

الباب الاول  
تمهيد

obeikandi.com

# الفصل الأول

## احتياطات أمن معملية

كثيراً ما يقف الباحث أو الطالب أو محضر المعمل فى المعمل دون سابق خبرة بأوليات ومبادئ وشروط العمل بالمعمل ، ولا يجيد هذه الأسس إلا بعد التعرض لخطر ما بالمعمل ، أو بعد خبرة سنوات عمل طويلة ، قد يكون لحق به خلالها أضرار مهنية ؛ لذا وجب التنويه فى بداية هذا المؤلف عن الاحتياطات الواجب مراعاتها عند العمل بالمعمل ( الذى ينبغى أن تفتح أبوابه للخارج لسهولة النجاة ، وأن تكون أرضياته غير منفذة للسوائل وسهلة التنظيف وقابلة للتوصيل للإلكترىستاتى ، وأن تصنع من مواد غير منفذة للسوائل وصعبة الاحتراق ومقاومة للكىماويات ) ، ونوجز هذه الاحتياطات فى النقاط التالية :

١ - لا ينبغى استخدام المعرضين للإغماء والغثيان والصداع ، أو ضعاف السمع وذوى المشاكل فى الرؤية للعمل بالمختبرات .

٢ - يجب الإلمام بالإسعافات الأولية ، واستدعاء الطبيب مباشرة عند الشعور بدوار أو دوخة أو تقيؤ ، وتنزع الملابس والجوارب الملوثة بمواد سامة أو ملهبة مع غسل الأجزاء الملوثة من الجسم .

٣ - عند اشتعال حرائق تغلق صمامات الكهرياء وتبعد المواد المشعة والمنفجرة واسطوانات الغاز وإخلاء المكان لرجال الإطفاء .

٤ - يتحتم على كل باحث أن يراعى الدقة المتناهية فى الأداء ، واليقظة التامة فى المعمل ، والحذر الدائم عند ملامسة أو التعامل مع الكىماويات ، والحرص على عدم ملامستها باليد حرصاً على السلامة العامة ، وكذا عدم التلوث بها ، وأيضاً لنقاوة الكىماويات وعدم إتلافها .

٥ - كما ينبغى على الباحث حماية ملابسه بارتداء البالطو الأبيض ، مع ضرورة استعمال أدوات الأمن المختلفة حسب طبيعة التقديرات وتخصص المعمل ، فقد تستلزم بعض المعامل المتخصصة أو التقديرات المعينة أن يستعمل الباحث قفازات خاصة ( بلاستيك أو مطاط أو نيتريك أو فينيل أو تفلون أو قطن أو سوليفان أو عازلة للحرارة ) ، أو كامات نظارات مانعة لنفاذ أشعة أو ضوء معين أو عند فتح دوارق بها مادة خطيرة ، أو دروع لوقاية الوجه ، أو غطاء للرأس .

٦ - استعمال القفازات المضادة للحرارة عند إدخال أو استخراج أدوات من الأفران ، مع استعمال الموسك الخاصة بأفران الحريق ، والموسك الأخرى عند تداول أشياء ستعرض

للحرارة .

٧ - ضرورة التأكد من ملاءمة التيار الكهربى بالمعمل للأجهزة الكهربائية من حيث شدة التيار ، وكذا مقاومة الأسلاك الكهربائية بالمعمل وملاءمتها لحمل الأجهزة ، مع توزيع الأجهزة على عدة وصلات ، كى يتوزع الحمل الكهربى ، ونضمن سلامة واستمرار الأداء ، مع وجود منظم للتيار للحرص على الأجهزة ، وتكون المفاتيح بعيدة عن الأحواض .

٨ - وجود أنابيب إطفاء حريق بالمعمل ، وأن تكون عبواتها فعالة ، مع وجود بعض وسائل الإسعافات الأولية من مراهم حريق ، ومحلول بوريك وشاش معقم ورشاشات مائية لإطفاء الملابس وخلافه للطوارئ العملية ، بجانب صنابير المياه الخاصة بغسيل العينين .

