الفصل السابع :

[[الأمان فى معامل الفيزياء والكيمياء]]

يتوقع بنهاية هذا الفصل أن تكون قادراً بإذن الله على أن :

- تشرح أهمية التجريب فى تعليم وتعلم العلوم .
- تحدد المميزات التى يحققها النشاط المعملى .
- تحدد متطلبات العمل المعملى .
- تشرح المواصفات المتعلقة بالمكان المخصص للعمل المعملى .
- تحدد مواصفات الأجهزة والمواد والأدوات المعملية .
- تناقش شروط المكان المخصص لتخزين المواد والأدوات المعملية .
- تبدى رأيه فى مواصفات معمل الفيزياء / الكيمياء بالمدرسة الثانوية .
- تذكر أهمية احتياطات الآمان وإجراءات السلامة بمعامل الفيزياء والكيمياء .
- تشرح تصنيفات احتياطات الآمان المعملى فى تعليم وتعلم الفيزياء .
- تحلل أحد وحدات الفيزياء بالصف الأول الثانوى لتحديد احتياطات الآمان المعملى اللازمة .
- تشرح تصنيفات احتياطات الآمان المعملى فى تعليم وتعلم الكيمياء .
- تصف كيفية التعامل مع المواد الكيميائية بشكل آمن .
- تشرح كيفية التخلص من النفايات المخبرية بصورة آمنة .
- تشرح كيفية التعامل مع الزجاجيان بدون حدوث مخاطر .
- تشرح كيفية إجراء عمليات التسخين بدون حدوث مخاطر .
- تشرح كيفية التعامل مع الغازات بدون حدوث أضرار .
- تحلل أحد وحدات الكيمياء بالصف الأول الثانوى لتحديد احتياطات الآمان المعملى اللازمة .
- تحدد قواعد واحتياطات الوقاية من المخاطر المعملية .
- تشرح أساليب مواجهة المخاطر المعملية .
- تصنف الإسعافات الأولية وفقا لمسببات الإصابة .

[١] المعمل وتدريس العلوم :

تختلف طبيعة العلوم عن طبيعة فروع المعرفة الأخرى ، ويوجد قدر مشترك بين طبيعة فروعها المختلفة من كيمياء وفيزياء ونبات وحيوان وجيولوجيا وفلك ودراسة العلوم تعكس الطبيعة المزدوجة للعلم ، من حيث كونه بناء من المعرفة العلمية المنظمة المتطورة ، وطريقة للتفكير والبحث ، يتم التوصل عن طريقها إلى هذه المعرفة ، وطبيعة العلم كطريقة للبحث تقوم على الملاحظة ، وفرض الفروض والتفكير المنطقى ، والتجريب (إبراهيم بسيونى عميرة ، فتحى الديب ، ١٩٨٣ ص٩٠) .

[١-١] التجريب فى تعليم وتعلم العلوم :

والتجريب هو قلب العلم النابض ، وهو جزء أساسى من النشاط العلمى وتتحدد أهمية الأفكار والفروض المختلفة من خلال إمكانية التحقق من صدقها عن طريق التجربة ، والتى عادة ما تتم فى المعمل، والذى تتوفر فيه الأدوات والأجهزة اللازمة لإجراء التجربة (عبد الله الحصين، ١٩٩٣ ، ص١٣٥) ، ومن الممكن إجراء بعض التجارب فى غير المعمل إلا أن الأمر ليس كذلك فى كل العمليات التجريبية ، فالمعمل ضرورى لتدريس العلوم ، وبدونه يفقد تدريس العلوم قيمته من منظور طبيعة العلم (ماهر إسماعيل صبرى ، ١٩٩٧ ، ص٦) .

[١-٢] المميزات التى يحققها النشاط المعملى :

إن إجراء التجارب المعملية تتيح الفرصة للمتعلم لاكتساب الأهداف المختلفة لتدريس العلوم ، وقد أورد كل من أحمد خيرى كاظم وسعد يس (١٩٧٣ ، ص٢٢٥) (إبراهيم بسيونى عميرة ، فتحى الديب ، ١٩٨٣ ، ص ص٢٦٩-٢٧١) الوظائف والمميزات التى يحققها النشاط المعملى فيما يلى :

- مساعدة المتعلم على زيادة فهم طبيعة العلم ، ودور التجريب فى الكشف عن الحقائق والتأكد منها .
- التدريب على استخدام الأجهزة والأدوات المعملية وتركيبها وتعميمها .
- التدريب على المهارات الأساسية فى أسلوب حل المشكلات .
- التدريب على الملاحظة الدقيقة .
- اكتساب الاتجاهات والميول العلمية وتذوق وتقدير جهود العلماء .
- التدريب على احتياطات الآمان اللازمة لإجراء التجارب المعملية .

نشاط (١):
بعد تعرفك على أهمية النشاط المعملى فى تدريس فروع العلوم الطبيعية ، ما مدى إقبالك على العمل المعملى وممارسة التجريب فى الفيزياء والكيمياء ، أثناء التربية العملية ، مع ذكرك للأسباب سجل إجابتك عبر البريد الإلكترونى لموقع المقرر .

وعلى الرغم من أهمية دور العمل المعملى والمعامل فى تدريس العلوم بفروعها المختلفة فإن البعض يحجم عن ممارسة العمل المعملى بتلك المعامل نظرا لما قد يتعرضون له من حوادث وأخطار معملية نتيجة التعامل مع المعدات والأجهزة والأدوات والمواد التى قد يشوب بعضها الخطر ، والمجهز بها تلك المعامل (ماهر إسماعيل صبرى ، ١٩٩٧ ، ص٩) ، وسوف تتعرف فيما يلى على متطلبات العمل المعملى ، واحتياطات الآمان المعملى التى يجب مراعاتها فى معامل الفيزياء والكيمياء .

