Bacteria

بعد تحضير الأجار (من الأوساط الغذائية الصلبة) يعبأ فى أنابيب بغطاء قلاووظ بعد التعقيم في الاوتوكلاف يمكن تخزينه لمده ٣ أشهر بعيدا عن ضوء الشمس وفى جو خالى من الرطوبة ومن الممكن تخزينه في الثلاجة وعند الاستخدام تستبعد الأنابيب التي حدث بها نمو بكتيرى.

١-٦-٢ مزرعة بكتريا المجموعة القولونية

Coliform Bacteria

*بعد تحضير مرق اللوريل سلفات(من الأوساط الغذائية السائلة) تعبأ فى أنابيب التخمر التي بها الدراهم و تغطى بغطاء القلاووظ بحيث يوضع فى كل أنبوبه ٩ مل من المرق ويتم تعقيم الأنابيب فى الاوتوكلاف.

* تخزن الانابيب عند درجه حراره ٢٥ °م لمده أسبوع ولكن يراعى إستبعاد الأنابيب التى حدث بها تبخير و التى قل حجم السائل بها.

* يمكن حفظ هذه المزارع فى الثلاجه (عند درجه حراره منخفضه) ولكن قبل الاستخدام يتم تحضين هذه المزارع فى الحضانه عند درجه حراره ٣٥ ° م طوال الليل و تستبعد الانابيب المحتويه على فقاقيع هوائيه.

*عند تحضير مرق اللوريل سلفات يحضر منه:

١- مزارع أحاديه التركيز والتى يتم زراعه مياه النيل والمروقات بها.

٢- مزارع مزدوجه التركيز والتى يتم زراعه مياه المرشحات و الخزانات والطرود والشبكه بها.

١-٧ تجهيز المياه المستخدمة فى تحضير المزارع البكتريولوجية

* تعقم المياه المقطره فى الاوتوكلاف عند درجه حراره ١٢١°م و لمده ١٥ دقيقه لضمان خلوها من أي بكتريا

* توضع المياه المعقمة في حاويه زجاجيه ويحكم غلق الحاوية ولا تخزن هذه المياه لفترات طويله.

١-٨ العد الكلى للبكتريا بطريقة الصب بالأطباق

Plate Count Bacteria

العد الكلى للبكتريا لا يمثل كل البكتريا الموجودة بالمياه ولكنه يمثل فقط البكتريا التي تستطيع النمو على الوسط الموجود بالأطباق تحت الظروف المعملية من درجة الحرارة والمدة التي تركت فيها الأطباق داخل الحضانات.

تستخدم هذه الطريقة لتقييم المحتوى البكتيري للمياه بصفة عامة.

العد الكلى للبكتريا يتم في درجة حرارة ٢٢°م لتحديد العد الكلى للبكتريا الموجودة بصورة طبيعية في المياه وليس لها علاقة بالتلوث الآدمي " البراز."

أما العد الكلى للبكتريا في درجة حرارة ٣°م يحدد العد الكلى للبكتريا الناتجة من تلوث المياه بالمواد البرازية الآدمية أو من الحيوانات Warm – blooded.

العد البكتيري عند درجة حرارة ٢٢°م ليس له أهمية من الوجهة الصحية ولكنه هام في تقييم كفاءة المياه وخاصة خطوات الترويق والترسيب والترشيح والتعقيم حيث أن الهدف هو التخلص من جميع البكتريا إلى أقل عدد ممكن.

وكذلك يفيد العد الكلى عند درجة ٢٢°م في تقييم نظافة وسلامة شبكة توزيع المياه وملائمة المياه في تصنيع الأطعمة والمشروبات حيث أن زيادة العد البكتيري في المياه يساعد على فساد الأطعمة والمشروبات.

أية زيادة في العد البكتيري عند درجة ٣٧°م بالمقارنة بالنتائج السابقة يعتبر إشارة أو إنذار مبكر لبدء تلوث المياه.