٩ - مراعاة أن تكون التهوية جيدة بالمعمل ، وكذا الإضاءة تكون مناسبة للرؤية السليمة ، ولنوع التحاليل ( قد تتطلب بعض التحاليل إظلام فتزود المعامل بستائر ) .

١٠ - ترتيب أماكن العمل ، وعدم كثرة الأشياء التى لا يعمل بها فى مكان العمل ، بأن ترفع كل حاجة فى مكانها ، وأن تخصص أماكن سواء دواليب أو أرفف لكل حاجة متجانسة ، مثلاً أرفف للكيمائيات المستحضرة ، وأخرى للكيمائيات المركزة ، وثالثة للكيمائيات المسحوقة ، ورابعة للمذيبات أو للأحماض أو للزجاجيات ، بل قد تفهرس الأماكن مثلاً دواليب بها أحماض على حدة وقواعد على حدة ، أو ترتب أبجدياً ، وهكذا حتى يسهل استخراج المطلوب بنظام وبسرعة .

١١ - يجب أن يتوفر فى المعمل خزانة ( دولاب ) غازات ، مزودة بمروحة سحب ، وجرار زجاجى للعمل فيه للتفاعلات أو الخطوات المصحوبة بتصاعد أبخرة أو غازات سامة أو مهيجة أو ملهبة ، على أن تدار الصنابير من خارج خزانة الغازات ، وتطلى من الداخل بطلاء مضاد للنار .

١٢ - يجب أن تتوفر الراحة والأمان فى المعمل ، فمثلاً يمكن أن يلبس الباحث حذاء خفيفاً لتهوية أقدامه إن طال العمل بالمعمل ، وأن يزود المعمل بمقاعد مريحة أمام الموازين أو المكاتب أو الأجهزة الأخرى التى يمكن الجلوس أمامها ، كما يجب عدم التدخين بالمعمل ، خاصة إن كان يحوى مواد ملتهبة أو مذيبات عضوية ، كما يجب الحرص بعدم استخدام أطعمة بالمعمل خوفاً من تلوثها .

١٣ - أدوات المعمل وأجهزته لا تستعمل شخصياً ، فقد يضر مثلاً استخدام ثلاثية المعمل فى حفظ مأكولات ، فقد تكون بها آثار عينات أو كيمائيات أو خلافه ، مما يلوث المأكولات بآثار سامة أو مشعة أو كاوية وخلافه ، كذلك لا يستسهل بشرب الماء أو عمل مشروبات فى زجاجيات المعمل لنفس الأسباب .