[٢] متطلبات العمل المعملى :

تُعرَّف متطلبات العمل المعملى بأنها " المواد والأدوات والأجهزة والتجهيزات اللازمة توافرها لممارسة الأنشطة والتجارب العملية المتضمنة فى منهج الفيزياء والكيمياء لصف دراسى معين ، أو لمرحلة دراسية بعينها "، ولا يمكن بطبيعة الحال القيام بالعمل المعملى على النحو المطلوب دون توفير الحد الأدنى من المتطلبات اللازمة لذلك بشرط مراعاة

التوازن بين هذه المتطلبات ، لأن القصور فى أحدها لاتعوضه الزيادة فى باقى المتطلبات ، وهناك العديد من المتطلبات الأساسية التى ينبغى توافرها للقيام بأى عمل معملى ، وهذه المتطلبات كما أوردها (كمال عبد الحميد زيتون ، ٢٠٠٤ ، ص ص٢٨٧-٢٩٠) هى :

[١-٢] المكان المخصص للعمل المعملى :

إن المكان المخصص للعمل المعملى ليس المقصود به الحيز المتاح لإجراء التجارب والأنشطة داخل المعمل فقط ، بل يشير أيضا إلى التجهيزات والتسهيلات التى تميز هذا المكان عن غيره كالأثاث المعملى ، وتوصيلات المياه والكهرباء ، والغاز ، ومرافق المعمل المتمثلة فى غرفة التحضير ، وأماكن التخزين ، وينبغى أن يتصف معمل العلوم بمواصفات فنية يمكن إجمالها فيما يلى :

[١-١-٢] مواصفات تتعلق بموقع المعمل :

- أن يكون فى الأدوار السفلى من مبنى المدرسة .
- أن يكون المعمل بعيداً عن حجرات الدراسة ولا يجاورها مباشرة .
- أن تكون الممرات الموصلة إليه ، هى ممرات مفتوحة ، بحيث يمكن إخلاء المعمل والممرات بالسرعة المناسبة عند حدوث الطوارئ .

[٢-١-٢] مواصفات تتعلق بغرفة المعمل :

- يكون حيز المعمل مناسباً لطبيعة الطلاب ، علماً بأن هذا الحيز يتوقف على عمر الطلاب وعددهم .
- يكون له باب يفتح إلى غرفة التحضير وأماكن التخزين .
- يكون له أكثر من باب للخروج .
- يكون له نوافذ مرتفعة تسمح بالتهوية والإضاءة الطبيعية ، وأن يكون للنافذة قضبان حديدية للحماية من السطو .
- تتوافر الإضاءة الكهربائية بأمان والتهوية الصناعية الفعالة لمنع تراكم الغازات الضارة .

[٣-١-٢] مواصفات تتعلق بالأثاث المعملى :

- يكون مناسب لمساحة المعمل بما لا يشغل أكثر من ثلث هذه المساحة .
- يكون مناسباً لطبيعة الطلاب الذين يستخدمون المعمل .
- تحقق إمكانية تحريكه ونقله بسهولة إذا لزم الأمر .

[٤-١-٢] مواصفات تتعلق بالتوصيلات :

- تكون التوصيلات الأساسية كاملة (مياه – كهرباء – غاز) .
- يتم اختيار التوصيلات المطابقة للمواصفات القياسية المحددة للمعامل ، وأن تكون صالحة للعمل بكفاءة عالية .
- يمكن للمعلم التحكم فى قطع هذه الإمدادات وغلق صماماتها من موقعه عند الطوارئ .

- كما أضاف Trowbridge & Bybee (١٩٩٠) شروطاً أخرى لازمة لمعمل العلوم منها:
- ضرورة توافر ما لا يقل عن مختبر واحد لكل فرع من فروع العلوم (فيزياء – كيمياء – بيولوجيا – جيولوجيا).
- يكون ارتفاع سطح المختبر لا يقل عن ٣ أمتار.
- يجهز المختبر بحيث يتناسب وطبيعة المادة التى ستدرس فيه.
- توافر أدوات وطرق تصريف القمامة المناسبة لكل مختبر.
- يراعى عند تصميم الإضاءة متطلبات العمل المختلفة فى المختبر.
- توافر الأدوات الإسعافية اللازمة للتعامل مع أياً من أنواع الحرائق والإصابات.
- يجب أن تحتوى مختبرات الكيمياء " بصفةٍ خاصة " على أدوات إطفاء الحرائق مثل : حمام الطوارئ ، نافورة غسل العيون ، فضلاً عن النظارات الزجاجية للطلبة عند إجراء التجارب.
- توافر مساحات كبيرة لخزن المواد والأجهزة.
- توافر مساحة كافية لإدارة المناقشات.
- توافر حجرة صغيرة للمعلم لوضع مكتبة ولاختبار التجارب.
- توافر ميزانية محددة لمختبرات العلوم.
- توافر مكتبة مناسبة تتبع مختبر العلوم تتعلق بكيفية إجراء التجارب والتعامل مع الأجهزة ، فضلاً عن اعتبارات السلامة.

نشاط :
بعد تعرفك على المواصفات التى تتعلق بغرفة المعمل وما تتضمنه من أساس وتوصيلات ، ما تقييمك لغرفة معمل الفيزياء ، الكيمياء بالمدرسة الثانوية أثناء شرح دروسك فى التربية العملية فى ضوء المواصفات السابقة ؟ سجل إجابتك عبر البريد الإلكترونى لموقع المقرر.