عند درجة٢٢°م لمدة ٤٨ ساعة لا يزيد العد الكلى للبكتريا عن ٥٠ خلية / ١سم ٣

عند درجة٣٧°م لمدة ٢٤ ساعة لا يزيد العد الكلى للبكتريا عن ٥٠ خلية / ١سم٣

١-٩ مزرعة بكتريا المجموعة القولونية

Coliform Group

تسبب المياه الحاملة لميكروبات مرضية مشاكل صحية خطيرة، إذ ينتقل عن طريق المياه، الميكروبات التي تسبب عدوى للجهاز المعوي، مثل بكتريا التيفود، والكوليرا، والدوسنتاريا وفيروسات شلل الأطفال، والالتهاب الكبدي الوبائي، وتوجد هذه المسببات المرضية، في بول وبراز المرضى وحاملي العدوى.

الكشف عن الميكروبات المرضية بالماء، أمر بالغ الصعوبة للأسباب الآتية:-

هذه الميكروبات قد توجد بأعداد قليلة، مما يجعل من الصعب عزلها في مزارع نقية.

الكشف عنها وتمييزها يتطلب عملاً ومجهودا كبيراً، ووقتاً طويلاً.

قد يحدث أثناء الكشف عنها خطر على العاملين.

فنلجأ للكشف عن الميكروبات المرضية، بطريقة غير مباشرة.

من المعروف، أن أمعاء الإنسان، والحيوانات ذات الدم الحار، تحتوي على أعداد كبيرة من البكتريا، أغلبها من النوع غير الضار، ومن هذه البكتريا:

(Escherichia coli) بكتريا المجموعة القولونية، التي توجد بكثرة في البراز.

فوجود بكتريا المجموعة القولونية في ماء الشرب، يؤخذ كدليل على تلوث هذه المياه، بمياه المجاري، إذ تعتبر هذه البكتريا كاشفات للتلوث، ويعني هذا، أن المياه التي يوجد بها كاشفات التلوث، يحتمل أن يوجد بها ميكروبات مرضية معوية، مثل التيفود، والكوليرا، والدوسنتاريا، والفيروسات المعوية، مثل المسببة لشلل الأطفال.

مجموعة بكتريا القولون، وتتصف أفراد

هذه المجموعة، بأنها، عصوية قصيرة غير متجرثمة، متحركة، اختيارية للهواء، تحلل سكر اللاكتوز وتنتج حامضاً وغازاً.

عند درجة حرارة ٣٧°م خلال ٢٤ساعه.

الأسباب التي دعت لاختيار المجموعة القولونية كدليل للكشف عن التلوث:

١- الكشف عنها سهل.

٢- غير ممرضة ولا تضر القائمين بالعمل.

٤- ومصدرها برازي، وتوجد دائماً بالمياه الملوثة، مادامت البكتريا المرضية موجودة بها، وتعيش بالمياه لمدة أطول من الميكروبات المرضية.

يجب أن تكون ٩٥ % من العينات التي يتم فحصها خلال العام خالية تماما من بكتيريا القولون فى١٠٠ سم ٣ من العينة كما يجب أن لا تحتوى أي عينة من العينات على على أكثر من ٢ خلية /١٠٠ سم^{3}على أن لا يتكرر ذلك في عينتين متتاليتان من نفس المصدر.

وجود هذه البكتريا يعنى:

١. عدم كفاءة التنقية.

٢. تلوث المياه بعد إضافة الكلور النهائي أي بعد خروج المياه من طرد المحطة.

٣. أن المياه تحتوى على مواد عضوية أو غير عضوية تساعد على نمو البكتريا تكاثرها.

٤. أجراء الاختبار للكشف عنها هام في تقييم كفاءة خطوات التنقية وسلامة شبكة المياه.

٥. خلو المياه من المجموعة القولونية لا يعنى خلوها من بعض الفيروسات المعوية وحويصلات بعض الطفيليات كالأميبة أو الجياردا حيث أنهم يقاومون جرعات الكلور العادية ويحتاجون لجرعات كلور أكبر، وأهم طريقة للتخلص من كل ذلك هو كفاءة خطوات التنقية وحماية المياه الخام من التلوث.

و تستخدم أوساط غذائية جاهزة لإنماء بكتريا المجموعة القولونية مثل مرق كبريتات اللوريل.

الفحص البيولوجي

عند فحص المياه ميكروسكوبيا يجب أن تكون خالية تماما من البروتوزوا وجميع أطوار الديدان المسببة للأمراض والطحالب الزرقاء المخضر Blue green algae يستخدم الميكروسكوب العادي للبحث عن الكائنات الحية الدقيقة التي لا ترى بالعين المجردة سواء كانت نباتية أو حيوانه مثل الطحالب و البروتوزوا الحية.