- ١٤- عدم العبث بأى جهاز عشوائياً طالما لا حاجة لك به .
- ١٥- استرشد بذوى الخبرة ممن سيقوك بلا حرج ، بأن تسأل عن طريق استخدام مالا تعرف ، أفضل من أن تجرب بنفسك فتلفه ؛ لأن الأجهزة العملية حساسة .
- ١٦- احذر من استضافة زوار بالمعمل ، فقد يكون مجرد وجودهم خطراً لعبتهم بأجهزة أو بكيماويات ، أو قد يشغلونك عن أداء شيء معين فى توقيتته فيتلف ما كنت تؤديه من تحليل ، أو قد يكون منهم من ليس لديه علم أو حساسية بظروف المعمل فيشعل ناراً أو سيجاراً فى وجود بخار مذيّب عضوى مثلاً ، فيتسبب فى حريق .
- ١٧- نظم عملك دائماً حتى يسهل أداؤك ، وكن نظيفاً حريصاً على نظافة وسلامة المعمل ، فلا تترك آثاراً لحامض أو قلووى أو مذيّب على أدراج أو مقاعد ، ولا تلقى بأى شيء على الأرض ؛ بل استعمل سلال المهملات للأوراق والرواسب وخلافه ، والأحواض للسوائل فقط كى تضمن استمرار صرف الأحواض فلا تسدها برواسب أو فضلات عينات أو أوراق أو سجاير أو قطع زجاج ، فاعتبر المعمل جزءاً من منزلك واعتبر أى جهاز بالمعمل كأنه ملك خاص لك فاحرص على ألا تتلفه حتى بعد انتهاء عملك عليه أو به .
- ١٨- يجب التأكد من سلامة الأجهزة ، وأنها تعمل قبل البدء فى تقديراتك .
- ١٩- يجب الحرص على تغطية ونظافة الأجهزة ، سواء من الأتربة أو من بقايا العينات .
- ٢٠- الأجهزة توزع بحرص على أن تكون الموازين فى غرفة بعيدة عن التيارات الهوائية والأتربة ، وعلى أرفف رخام بالحوائط غير متصلة بالأرض ، مع ضبط وضعها الأفقى وبعدها عن مصادر الحرارة كالأفران ، كذلك أجهزة القياس الضوئية الكهربية تكون بعيدة عن الأفران ومزودة بمنظم للتيار الكهربي ، وحدات سوكلست كذلك تبعد عن مصادر اللهب والأفران ، وحدات الهضم تكون أسفل خزانة الغازات إن لم تكن حديثة كالتى تصرف غازاتها فى البالوعة مباشرة أو تحت محلول شديد القلوية .
- ٢١- لاحظ تمام نظافة الزجاجيات ، وغسلها جيداً ، ثم غسلها بالماء المقطر ، وتجفيفها فى الأفران ، وتعقيمها إن لزم الأمر .
- ٢٢- ضرورة أن تكون المحاليل المائية باستخدام الماء المقطر ، بل قد تحتاج إلى ماء معاد تقطيره Redistilled كما فى تقديرات المعادن والإنزيمات وخلافه .
- ٢٣- فى حالة عدم تزويد المعمل بمراوح سحب فتفتح النوافذ للتهوية إذا لزم الأمر .
- ٢٤- توفير أدوات الكتابة اللازمة للكتابة على الزجاجيات ، سواء أقلام شمع يتحمل حرارة الترميد أو فلوماستر يتحمل التجفيف .
- ٢٥- قبل البدء فى استعمال جهاز جديد يجب معايرته ،

فالاسبكتروفوتوميتر Spectrophotometer مثلاً يعين له معامل التصحيح للتأكد من سلامة قياسه على محلول قياسي من البيكرومات مختلف التركيز . نفس الشيء للأجهزة المستعملة الأخرى فيجب تصفير Zeroing بعض الأجهزة مثلاً كالميزان بضبط الوضع الأفقى له ، أو Colorimeter والـ Spectrophotometer باستعمال عينة خاوية blank سواء ماء أو المذيب المستعمل مع العينة ، كذلك يضبط جهاز PH- meter باستخدام محلولين منظمين Buffer Solutions معلومة الحموضة (PH) .

٢٦- تثبيت أوزان صوانى الرطوبة وبواتق الترميد ، واستخدام أعظيتها للدقة وعدم تطاير أجزاء من العينة .

٢٧- قياس الأوزان بدقة حتى رابع رقم عشرى مع اتباع الطرق التجريبية بكل دقة وعدم الحيدة عنها لمراعاة دقة النتائج .

٢٨- لخفض التلوث أثناء الطحن للعينة فلا تطحن فى مطحنة ( طاحونة ) ، بل تصحن فى هاون أو يستبعد الجزء الأول من العينة أثناء الطحن ، مع تنظيف الطاحونة بين كل عينة وأخرى بفرشة من وبر الجمل .

٢٩- تخفيف الأحماض يكون فى أوانى زجاجية تتحمل الحرارة على أن يضاف الحامض إلى الماء وعلى جدار الإناء ، على أن يكون اتجاه فوهة الإناء بعيداً عن الوجه ، والإضافة تدريجية بطيئة .