[٢-٢] الأجهزة والأدوات والمواد المعملية :

إن الدروس العملية لا يمكن تنفيذها دون استخدام مواد وأدوات وأجهزة معملية وترتبط هذه الأدوات ارتباطا وثيقا بنوع وطبيعة الأنشطة المعملية ، كما تتوقف

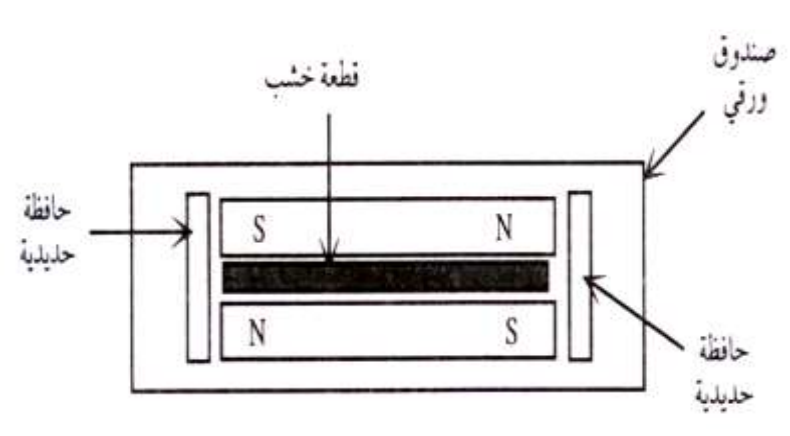
على مستوى الطلاب الذين يمارسون هذه الأنشطة ، ولا يكفى مجرد توافر المواد والأدوات والأجهزة اللازمة لنجاح العمل المعملى ، بل يجب أن تكون هذه المواد والأدوات والأجهزة بالمواصفات الفنية المطلوبة ، وأن تكون صالحة للاستخدام بكفاءة عالية ، كما يجب أن تتوافر بعدد كاف يمكن الطلاب من إجراء التجارب منفردين أو فى مجموعات صغيرة.

[٣-٢] المكان المخصص للتخزين :

حينما توجد مواد وأجهزة وأدوات معملية تكون هناك حاجة ماسة إلى وجود مكان مناسب لتخزينها ، ولذلك يخصص جزء من مساحة المعمل لتحقيق تخزين جيد ، ويفضل أن يكون هذا الجزء على شكل حجرة صغيرة ملحقة بالمعمل ، ويكون التخزين جيدا عندما يكفل صيانة هذه المواد والأدوات والأجهزة والمحافظة عليها لفترة طويلة ، وعندما يحقق

سرعة التعرف على أماكن التخزين بيسر ، كما أن التخزين الجيد هو الذى يضع الأشياء فى أماكنها المناسبة ، ويؤدى إلى أقل الأضرار عند وقوع الحوادث الطارئة .

كما أورد (خليل يوسف الخليلى وآخرون ، ١٩٩٦ ، ص ص٤٩٤-٤٩٥) أنه من المفيد لخزن الأدوات والمواد المخبرية فى معمل الفيزياء استخدام الأدراج لخزن الأشياء الصغيرة ، كالمغانط ، وبرادة الحديد ، والمسامير ، والبوصلات ، وغيرها. وعند التخزين يجب مراعاة سلامة الأدوات وحفظها من التلف ، فالمغناطيس يحفظ مع مغناطيس آخر مشابه له ، بحيث تكون القطبان المختلفان متجاوران ومتصلان بحافظة حديد ، وفى حالة مغناطيس حدوة الفرس توضع الحافظة عند قطبيه كما بالشكل (١٨) التالى :



شكل (١٨) : رسم تخطيطى يوضح طريقة حفظ المغناطيس بشكل سليم

وبالنسبة لخزن المواد والأدوات والأجهزة فى معامل الكيمياء يجب وضع المواد المشتعلة كالكحول ، والكيروسين ، والمواد السامة ، مثل مركبات الزرنيخ والزئبق وثانى كبريتيد الكربون توضع فى خزائن مقفلة ، كما توضع الأحماض على رفوفٍ مقاومة للحامض وليس على رفوف خشبية ، وضرورة أن تكون هذه الرفوف قريبة جداً من مستوى سطح الأرض ، وبصورة عامة يجب كتابة لاصقة تحمل اسم المادة ، أو جهاز توضع عليه ، ومراقبة أى تسرب لأى مادة كيميائية مخزنة، وتغطية الأجهزة المخزنة أو وضعها فى خزائن مقفلة بحيث لا يصل إليها الغبار.

نشاط :

بعد تعرفك على كيفية تخزين الأجهزة والأدوات والمواد المعملية بمعامل الفيزياء والكيمياء أجب عن الموقف التالى :

- لتقييمك معمل الفيزياء والكيمياء بالمدرسة أثناء التربية العلمية من حيث كفاءته فى تخزين المواد والأدوات والأجهزة ، فإنك تستخدم المواصفات الفنية التالية باستثناء :

أ – مزودا بخزائن ودواليب مناسبة كافية للتخزين .

ب -تتوافر فيه الإضاءة الجيدة والتهوية الكافية .

ج -جودة المواد والأجهزة والأدوات المعملية .

د - مجهزا بتجهيزات الأمان ومزودا بتعليمات السلامة .

أشر على الحرف الدال على الإجابة الصحيحة .

[٤] احتياطات الأمان وإجراءات السلامة فى معامل الفيزياء والكيمياء :

إذا كانت خطورة العمل بمعامل العلوم تعد سبباً فى إحجام كل من المعلمين والطلاب عنها وتكوين اتجاهات سالبة عن العمل المعملى فيمكن التغلب على هذه الخطورة باتباع قواعد الأمان والسلامة اللازمة والتى من شأنها العمل على اتقاء الحوادث والمخاطر قبل حدوثها ومواجهة هذه الحوادث للحد من أضرارها وخسائرها ؛ لذا من الضرورى بالنسبة لمن يقوم بإجراء التجارب المعملية أن يكون ملما إلماما تاما ليس فقط بالمهارات المعملية ولكن أيضا باحتياطات الأمان المعملى وعلى المعلم أن يكون نموذجاً للطريقة المثلى لإجراء التجربة المعملية ، فهو نموذج للسلوك بالنسبة للطلاب ، ومن خلاله يتدرب الطلاب على الحذر واتقاء الخطر أثناء التعامل مع المواد والأجهزة ، ولعل هذه الاتجاهات تنتقل معهم إلى خارج المعمل إلى الشارع أو إلى المنزل أو إلى السيارة .

إن الأمان لايمكن أن يتحقق بعمل ما دون تزويد القائم بهذا العمل بمجموعة من الخبرات التى تؤثر بفعالية فى نمو العادات والمهارات والاتجاهات والمعارف ، التى تؤدى إلى ارتقاء مخاطر هذا العمل ، ومواجهتها للحد من آثارها ، وهذا ما يعرف بالتربية الأمانية Safety Education (ماهر إسماعيل صبرى ، ١٩٩٧ ، ص٢٥) .