الطحالب هي كائنات دقيقة تحتوي على الكلوروفيل(المادة الخضراء) وذات ألوان متعددة والطحالب ذاتية التغذية(تصنع غذاءها بنفسها) وحيدة الخلية أو مستعمرات (ثابتة أو متحركة) وتختلف أنواع الطحالب الموجودة في مياه النيل باختلاف درجات الحرارة.

٢ـ أهمية عد الطحالب والتعرف على أنواعها

١- نظرا لما تسببه من رائحة و طعم غير مستساغ في المياه وهذه الروائح تختلف تبعا لكمية ونوع هذه الطحالب.

٢- تحدث متاعب كبيرة في عمليات التشغيل إذ تتسبب في سد مسام رمل المرشحات بسرعة تدعو إلى وقف تشغيل المرشحات في فترات متقاربة لغسلها وإعدادها للتشغيل مره أخرى.

٣- تستهلك كميات اكبر من الكلور.

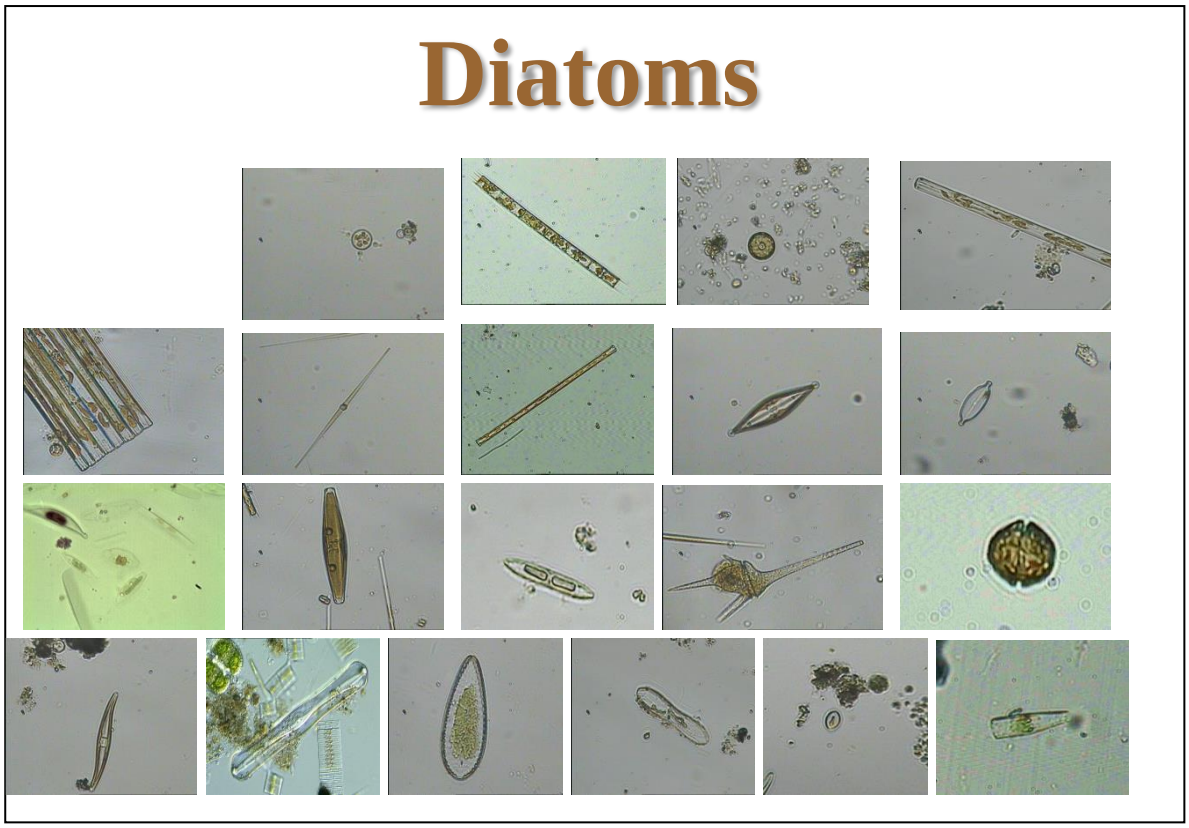
ولذلك يجب التخلص من اغلب الطحالب في عمليات الترويق لرفع كفاءة عمليه الترشيح.