٣٠- تخضير محاليل الصودا الكاوية يكون فى أوانى زجاجية ، تتحمل الحرارة ، ويوضع الماء على الصودا مع التقليب حتى الذوبان .

٣١- تجرى التقديرات دائماً مزدوجة duplicate ، فإن كان الفارق بينها معنوياً يجرى تقدير ثالث triplicate ويؤخذ متوسط التقديرات الثلاثة .

٣٢- يجرى عمل تجربة خاوية blank بدون عينة ؛ لاستبعاد أى أخطاء فى التقدير ، أو شوائب فى الكيماويات أو خلافه .

٣٣- يجب قراءة أسماء المحاليل بدقة ، ومراعاة القوة أو التركيز ؛ لعدم الخلط بين التركيزات مما يؤدي إلى حدوث أخطاء جسيمة .

٣٤- يجب التقيد بالمدد الزمنية المنصوص عليها فى خطوات العمل فهذه المدد اتفق عليها بعد خبرة وتجارب عديدة ، وكذلك مدة صلاحية المحاليل سابقة التجهيز .

٣٥- قبل بدء العمل تقرأ طريقة العمل بمنتهى الدقة ، فقد توجد خطوات تحتاج إلى وقت كالترسيب لمدة طويلة أو التبريد ، مما يستدعى تصميم التمرين ليتلاءم مع الوقت .

٣٦- المعامل المستخدمة فيها النظائر المشعة يجب أن تخضع لرقابة مؤسسة الطاقة الذرية ، من حيث مواصفات مبانيها وسمك الجدران ، مع توفير وسائل وعلامات التحذير على

المعامل والأواني ، والتي يوضح عليها محتوياتها والجرعة التي يمكن التعرض لها ، مع التحكم فى التلوث الداخلى للمعامل والمناضد والزجاجيات والمقاعد والصنابير ؛ لذا ينبغى وجود ضوابط أمن إشعاع ، وفحص الأجهزة الشخصية المحذرة للأفراد ، وفحص الأشخاص دورياً ، ورقابة عمليات نقل وتخزين المواد المشعة ومخلفاتها ، ويركب مرشح على فتحات الشفط لتجميع جزئيات الغبار الذرى ، خاصة فى حالة جزئيات الفا ، وتجرى العمليات المعملية على ورق نشاف ، ولإزالة التلوث من الجلد يغسل بالصابون السائل والماء ، وبزال التلوث الإشعاعى من الزجاجات والسطوح بالنسيل بحمض هيدروكلوريك أو نيتريك ١٠ ٪ أو حمض كروميك ٢ ٪ أو ثنائى فلوريد أمونيوم ٢ ٪ وغيرها ، والمخلفات يتم تجميعها وتخزينها حتى ينخفض نشاطها الإشعاعى أو تدفن فى الأرض ، كما لاتستخدم الحيوانات المعاملة بالإشعاع فى تغذية الإنسان بل تقتل بدون إسالة دماء ويتخلص منها بالدفن الأرضى وكذلك مخلفاتها .

٣٧- تمسك الأنابيب والزجاجيات عموماً بمواسك منعاً من تلوثها .

٣٨- عدم استنشاق أو تذوق أو ملامسة أى مادة كيميائية ، مع ضرورة قراءة التحذيرات على كل عبوة كيميائية .

٣٩- عدم الفتح بالضم فى أى مسحوق ، وعدم سحب أى كيميائيات بالفم بل تستخدم الماصة الأوتوماتيك أو نصف الآلية ، أو تستخدم مساعدات المواص التى تركيب على المواص لسحب المحاليل .

٤٠- استخدام الزجاجيات القياسية ( المعيارية ) الملاءمة من حيث سعاتها لحجم المحاليل المستخدمة ؛ منعاً من إهدار حجم العينة أو بعثته .