وقد أكد Lemons (1996, p.74) إلى ضرورة توفير دليل للأمان المعملى للطلاب وذلك للوصول إلى الحد الأدنى من المخاطر فى معمل العلوم ، حيث المفروض أن يقضى الطلاب ٦٠٪ من وقت التعلم فى ممارسة الأنشطة اليدوية (المعملية) ويتضمن الدليل الاحتياطات العامة للأمان المعملى، معدات الأمان المعملى الحوادث المتوقعة بالمعمل ، الإسعافات الأولية .

[٤-١] تصنيفات احتياطات الأمان فى تعليم وتعلم كل من الفيزياء والكيمياء :

لقد أشار (ماهر إسماعيل صبرى ، ١٩٩٧، ص ص٤٣-٤٤) إلى أن نتائج الدراسات أثبتت أن النسبة العظمى من حوادث المعمل حوالى ٨٠٪ تنتج عن الأنشطة والتجارب المعملية التى تتطلب التعامل مع مصادر الحرارة ، وإجراء عمليات التسخين والغليان والتعامل مع الزجاجات المعملية ، وتناول المواد الكيماوية ذات الطبيعة الضارة على وجه الخصوص ، كالمواد السامة والمفرقعة والملتهبة والخانقة والكاوية ، أما النسبة المتبقية من حوادث المعمل وتقدر بحوالى ٢٠٪ فتنتج عن الأنشطة المعملية التى تتضمن عمليات التشريح والتعامل مع حيوانات حية والتعامل مع المعدات والأجهزة والتوصيلات ، والتعامل مع الإشعاعات والموجات عالية التردد .

وفى ضوء التصنيف السابق يتضح أن أنشطة الكيمياء من أكثر الأنشطة خطورة بمعمل العلوم ، وهذا يتطلب ضرورة وضع قواعد واحتياطات وخطة للسلامة الكيميائية ، وفهم كاف للمخاطر الكيميائية ، ولابد من توجيه الطلاب لتعرف معدات الأمان والخطوات التى يجب أن يستخدمها أمناء المعامل والعاملين فى مجال الكيمياء للسلامة الكيميائية ، ووضع قائمة بالمواد الخطرة وخصائصها وإمداد الطلاب بقائمة للمخاطر الكيميائية الشائعة (American Chemical (Society, 1995, p.45

[١-١-٤] تصنيفات إحتياطات الأمان فى تدريس الفيزياء :

ذكر خليل يوسف الخليلى وآخرون (١٩٩٦ ، ص ص٤٤٩-٥٠٠) احتياطات الأمان فى تدريس الفيزياء فيما يلى :

- تتطلب بعض التجارب فى الفيزياء استخدام كهرباء ، والخطورة تكمن فى استخدام التيار الكهربى فى شبكة الإنارة ، وهنا يجب الحذر الشديد إذ أن الصدمة الكهربائية مؤذية جدا ، وقد تسبب الوفاة الحتمية ، فالتيارات المرتفعة تمر فى الصدأ والمناطق العصبية المركزية فتعمل على اختلال توازن عضلات التنفس فيختنق الإنسان ويتشنج ويموت .
- إن أخطر الحوادث وقوعاً فى المعمل هو التلامس (Short) فإذا كان هنالك تلامس فى أداة كهربائية فيجب أن لا توضع على سطح معدنى أو سطح رطب كما أن الوصل بالأرض لايساعد فى معالجة التلامس ، ويجب على المعلم أن
- يحدد مكان التلامس ويعالجه عن طريق لفه بلاصق بلاستيكى (Tape) ويجب التنبيه على الطلاب عدم لمس الأجهزة الكهربائية والأيدى متبلة بالماء ، أو عندما يكون الفرد يتصبب عرقاً . والتنبيه على الطالبات بعدم ترك شعرهن ينهدل أثناء العمل ليلامس الأجهزة والوصلات المكشوفة إذ ربما يؤدى ذلك إلى الصدمة الكهربائية ، وعدم الوقوف على أرض رطبة عند تشغيل الأجهزة الكهربائية .
- تقتضى سلامة الأجهزة المخبرية التأكد من أن جهدها يتفق مع الجهد المستخدم فى الشبكة المحلية ، فإذا كانت الشبكة المحلية ٢٢٠ فولتا فيجب وضع المفتاح الخاص بداخل الجهاز على هذا الرقم ، وذلك بحسب الإرشادات المرافقة للجهاز ، ولا يجوز تشغيل أى جهاز كهربائى إلا إذا كان جهده مساويا لجهد الشبكة المحلية وألا فإن الجهاز سيتلف ، وبصورة عامة يجب قراءة دليل الجهاز وفهمه جيدا قبل تشغيله وحفظ هذا الدليل للرجوع إليه مستقبلا .

وأورد إبراهيم بسيونى عميرة ، فتحى الديب (١٩٨٣ ، ص ص٢٧٤.٢٧٥) تعليمات على الأمان المتعلقة ببعض أجهزة وتجارب الفيزياء فى الآتى :

- يجب عدم القبض على أى جهاز كهربى ربما فى ذلك مصباح المكتب بعد توصيله بمصدر التيار الكهربى قبل اختياره بظاهر اليد أولاً للتأكد من عدم وجود دوائر قصيرة (ماس) قد تسبب إصابة بصدمة كهربية ، ذلك أن أعصاب اليد عندما تستثار تنقبض الأصابع على الكف فيزيد تمسك اليد بالجهاز الذى يوجد به ماس لو كان قد قبض عليه بكفه .
- يجب عدم الإمساك بأى جهاز كهربى بعد استخدامه مباشرة وذلك لأن معظم الأجهزة الكهربية تسخن أثناء الاستخدام ، وقد يؤدى عدم التنبيه إلى ذلك إلى الإصابة بحروق .
- عدم العبث بتوصيل قطبى المركم بسلك توصيل ، فقد يتسبب هنا فى ارتفاع كبير فى درجة حرارة السلك مما قد يؤدى إلى حروق مؤلمة ، فضلاً عما يصيب البطارية أو المراكم من أضرار .