تصنف الطحالب إلى:

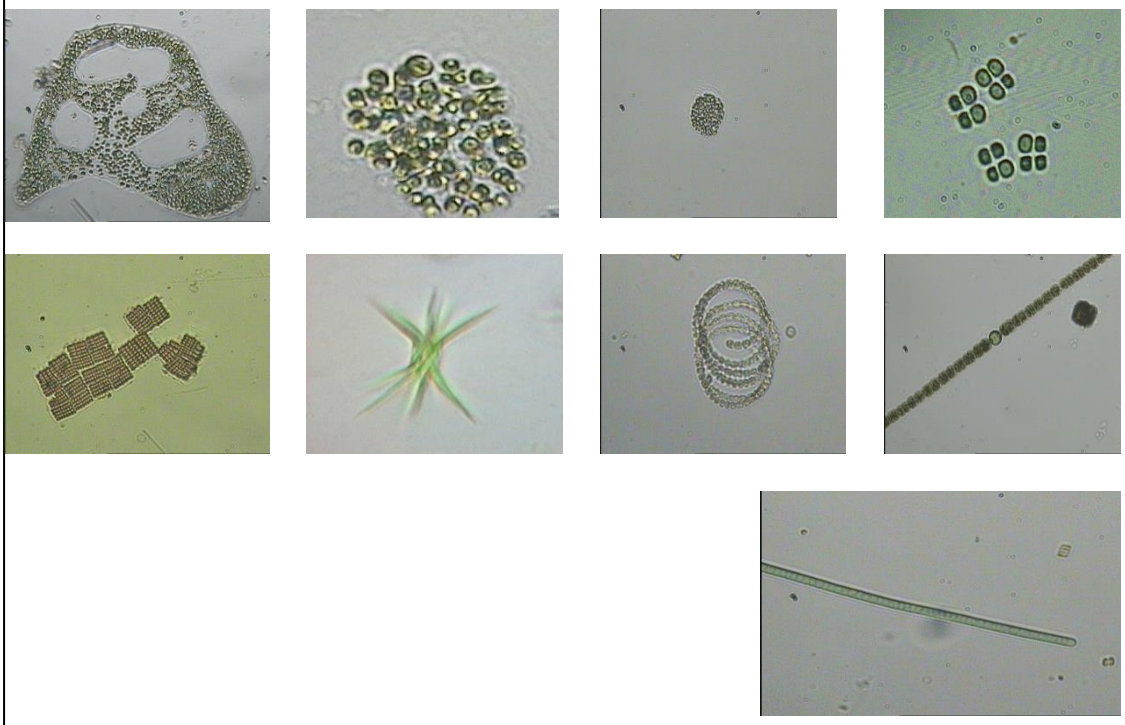
١- دياتومات.

٢- الطحالب الخضراء.

٣- الطحالب الخضراء المزرقه.



Blue green



Green

تدريبات

السؤال الأول:

علل:

١. اختيار المجموعة القولونية كدليل للكشف عن التلوث.

٢. صعوبة الكشف عن الميكروبات المرضية بالماء.

٣. أهميه عد الطحالب و التعرف على أنواعها.

السؤال الثاني:

أذكر ما يدل عليه كل من:

زيادة أعداد البكتريا العادية الكلية.

السؤال الثالث:

١. أذكر بدون شرح أهم العوامل التي تؤثر على نمو ونشاط البكتريا.

٢. تصنيف الطحالب.

٣. صنف البكتريا من حيث الشكل مع الشرح.

السؤال الرابع:

أذكر الأوساط الغذائية المستخدمة في الكشف عن:

١. البكتريا العادية الكلية.

٢. بكتريا المجموعة القولونية.