٤١- ينبغى عدم سكب مخلفات المعامل الضارة أو السامة فى البالوعات منعاً من تلويث مياه الصرف ، بل ينبغى التخلص منها حسب حالتها وكميتها وإخطار الجهات المسؤولة عن ذلك لإحراقها أو إتلافها بعيداً عن المساكن ، مع توفير الأدوات الخاصة بجمع المخلفات .

٤٢- ينبغى الدقة وتأمين تداول عينات معامل الكيمياء الحيوية والكيمياء المرضية Clinical Chemistry ، والتي تحتوى عينات دم أو بول أو روث أو محتويات معدة أو صفراء أو سائل نخاع ، والتي قد تؤدى إلى انتقال الأمراض من المصابين إلى غير المصابين ، كما فى إصابة مرضى الفشل الكلوى المزمن ( المتطلبون نقل دم باستمرار ) بفيروس التهاب الكبد عن طريق نقل دم ملوث بالفيروس ، وكذلك مرضى الصفراء قد تحتوى دماؤهم على فيروس التهاب الكبد ، كما ينتشر التهاب الكبد بانتقال الفيروس من عينات بول المرضى المحفوظة فى ثلاجة بها دم أو أكل لمرضى آخر .

٤٣- دائماً تكتب بيانات الأواني المختلفة ومحتوياتها وتركيزاتها وموعد تحضيرها أو

إعدادها .

٤٤- تجمع الأواني الزجاجية المكسورة في صناديق خاصة .

٤٥- الحذر من استخدام الكيماويات السامة خاصة المواد المعملية المسببة للسرطان مثل :  
كوبنو دي فينيل ، اسبستس ، بنزدين ، بنزول ، كوبلت ، زرنبيخ ، نيكيل ( ومركباته  
اللاعضوية ) ، إثيلينيمين ، دي لزو ميثان ، ١ ، ١- دي ميثيل هيدرازين ، ن- دي ميثيل  
نيتروزامين ، دي ميثيل سلفات ، هيدرازين ، بريلليوم ، كرومات ، ٢- نافثيل أمين ،  
نيكل كربونيل ، ١ ، ٣- بروبان سلتوم ، ب- بريولاكتون ، برويلينيمين .

لذا أوصى بعدم تخطي التركيزات القصوى المسموح بتواجدها في المختبرات في صورة  
غازية أو بخارية في الهواء ولا تسبب ضرراً بالصحة وفقاً للمعلومات المتوفرة حالياً وعند  
العمل لمدة ٨ ساعات يوميا والتي يلخصها الجدول التالي :

الحد الأقصى		المركب
مجم / م <sup>٣</sup>	جزء في المليون	
٣٦٠	٢٠٠	اسيتا لدهيد
٢٤٠٠	١٠٠٠	أستون
٧٠	٤٠	أستو نيتريل
٢٥ ، (يمتصه الجلد)		الدرين
٣٥	٥٠	أمونيا
٣٦٠	١٠٠	كحول إميل
١٩ ( يمتصه الجلد )	٥	أنيلين
٠,٥		أنتيموني
١٥		بورون أكسيد
٣	١	بورون تراي فلوريد
٠,٧	٠,١	بروم
١٧	٥	بروميد هيدروجين
٢٣٥٠	١٠٠٠	بيوتان
٣٠٠	١٠٠	بيوتانول
٠,١		كادميوم أكسيد

الحد الأقصى		المركب
مجم / م <sup>٣</sup>	جزء في المليون	
١ ( يمتصه الجلد )	٠,١	كلوريناتد ييفينيل
٢٤٠	٥٠	كلور فورم
٠,٤	٠,١	كلوريد تری فلوريد
٧	٥	كلوريد هيدروچين
٠,١ ( يسبب حساسية )		حامض كروميك
٥ ( يمتصه الجلد )		سيانيد
١٠٥٠	٣٠٠	سيكلو هكسان
٢٠٠	٥٠	سيكلو هكسانول
٠,٥		كوبلت
٩٠٠٠	٥٠٠٠	ك أ ٢
٥٥	٥٠	ك أ
٠,١		نحاس ( دخان )
١		نحاس ( غبار )
١ ( يمتصه الجلد )		د د ت
٧٥	٢٥	دي إيثيل إمين
٨٠	٢٠	دي كلور وايشان
١٧٥٠	٥٠٠	دی كلوروميثان
١٠		حمض خليك
٠,٢٥ ( يمتصه الجلد )		ديلدرين
٥		كالسيوم أكسيد
٢	٠,٣	كافور
١,٥	٠,٥	كلور