- الحذر التام من لمس طرفى توصيل الملف الثانوى فقد تنشأ عن ذلك صدمات كهربية مؤلمة ، وفى التجارب التى يستخدم فيها هذا الملف يراعى أن تكون أسلاك التوصيل المستخدمة جيدة العزل .
- عدم توصيل الدائرة الكهربية بمصدر التيار قبل عرض الدائرة على المدرس .
- ضرورة خلع الترمومترات وأنابيب التوصيل من السدادات ذات الثقوب بمجرد الانتهاء من استعمالها ، منعاً لما قد يحدث من التصاق بمرور الزمن . أما إذا كان هذا الالتصاق قد حدث فيغلق السداد بسكين تفصل الترمومتر أو الأنبوبة عن السداد .

نشاط :
بعد تعرفك على تصنيفات احتياطات الأمان فى تدريس الفيزياء تناول أحد وحدات الفيزياء ولتكن وحدة الطاقة الحرارية والطاقة الكهربية بالصف الأول الثانوى وحدد احتياطات الأمان المعملى التى يجب مراعاتها عند إجراء التجارب التالية :
تعيين الحرارة النوعية للألمونيوم .
قياس الطاقة الكهربية المستنفذة فى مقاومة كهربية .
اكتب ذلك فى تقرير وأرسله إلى أستاذك عبر المنتدى الخاص على موقع المقرر .

[٢-١-٤] تصنيفات إحتياطات الأمان فى تعليم وتعلم الكيمياء :

لقد صنف إبراهيم بسيونى عميرة ، فتحى الديب (١٩٨٣ ، ص ص٢٧٣،٢٧٤) خليل يوسف الخليلى وآخرون (١٩٩٦ ، ص ص٤٩٥،٤٩٩) احتياطات الأمان فى تدريس الكيمياء كما يلى :

[١-٢-١-٤] التعامل مع المواد الكيميائية :

إن القاعدة العامة فى التعامل مع المواد الكيميائية هى اعتبارها جميعاً مواد سامة لا يجوز تذوقها أو لمسها أو شمها بطريقة مباشرة ، ويجب التقيد التام بإجراءات العمل المحددة بورقة العمل أو فى دليل التجارب ، فالمواد التى تدخل المعمل معروفة ومخاطرها محددة ، وكيفية التعامل معها مبين فى أدلة التجارب ولا يجوز الاجتهاد فى ذلك أو الاعتماد على المحاولة والخطأ .

- عند استخدام سوائل متطايرة قابلة للاشتعال مثل الكحول والأثير والبنزين يجب أن يتأكد المعلم من عدم وجود لهب مكشوف داخل المعمل ، أو على منضدة العرض ، وإذا حدث اشتعال لبعض هذه المواد داخل كأس ، تغطى الكأس بسرعة بلوح من الاسبستوس أو الزجاج .
- يجب أن يحذر التلاميذ من التجريب بمواد أو أدوات خطرة خارج المدرسة بعيداً عن إشراف المعلم ، قبل مزج المواد الكيميائية لمجرد إشباع حب الاستطلاع أو إشعال البنزين فى الآنية أو القيام بتجارب المفرقعات أو العبث بأنابيب الفلورسنت التالفة .

نشاط :
بعد تعرفك كيفية التعامل مع المواد الكيميائية ، أجب عن الموقف التالى :
قام أحد الطلاب بقراءة المعلومات الملصقة على المواد الكيميائية قراءة عابرة عند تحضير المحلول فى المعمل . ما احتياط الأمان الذى يجب إجراؤه فى هذه الحالة :
تجهيز الإسعافات الأولية اللازمة عند الإصابة .
عدم فتح العبوة المحتوية على المواد الكيميائية إلا بعد قراءتها جيداً .
أشر على الإجابة الصحيحة .

[٢-٢-١-٤] التخلص من النفايات المخبرية :

يترتب على إجراء التجارب المخبرية ظهور النفايات ، ويتطلب التخلص من هذه النفايات الوعى بمخاطرها على الإنسان والبيئة ، وهناك ثلاث طرق للتخلص السليم من النفايات المخبرية هى

- التخفيف بالماء ثم سكبها فى المغسلة مع صب ماء وافر عليها .
- معالجتها كيميائياً لإنتاج مواد أقل خطورة .
- حفظها فى أماكن تمنع تسربها إلى البيئة .

تستخدم الطريقة الأولى عند التخلص من المواد غير المتطايرة ، وغير قابلة للاشتعال وغير السامة ، والقابلة للذوبان فى الماء ، ومن هذه المواد الأحماض والقواعد والأملاح التى تذوب فى الماء ، وهنا ضرورة الإنتباه إلى عدم صب الأحماض المركزة فى المغاسل بصورة مباشرة ، بل يجب تخفيفها أولاً مع مراعاة صبها على الماء وليس صب الماء عليها قبل سكبها فى المغسلة .

من المفضل التخلص من الأحماض باتباع الطريقة الثانية ، أى بمعالجتها كيميائياً ، وذلك بمفاعلتها بهيدروكسيد البوتاسيوم ، فينتج ملح وماء . ثم سكب المزيج فى المغسلة واتباع ذلك بصب كمية وافرة من الماء عليها فى حوض المغسلة .

أما الطريقة الثالثة فهى خاصة بالمواد الخطرة جداً كالمواد المسببة للسرطان والمواد المشعة ، وهنا يجب الاستعانة بالمتخصصين فى الجامعات أو فى شركات صنع المواد الكيماوية .