السؤال الخامس

١. قم بتصنيف البكتيريا من حيث: الشكل – التغذية – التنفس

٢. اذكر العوامل المؤثرة على نشاط البكتيريا؟

السؤال السادس

اذكر المصطلح العلمي لكل من:

١. بكتيريا لها القدرة على امتصاص أكسجين الهواء الجوي واستخدامه للقيام بالوظائف الحيوية. (----------)

٢. بكتيريا يزداد نشاطها بزيادة شدة الإضاءة. (----------)

٣. بكتيريا لها القدرة على تصنيع ما يلزما من مواد غذائية. (---------)

٤. شكل من أشكال البكتيريا يسبب مرض الكوليرا. (----------)

٥. طور من أطوار البكتيريا لها القدرة على مقاومة العوامل الخارجية.(---------)

السؤال السابع

صل من العمود (أ) ما يناسبه من العمود (ب)

(أ)	(ب)
*زيادة الأكسجين يحد من نشاطها	*بكتيريا متجرثمة
*تستمد الكربوهيدرات من كائن آخر	*بكتيريا كروية
* تقاوم الحرارة العالية	*بكتيريا غير ذاتية التغذية
*تسبب الالتهاب الرئوى	* بكتيريا لاهوائية

مـــلاحـــــق

المواصفات القياسية لمياه الشرب

الهدف من معايير مياه الشرب هو حماية الإنسان من الأمراض والمواد السامة التي تنتشر عن طريق المياه ، والمواد التي قد تؤدى إلى أمراض مزمنة أو سرطانية على المدى القريب والبعيد طيلة حياة الإنسان.

وتبدأ سلامة مياه الشرب وصلاحيتها للاستخدامات الآدمية عند التأكد من:

١- حماية مأخذ المياه من التلوث.

٢- كفاءة عمليات وخطوات التنقية واستخدام مواد مطابقة للمواصفات القياسية في معالجة المياه.

٣- الالتزام بالمعايير والمواصفات المقررة.

٤- الرقابة الصحية على مصادر المياه وخطوات التنقية والمياه المعالجة بالشبكات.

٥- اكتشاف أي خطر يهدد سلامة المياه وصحة الإنسان واتخاذ الإجراءات اللازمة لإصحاحه.

وضعت **المعايير البكتريولوجية** لحماية الفرد والمجتمع من الأمراض التي تنتشر عن طريق المياه والتي تصيب أعدادا كثيرة من المنتفعين بالمياه على مختلف أعمارهم وخاصة الأطفال وصغار السن والمسنين الذين لا يحتاجون إلا جرعة صغيرة أو عددا قليلا من مسببات المرض لبدء ظهور أعراض المرض. وانتشار هذه الأمراض على صورة وباء مفاجئ يصيب العديد من المعرضين للعدوى يثير الخوف والفزع بين جموع المواطنين ،ولذلك تعطى للمعايير البكتريولوجيه أفضليه وأولوية بالمقارنة بالعناصر الكيميائية الموجودة في المياه التي لا تؤدى إلى ظهور أعراض مرضية حادة مفاجئة ، وإنما يظهر تأثيرها الضار بعد سنين طويلة وقد تؤدى إلى أمراض مزمنة أو سرطانية .

ولهذا تحتل **المعايير الكيميائية** مرتبة تلي مرتبة المعايير البكتريولوجيه. وقد تتحول المواد المستخدمة في معالجة المياه مثل الكلور إلى مركبات كيميائية آخري ضارة بصحة الإنسان ولكن هذا الخطر أقل أهمية من ترك المياه بدون تعقيم . ولهذا تتخذ الإجراءات في عمليات المياه لمنع أو الحد من تكوين مثل هذه المركبات الضارة حتى لا تصل إلى المنتفعين.

وقد **وضعت معايير المواد المشعة** لحماية الإنسان من التعرض لأخطار هذه المواد علمًا بأن الفرد يتعرض للمواد المشعة في البيئة الخارجية أكثر مما يتعرض لها في مياه الشرب.

أما **المعايير الطبيعية** فقد وضعت لتجعل الماء مستساغا ومقبولا لدى جميع المنتفعين وتشمل اللون والطعم والرائحة العكارة . ومطابقة المياه للمعايير الطبيعية لا يعنى إنها خالية من مسببات الأمراض أو المواد الكيميائية الضارة.