الحد الأقصى		المركب
مجم / م <sup>٣</sup>	جزء في المليون	
١٨	١٠	دي ميثيل أمين
١ (يمتصه الجلد ويسبب حساسية)	٠,٥	دي ميثيل هيدرازين
١ (يمتصه الجلد)	٠,١٥	دي نيترو بنزين
٠,١ (يمتصه الجلد)		اندرين
١٢٠٠	٤٠٠	إيثير
١٨	١٠	إيثيل أمين
٠,٢	٠,١	فلور
٢	٣	فلوريد هيدروجين
١,٢ (يسبب حساسية)	١	فور مالدهيد
٩	٥	حمض فورميك
٠,١٣ (يمتصه الجلد ويسبب حساسية)	٠,١	هيدرازين
٢		هيدروكينون
١	٠,١	يود
١٥ (يمتصه الجلد)		مالاثيون
٥		منجنيز
٢٦٠ (يمتصه الجلد)	٢٠٠	ميثانول
١٢	١٠	ميثيل أمين

الحد الأقصى		المركب
مجم / م <sup>٣</sup>	جزء في المليون	
٨٠ ( يمتصه الجلد )	٢٠	ميثيل بروميد
١٠٥	٥٠	ميثيل كلوريد
٠,٥ ( يمتصه الجلد )	٠,٠٧	نيكوتين
٥ ( يمتصه الجلد )	١	نيترو بنزين
٥	٠,٥	نيترو جليسرول
٠,٢		رصاص
٠,١	٠,٠١	زئبق
٠,٢	٠,١	أوزون
٠,١ ( يمتصه الجلد )		بارا ثيون
١٩ ( يمتصه الجلد )	٥	فينول
٠,١	صفر	فوسفور ( أصفر )
٠,١٥	٠,١	فوسفيد هيدروجين
٠,١		حمض بكريك
٠,٠٠٢		بلاتين
١٨٠٠	١٠٠٠	بروبان
٩٨٠	٤٠٠	كحول بروبيل
١٥	٥	بيريدين
٠,١٥		كوارتز
٠,٤	٠,١	كوينون
١٣	٥	كب أ

الحد الأقصى		المركب
مجم / م <sup>٣</sup>	جزء في المليون	
١		يد ٢ كب أء
١٥	١٠	يد ٢ كب
٠,١		سيلنيوم
٠,٠٥		فضة
٦٥ ( يمتصه الجلد )	١٠	رابع كلوريد كربون
٧٥٠	٢٠٠	تولوين
٢٢ ( يمتصه الجلد )	٥	تولويدين
٠,١		فانا ديوم ( دخان )
٠,٥		فانا ديوم ( غبار )
٢		قصدير ( مركبات لاعضوية )
٠,١ ( يمتصه الجلد )		قصدير ( مركبات عضوية )
٥		زركون
٦٥	٢٥	حمض خليك
٢٠	٥	خليك انهيدريد
٢٥	١٠	حمض نيتريك
٩	٥	ثاني أكسيد النتروجين

ولمزيد من المعلومات يرجع إلى المرجع :

مثنى عبد الجبار شنشل (١٩٨٣) : توجيهات العمل بالمختبرات الكيماوية (تعريب من الأصل الألماني - طبعة ١٩٦١ م عن الاتحاد الرئيسي لتعاونيات الحرف الصناعية - بون ).  
جامعة بغداد .