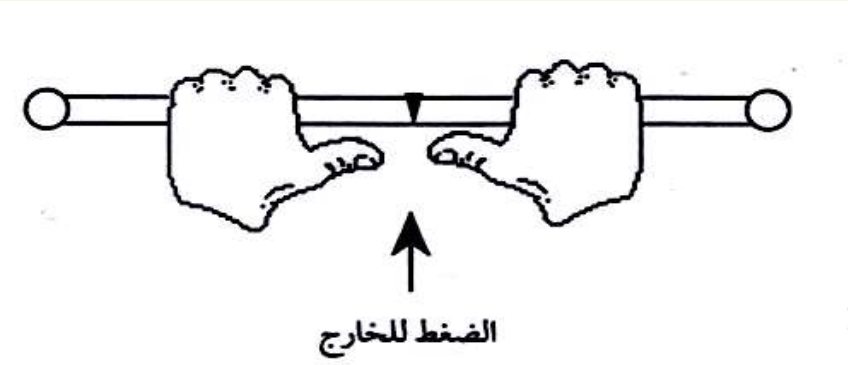
نشاط :
بعد تعرفك كيفية التخلص من النفايات المخبرية ، أجب عن الموقف التالى :
– أبلغ المعلم الطلاب بالقيام بوضع الزجاجات المكسورة والمخلفات فى سلة المهملات . حدد مما يلى احتياط الأمان الذى يجب إجراؤه :
أ – التخفيف بالماء ثم سكبها فى المغسلة .
ب – يقوم شخص بفرز هذه المخلفات .
ج – معالجتها كيميائياً لإنتاج مواد أقل خطورة .
أشر على الإجابة الصحيحة .

[٢-٢-١-٤] التعامل مع الزجاجيات :

يحتاج المعلم إلى الزجاجيات مقل الكؤوس ، والدوارق ، وأنابيب الإختبار والأنابيب القابلة للتشكيل ، ويمكن فى استخدام هذه الزجاجيات بعض المخاطر إن أسيء استخدامها ، ولعل أكبر المخاطر يتمثل فى قص الأنابيب وتشكيلها وإدخالها وإخراجها من السدادات المطاطية .

يتم قص القطعة الزجاجية من الأنبوب القابل للتشكيل بطريقة سهلة إذ يتم حز مكان القص بحافة مبرد مثلث ثم القبض على جانبى الحز بإبهامى اليدين بشكل متعاكس ، والضغط للخارج بحيث يكون اتجاه الحز للجهة البعيدة عنك كما بالشكل التالى ، فينكسر الأنبوب فى مكان الحز ، وبعد ذلك ينعم طرف الأنبوب بتسخينها على لهب غاز بصورة

مباشرة مع التدوير ، وهنا تحذر من لمس الطرف الإ بعد أن يبرد ولمدة كافية ، كما تحذر من تبريده بالماء لأنه سينكسر .



شكل (١٩) : رسم تخطيطى يوضح كيفية قص الزجاج القابل للتشكيل

وعند إدخال الأنبوب الزجاجى فى ثقب السداد المطاطى ، فإنه يوصى بوضع نقطة من الجلسرين على جوانب الفتحة ، ثم القبض على الأنبوب بقطعة قماش وبشكل عمودى فوق الثقب والضغط لأسفل مع التدوير كما بالشكل التالى . ونود أن تلفت الانتباه إلى أن فتحة السداد يجب أن تكون مساوية لقطر الأنبوب الزجاجى من الخارج تماما وبغير ذلك فقد يقع حادث إن كانت الفتحة أضيق ، وقد يحدث تسرب إن كانت الفتحة أوسع .

أما تنظيف أنابيب الاختبار فيتم بواسطة فركها بفرشاة خاصة مع استخدام أحد المنظفات الكيميائية المنزلية وكمية وافرة من الماء، وبعد التنظيف يجب وضعها مقلوبة فى حامل الأنابيب .

[٤-٢-١-٤] التسخين :

تتطلب بعض النشاطات تسخين الماء أو المحاليل فى كأس زجاجى أو فى أنبوب اختبار ، وفى حالة الكأس الزجاجى فإن التسخين يجب أن يتم بنوع خاص من الزجاج وهو بيركس Pyrex على شبكة تسخين وليس على النار مباشرة ، أما فى حالة أنابيب الاختبار ، فإن الأنبوب يجب أن يمسك بملقط له مقبض عازل ويوضع الأنبوب بشكل مائل بحيث يضع زاوية ٤٥° مع الوضع الرأسى بحيث تجعل اللهب يلامس وسط الأنبوب وليس أسفله كما بالشكل التالى :

شكل (٢٠) : رسم تخطيطى يوضح تسخين السوائل فى أنابيب الاختبار

[٥-٢-١-٤] التعامل مع الغازات :

- عند الكشف عن رائحة غاز يجب عدم تقريب الأنف من فوهة جهاز توليد الغاز بل يلوح باليد فوق الفوهة ، لكى تصل إلى الأنف من الغاز كمية قليلة منه .
- التجارب التى تتولد منها غازات سامة ، أو تستخدم لإجرائها مواد سهلة الاشتعال تجرى فى خزانة الغازات .
- عند تحضير غاز يجمع فوق سطح الماء يجب فصل أنبوبة التوصيل من دورق التحضير ، فور الانتهاء من تحضير الغاز قبل إطفاء اللهب ، وذلك لكى لايندفع الماء من حوض الغاز إلى الدورق مما قد يؤدى إلى كسره وتتأثر محتوياته .
- يجب التأكد من أن أنبوبة جمع الغاز غير مسدودة ، لكى لا يؤدى ذلك إلى انفجار الجهاز نتيجة تجمع الغاز فى حيز محدود ، أو إلى دفع الحامض فى القمع ذى الرقبة وانسكابه على منصة التحضير (فى حالة استخدام حامض فى تحضير الغاز) .

نشاط :

بعد تعرفك على تصنيفات احتياطات الأمان فى تدريس الكيمياء تناول أحد وحدات الكيمياء ولتكن وحدة الكيمياء الحرارية للصف الأول الثانوى ، وحدد احتياطات الأمان المعملى التى يجب مراعاتها عند إجراء التجارب التالية :

-قياس التغير الحرارى الناتج من الذوبان فى الماء لكبريتات النحاس اللامائية .

-حساب التغير الحرارى الناتج عن ترسيب كلوريد الفضة .

اكتب ذلك فى تقرير وأرسله إلى أستاذك عبر المنتدى الخاص على موقع المقرر .