المعايير والمواصفات الواجب توافرها في المياه الصالحة للشرب والاستخدام المنزلي التي أقرتها اللجنة العليا للمياه بتاريخ٢٠٠٧/٥/٧

الخاصية	الحد الأقصى المسموح به
اللون	معدوم
الطعم	مقبول
الرائحة	معدومة
العكارة–	١ وحده (NTU)
الأس لهيدروجيني	٨,٥–٦,٥

الخواص الطبيعية:

مواد غير عضوية لها تأثير على الاستساغة والاستخدامات المنزلية:

الخاصية		الحد الأقصى المسموح به
الأملاح الذائبة عند ١٢٠ْم		١٠٠٠ ملجم/ل
الحديد	Fe	٠,٣ملليجرام / لتر
المنجنيز	Mn	٠,٤ملليجرام / لتر
النحاس	Cu	٢ ملليجرام / لتر
العسر الكلى	as $CaCO_3$	٥٠٠ ملليجرام/لتر
عسر الكالسيوم	as $CaCO_3$	٣٥٠ ملليجرام/لتر
الكبريتات	SO_4	٢٥٠ ملليجرام/لتر
الكلوريدات	Cl	٢٥٠ ملليجرام/لتر
الصوديوم	Na	٢٠٠ ملليجرام/لتر
الألومنيوم	Al	٠,٢ ملليجرام/لتر

المعايير الميكروبيولوجية

١. العد الكلى للبكتيريا

بطريق الصب بالأطباق Poured plate method

عند درجة ٣٧°م لمدة ٢٤ ساعة لا يزيد عن ٥٠ خلية / ١سم^{٣}

عند درجة ٢٢°م لمدة ٤٨ ساعة لا يزيد عن ٥٠ خلية /١سم ^{٣}

٢ بكتيريا القولون الكلية

Total Coliform

يجب أن تكون ٩٥ % من العينات التي يتم فحصها خلال العام خالية تماما من بكتيريا القولون في ١٠٠ سم^{٣} من العينة ٠ كما يجب أن لا تحتوى أي عينة من العينات على أكثر من ٢ خلية /١٠٠ سم^{٣}

على أن لا يتكرر ذلك في عينتين متتاليتان من نفس المصدر ٠

٣. الفحص البيولوجي

عند فحص المياه ميكروسكوبيا يجب أن تكون خالية تماما من البروتوزوا وجميع أطوار الديدان المسببة ٠ للأمراض والطحالب الزرقاء المخضرة

Blue green algae

قوانين السلامة والصحة المهنية

(مادة ٢٠٨)

تلتزم المنشأة وفروعها بتوفير وسائل السلامة والصحة المهنية وتأمين بيئة العمل في أماكن العمل بما يكفل الوقاية من المخاطر الفيزيائية وعلي الأخص الوطأة الحرارية والبرودة، الضوضاء والاهتزازات، الإضاءة، الإشعاعات الضارة والخطرة، تغيرات الضغط الجوي، الكهرباء الإستاتيكية والديناميكية ومخاطر الانفجار.

(مادة ٢٠٩)

تلتزم المنشأة وفروعها باتخاذ جميع الاحتياطيات والتدابير اللازمة وسائل السلامة والصحة المهنية وتأمين بيئة العمل للوقاية من المخاطر الميكانيكية والتي تنشأ من الاصطدام بين جسم العامل وبين جسم صلب وعلي الأخص كل خطر ينشأ عن آلات وأدوات العمل من أجهزة وآلات وأدوات رفع وجر ووسائل لانتقال والتداول ونقل الحركة كل خطر ينشأ عن أعمال التشييد والبناء والحفر ومخاطر الانهيار والسقوط.

(مادة ٢١١)

تلتزم المنشأة وفروعها بتوفير وسائل الوقاية من المخاطر الكيميائية الناتجة عن التعامل مع المواد الكيميائية الصلبة والسائلة والغازية مع مراعاة ما يلي:

عدم تعرض العمال للمواد الكيميائية والمواد المسببة للسرطان بما لا يجاوز أقصى تركيز مسموح به.

عدم تجاوز مخزون المواد الكيميائية الخطرة كميات العتبة لكل منها.

توفير الاحتياطيات اللازمة لوقاية المنشأة والعمال عند نقل وتخزين وتداول واستخدام المواد الكيميائية الخطرة والتخلص من نفاياتها.

الاحتفاظ بسجل لحصر المواد الكيميائية الخطرة المتداولة متضمنا جميع البيانات الخاصة بكل مادة وبسجل لرصد بيئة العمل وتعرض العمال لخطر الكيماويات و البيانات الخاصة بكل مادة.

وبسجل لرصد بيئة العمل وتعرض العمال لخطر الكيماويات.

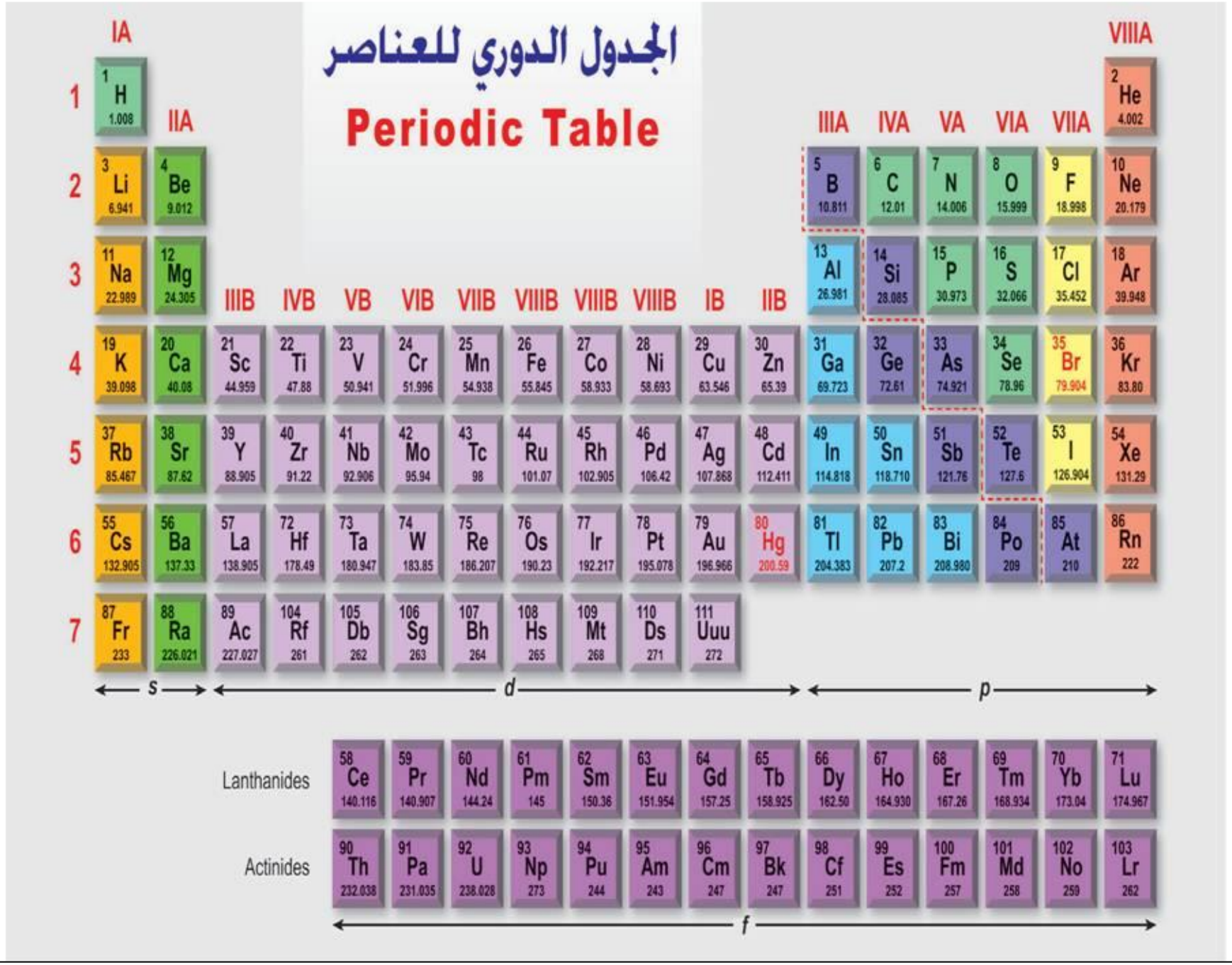
وضع بطاقات تعريف لجميع المواد الكيمائية المتداولة في العمل موضحا بها الاسم العلمي والتجاري التركيب الكيميائي لها ودرجة خطورتها واحتياطات السلامة وإجراءات الطوارئ المتعلقة بها , وعلي المنشأة أن تحصل علي البيانات المذكورة في هذه المواد من موردها عند التوريد.