[٥] الوقاية والمواجهة من المخاطر المعملية :

يرى ماهر إسماعيل صبرى (١٩٩٧ ، ص ص٣٠-٣٢) وجهاً آخر للأمان المعملى متمثلاً فى جانبى الوقاية والمواجهة كما يلى :

[٥-١] الوقاية من المخاطر المعملية وتتضمن :

- قواعد واحتياطات وقائية خاصة بالمعمل وتجهيزاته وتشمل : مكان المعمل الأثاث المعملى – مرافق المعمل . انظر (١-٢) .
- قواعد واحتياطات وقائية خاصة بالعمل المعملى وإمكانياته وتشمل : طبيعة العمل المعملى – الأجهزة المعملية – المواد المعملية . انظر (٢-٢) .
- قواعد واحتياطات وقائية خاصة بالقائم بالعمل المعملى وسلوكياته وتشمل : السلوك الشخصى داخل المعمل – تناول الأجهزة المعملية – تناول المواد المعملية ويؤكد كل من فيليب إسكاروس (١٩٨١ : ص ص٢٠-٣٢) ، سمير رجب سليم (١٩٩٤ : ٨-٢١) على ضرورة الالتزام بقواعد واحتياطات تناول الأجهزة المعملية من حيث تشغيلها وعدم العبث بها وصيانتها ، وكذلك مراعاة احتياطات تناول المواد الكيميائية المختلفة من حيث التذوق أو اللمس أو الشم . انظر (١-٢-١-٤) .

[٢-٥] مواجهة المخاطر المعملية، وتتضمن :

استخدام تجهيزات الوقاية المعملية وتشمل : خزائن الغازات والأبخرة ، ملابس الوقاية الشخصية متمثلة فى سترة المعمل ، القفازات المعملية ، النظارات الواقية الأقنعة الواقية للوجه والجهاز التنفسى ، وفيما يلى شرح تفصيلى لملابس الوقاية الشخصية :

[١-١-٢-٥] سترة المعمل :

لسترة المعمل مواصفات ينبغى مراعاتها فيجب ألا تصنع من القماش سريع الاشتعال ، أو قماش رقيق ، ويجب أن تتلاءم مع مقاييس الجسم تماما وتزود بأزرار متينة لضمان إحكامها على الملابس والجسم ، والهدف الرئيسى وراء ارتدائها هو حماية الملابس والحد من المواد الكيماوية المتناثرة .

[٢-١-٢-٥] القفازات المعملية :

والهدف من ارتدائها حماية اليدين خصوصاً عند القيام بأنشطة معملية تتطلب التعامل مع مواد كيماوية أو حارقة ، أو عند إجراء عمليات التسخين وتصنع القفازات الواقية من مواد مختلفة مثل القطن والجلد والاسبستوس والمطاط الطبيعى ، ولكل نوع من هذه القفازات استخداماته التى تلائمه ، فإذا كنت بصدد التعامل مع المواد والأجسام الساخنة فإن القفاز الاسبستوس يكون هو المناسب لوقاية يديك ، لكن القفاز المطاط يكون شديد الخطورة عند استعماله مع المواد والأجسام الساخنة ، فى حين يكون هو نفسه مناسبا عند التعامل مع بعض الكيماويات الضارة كالأحماض العضوية والقلويات الكاوية .

[٣-١-٢-٥] النظارات الواقية :

والهدف من استخدامها حماية العين من مخاطر الأنشطة المعملية خصوصاً التى ينتج عنها رزاز المواد الكيماوية الخطرة أو أبخرتها الضارة ، أو شظايا الزجاجيات المتطايرة ، أو ذرات الكيماويات الصلبة (الغبار) المتطايرة ، أو الغازات المهيجة للعيون ، والنظارات الواقية أشكالاً وأنماطاً عديدة

[٤-١-٢-٥] الأقنعة الواقية :

وهى من أهم ملابس الوقاية الشخصية للعمل بالمعامل ، حيث إنها تعمل على اتقاء العديد من الإصابات والمخاطر التى قد تصيب الوجه والجهاز التنفسى وهناك أنماطاً وأشكالاً عديدة من الأقنعة الواقية تختلف باختلاف الهدف من استعمالها ، ومن أكثر هذه الأنماط شيوعاً ما يلى :

[١-٤-١-٢-٥] الأقنعة الواقية للوجه فقط :

- النمط الأول : قناع يمسك باليد ، حيث يمسك من خلال مقبض من الداخل ويوضع بالقرب من الوجه ، ويستخدم فى عمليات اللحام.
- النمط الثانى : قناع يلبس على الرأس ، حيث يلبس على الرأس دون استخدام إحدى اليدين للإمساك به ، وهو يستخدم لنفس الأغراض التى يستخدم لها النمط السابق ، ولكنه يمتاز بأنه يسمح لمن يستعمله باستخدام كلتا يديه دون شغل إحداهما فى الإمساك به

[٢-٤-١-٢-٥] الأقنعة الواقية للجهاز التنفسى :

ويهدف استعماله إلى وقاية الجهاز التنفسى عند العمل فى جو ملوث بالأتربة الكيماوية الضارة وغيرها ، أو عند القيام بأعمال ينتج عنها مثل هذه الأتربة

[٣-٢-٥] الإسعافات الأولية :

تشكل معامل العلوم سواء كانت للبحث أو للتدريس أخطاراً كافية كبيرة للعاملين بها من طلاب وباحثين وأساتذة ، وللمتلكات المادية إذا لم تتخذ الاحتياطات الكافية وبخاصة فى معامل الكيمياء ، ويرجع ذلك إلى طبيعة المواد والكيماويات التى توجد فى هذه المعامل (أحمد عبد الرحمن النجدى وآخرون ٢٠٠٢ ، ص ص١٠٦-١٠٧) .

وتنقسم الإسعافات الأولية وفقاً لمسببات الإصابة إلى (إبراهيم بسيونى عميرة فتحى الديب ، ١٩٨٣ ، ص ص٢٧٥-٢٧٧) :

[١-٣-٢-٥] الحروق وتتضمن :

[١-١-٣-٢-٥] الناشئة عن الحرارة :

فى حالة الاحمرار ، استخدم مرهماً للحروق ، أو زيتاً معدنياً ولا تفتح أية فقاعة استخدم ضمادة فى حالة الفقاعات الكبيرة (حروق الدرجة الثانية) ، أو تلف الأنسجة (حروق الدرجة الثالثة) ، نمط بشاش معتم وبلل الشاش بمحلول ٥٪ بيكربونات صوديوم ، واستدع الطبيعى .

[٢-١-٣-٢-٥] المتسبب عن المواد الكيميائية :

اغسل الجزء المصاب بكمية وافرة من الماء ، وإذا كانت الحروق ناشئة عن حامض أو من البروم تعالج بعد ذلك بمحلول ٥٪ بيكربونات صوديوم ، أما إذا كانت الحروق ناشئة عن قلويات متعالج بمحلول ٥٪ حامض خليك أو بمحلول مشبع من حمض البوريك ، يلى العلاج بالمحاليل ودهان بمرهم أو زيت ثم التقميد

[٢-٣-٢-٥] تلوث العين بالمواد الكيماوية :

أغسل العين جيداً بالماء ، ثم بمحلول ٥٪ من حمض البوريك إذا كان التلوث بقلوى ، أو بمحلول ٥٪ بيكربونات الصوديوم إذا كان التلوث بحامض .

[٣-٣-٢-٥] الجروح وتتضمن :

[١-٣-٣-٢-٥] الإدماء الخفيف :

يسمح للدم بالسريان لحظات قصيرة ، ثم يغسل بالماء مع إبعاد أية قاذورات ، أو قطع زجاج باستخدام شاش أو ملقط معقم أو التعقيم بالكحول .

[٢-٣-٣-٢-٥] الإدماء الشديد :

إذا كان الجرح فى الذراع أو اليد أو الساق أو القدم ، يستخدم رباط ضاغط فى مواضع الضغط الخاصة وهى على وجه التقريب ١٠سم أسفل الإبط ، أو ١٠سم أسفل موضع اتصال الفخذ بالحوض ، ويستخدم لعمل الرباط أنبوبة مطاط ، أو ربطة عنق .

[٣-٣-٣-٢-٥] الجروح الوخزية :

تحال إلى الطبيب كل الحالات التى يصل فيها الجرح الوخزى إلى أكثر من تضف سم .

[٤-٣-٢-٥] التسمم :

[١-٤-٣-٢-٥] من إستنشاق الغازات والأبخرة :

إذا شكى طالب من صداع أو دوخة فى معمل به غاز الكلور ، أو كبريتيد الهيدروجين أو أكاسيد النيتروجين ينتقل إلى الخارج لاستنشاق الهواء النقى كما يمكن إعطاؤه اسبرين ، ولا يسمح له بالتحرك إلا إذا اختفت الأعراض .

[٢-٤-٣-٢-٥] من بلع المواد الكيميائية :

يستخدم مقيئ لكى يتم التقيؤ ، ويمكن لهذا الغرض استخدام محلول ملحى دافئ ، وبعد التقيؤ يعطى بياض بيض فى كوب ماء أو ملعقة صغيرة من الزيت .

[٥-٣-٢-٥] الإغماء :

أعراض الإغماء رعشة وقصر فى التنفس ودوخة وعرق كثير ، استدع إلى أن يأتى الطبيب ، ضع المريض فى وضع نائم يكون فيه رأسه منخفضاً عن قدميه فك الملابس الضيقة، واجعل المصاب يستنشق أبخرة الأمونيا من قطعة مبللة بأحد محاليلها تُحرك أمام أنف المصاب ، ويدفأ المريض ببطانية .

نشاط :

بعد تعرفك على الإسعافات الأولية اللازمة لمواجهة مخاطر الأنشطة المعملية ، أجب عن الموقف التالى :

أثناء إجراء أحد التجارب فى معمل الكيمياء انسكب على يد أحد الطلاب حمض نيتريك .

حدد الإسعاف الأولى الذى يجب إجراؤه تجاه ذلك :

أ – تعالج بمحلول ٥٪ حامض الخليك . ب – تغسل الجزء المصاب بالماء جيداً .

ج – يغطى الجزء المصاب بشاش معقم . د – تعالج بمحلول ٥٪ بيكربونات صوديوم .

– أشر على الحرف الدال على الإجابة الصحيحة .

• مراجع الفصل :

١ – إبراهيم بسيونى عميرة ، فتحى الديب (١٩٨٣) : تدريس العلوم والتربية العلمية ، ط١ القاهرة / دار المعارف .

٢ – خليل يوسف الخليلى ، عبد اللطيف حسين حيدر ، محمد جمال الدين يونس (١٩٩٦) : تدريس العلوم فى مراحل التعليم العام ، ط١ ، بر دبى ، دار القلم للنشر والتوزيع .

٣ – سمير رجب سليم (١٩٩٤) : السلامة فى تداول الكيماويات ، القاهرة ، الهيئة المصرية العامة للكتاب .

٤ – عبد الله الحصين (١٩٩٣) : تدريس العلوم ، ط٢ ، الرياض ، بيت التربية للنشر والتوزيع .

٥ – فيليب اسكاروس (١٩٨١) : دليل المعامل ، القاهرة ، المركز القومى للبحوث التربوية .

٦ – كمال عبد الحميد زيتون (٢٠٠٤) : تدريس العلوم للفهم رؤية بنائية، القاهرة ، عالم الكتب

٧ – ماهر إسماعيل صبرى (١٩٩٧) : الأمان المعملى – الوقاية والمواجهة ، بنها ، مؤسسة الإخلاص للطباعة والنشر .

8- American Chemical Society (1995): Understanding Chemical: A Guide for Students, American Chemical Society, Dept of Government Relation and Science Policy, Washington, Dc.

9- Trowbridge, L.W. & Bybee, R.W. (1990): Becoming a Secondary School Science Teacher, Fifth Edition, New York, Macmillan.

10- Lemons, L. (1996): Missouri Secondary Science Safety Manual, Assessment Resource Center, Universities of Missouri, Columbia.

*****