تدريب العمال علي طرق التعامل مع المواد الكيميائية الخطرة والمواد المسببة للسرطان وتعريفهم وتبصيرهم بمخاطرها وبطرق الأمان والوقاية من هذه المخاطر.

(مادة ٢١٤)

تلتزم المنشأة وفروعها باتخاذ الاحتياطات والاشتراطات اللازمة للوقاية من مخاطر الحريق طبقا لما تحدده الجهة المختصة بوزارة الداخلية وحسب طبيعة النشاط الذي تزاوله المنشأة والخواص الفيزيائية والكيميائية والمواد المستخدمة والمنتجة مع مراعاة ما يأتي أن تكون كافة أجهزة وأدوات الإطفاء المستخدمة مطابقة للمواصفات القياسية المصرية.

تطوير معدات الإطفاء والوقاية باستخدام أحدث الوسائل وتوفير أجهزة التنبيه والتحذير والإنذار المبكر والعزل الوقائي والإطفاء الآلي التلقائي كلما كان ذلك ضروريا ، بحسب طبيعة المنشأة ونشاطها.


الجدول الدوري للعناصر
Periodic Table
IA
IIA
IIIB
IVB
VB
VIB
VIIB
VIIIB
VIIIB
VIIIB
IB
IIB
IIIA
IVA
VA
VIA
VIIA
VIIIA
1 H 1.008
2 He 4.002
3 Li 6.941
4 Be 9.012
5 B 10.811
6 C 12.01
7 N 14.006
8 O 15.999
9 F 18.998
10 Ne 20.179
11 Na 22.989
12 Mg 24.305
13 Al 26.981
14 Si 28.085
15 P 30.973
16 S 32.066
17 Cl 35.452
18 Ar 39.948
19 K 39.098
20 Ca 40.08
21 Sc 44.959
22 Ti 47.88
23 V 50.941
24 Cr 51.996
25 Mn 54.938
26 Fe 55.845
27 Co 58.933
28 Ni 58.693
29 Cu 63.546
30 Zn 65.39
31 Ga 69.723
32 Ge 72.61
33 As 74.921
34 Se 78.96
35 Br 79.904
36 Kr 83.80
37 Rb 85.467
38 Sr 87.62
39 Y 88.905
40 Zr 91.22
41 Nb 92.906
42 Mo 95.94
43 Tc 98
44 Ru 101.07
45 Rh 102.905
46 Pd 106.42
47 Ag 107.868
48 Cd 112.411
49 In 114.818
50 Sn 118.710
51 Sb 121.76
52 Te 127.6
53 I 126.904
54 Xe 131.29
55 Cs 132.905
56 Ba 137.33
57 La 138.905
72 Hf 178.49
73 Ta 180.947
74 W 183.85
75 Re 186.207
76 Os 190.23
77 Ir 192.217
78 Pt 195.078
79 Au 196.966
80 Hg 200.59
81 Tl 204.383
82 Pb 207.2
83 Bi 208.980
84 Po 209
85 At 210
86 Rn 222
87 Fr 233
88 Ra 226.021
89 Ac 227.027
104 Rf 261
105 Db 262
106 Sg 263
107 Bh 264
108 Hs 265
109 Mt 268
110 Ds 271
111 Uuu 272
s
d
p
Lanthanides
58 Ce 140.116
59 Pr 140.907
60 Nd 144.24
61 Pm 145
62 Sm 150.36
63 Eu 151.954
64 Gd 157.25
65 Tb 158.925
66 Dy 162.50
67 Ho 164.930
68 Er 167.26
69 Tm 168.934
70 Yb 173.04
71 Lu 174.967
Actinides
90 Th 232.038
91 Pa 231.035
92 U 238.028
93 Np 273
94 Pu 244
95 Am 243
96 Cm 247
97 Bk 247
98 Cf 251
99 Es 252
100 Fm 257
101 Md 258
102 No 259
103 Lr 262
f