الفصل السابع

الأجهزة المساعدة والتقنيات المعملية

الفصل السابع

الأجهزة المساعدة والتقنيات المعملية

هأدفا التدريب (التعلم):

بانتهاء التدريب على أعمال هذا الفصل ينبغى أن يكون المتدرب قادراً على أن:

- يذكر أنواع الأجهزة المساعدة التى يتم استخدامها فى معامل التحاليل.
- يصف الأجهزة المعملية المساعدة المختلفة وتركيبها ومكوناتها.
- يذكر إجراءات تشغيل وصيانة كل جهاز من الأجهزة المعملية المساعدة.
- يشرح بعض التقنيات المستخدمة فى الأجهزة المعملية المساعدة.
- يذكر أهمية جهاز تنظيم الحرارة الفائق ويصف كيفية عمله.
- يصف المجففات الزجاجية وأهمية أستخدامها.
- يلم بالتقنيات والأجهزة المستخدمة فى هضم العينات.
- يشرح معنى الاستخلاص وكيفية استخلاص المواد العضوية الملوثة.
- يصف عملية الترشيح والمعدات والادوات التى تتطلبها والعوامل التى تؤثر على اختيار نوع الوسط الترشيحى.
- يذكر الأنواع والطرق المختلفة للتقطير ومكونات هذة الأجهزة.

أولاً: الأجهزة المساعدة

١- أفران التجفيف وأفران الحرق Drying Ovens and Muffle Furnaces

أفران التجفيف (Drying Ovens)

أفران التجفيف هى وحدات حرارية ذات حجوم وسعات مختلفة وجدرانها الداخلية وأرفف مصنوعة من الصلب الذى لا يصدأ وقد تكون مزودة بأبواب مزدوجة وتسخن بملف كهربائى ويمكن ضبط درجة الحرارة بين ٥٠-٢٥٠°م ومزودة بمقياس لدرجة الحرارة (ترمومتر) وشاشة رقمية لإظهار درجة الحرارة داخل الفرن وتستخدم فى إزالة الرطوبة من العينات وتجفيفها وتعقيمها وتبخيرها. وهناك انواع مختلفة مثل:

- أفران الحمل الحرارى الميكانيكى (Mechanical Convection Ovens) وهى مزودة بمروحة داخلية دوارة بسرعات مختلفة حيث أن سرعة مرور الهواء على العينة وخروجها تؤدى إلى سرعة التجفيف وتعمل المروحة على التدوير المستمر للهواء الساخن داخل الفرن وإبقاء درجة الحرارة ثابتة.
- أفران الحمل بالجاذبية (Gravity Convection Ovens) وتستخدم عندما لاتكون هناك حاجة لدرجات ثابتة ومتجانسة وهى أقل سعراً من النوع الأول.
- افران التفريغ (Vacuum Ovens) وهى مزودة بمضخة تفريغ وتستخدم عندما يلزم التجفيف فى جو خامل أو عند تجفيف البودرات حيث تؤدى المروحة الى تطايرها وتبعثرها ويتم التجفيف من الحرارة الناشئة من جدران الفرن الداخلية.

أفران الحرق (Muffle Ovens)

هى وحدات حرارية بحجوم وسعات مختلفة مبطنة من الداخل بمواد عازلة للحرارة مصنوعة من ألياف سيراميكية وطوب حرارى يتحمل درجات الحرارة المرتفعة التى قد تصل إلى ١٨٠٠°م غير أن أكثرها شيوعا واستخداما فى معامل التحاليل تلك التى تصل فيها درجة الحرارة القصوى إلى ١١٠٠ -١٢٠٠°م. وهذه الأفران مكونة من ثلاثة اجزاء رئيسية: غرفة

التسخين والحرق، ووحدة الضبط الالكترونى لدرجة الحرارة والوقت، والعزل الحرارى. وهذه الأفران مزودة بأبواب ثقيلة محكمة لمنع تسرب الحرارة خارجها ووحدة لضبط درجة الحرارة والوقت ومروحة للتبريد وسحب الغازات ونواتج الاحتراق الغازية من غرفة التسخين إلى مدخنة وكذلك شاشة رقمية خارجية لإظهار درجة الحرارة داخل الفرن وبعض هذه الوحدات قد يكون مزودا ببرنامج يعمل على التسخين المتدرج لفترات محددة. وهذه الأفران قد تكون أحادية الغرفة أو مزودة بأرفف سيراميكية لتقسيمها إلى عدة أجزاء.

التشغيل والصيانة

يراعى عند اختيار أماكن الأفران وتشغيلها واستخدامها ما يلى:

- توضع فى مكان خالى من الأتربة بعيد عن مصادر الحرارة والاهتزازات الخارجية.
- توضع فى مكان بعيد عن المذيبات العضوية المتطايرة أو القابلة للاشتعال أو المواد الآكالة.
- يترك مكان كافى حول الفرن بحيث لا يقل عن ١٥ سم من جميع الجهات.
- لا يوضع بداخله أو تخزن فوقه مواد قابلة للإشتعال أو يمكن أن يتولد عنها أبخرة قابلة للإشتعال.
- تترك مسافة مناسبة بين ما هو موضوع على الأرفف داخل الفرن للسماح بسريان الهواء الساخن.
- لا يوضع بداخله مواد قابلة للاحتراق مثل الخشب والورق والكرتون.
- لا تزيد درجة الحرارة داخله عن الحد الأقصى المسموح به.
- لاتلمس جدران الفرن من الداخل وهو ساخن.
- لايستنشق هواء الفرن الساخن.
- يجب توافر أدوات الأمان عند الإستخدام مثل القفازات العازلة ونظارات الأمان وماسك الأدوات.
- يجب توافر طفاية للحريق بالقرب من الفرن.

- يفصل التيار الكهربى عند التنظيف وقبل إجراء الصيانة الدورية أو الفحص وعند عدم الإستخدام.
- التأكد من سلامة الأسلاك وعدم تآكلها وتوصيلها بالأرضى.

(ب) (أ)

شكل رقم (٧-١)
فرن التجفيف (أ) وفرن الحرق (ب)

٢. الأوتوكلاف (Autoclaves)

وعاء من الصلب الذى لا يصدأ محكم الغلق يستخدم فى تعقيم المعدات والأدوات والبيئات (الأوساط) وذلك بتعريضها لبخار الماء تحت ضغط مرتفع (30 psi) ودرجة حرارة مرتفعة (١٢١°م) لمدة ١٥ – ٢٠ دقيقة. وهو يشبه الفرن ويعمل مثل حلة الطبخ بالضغط البخارى وتختلف فى حجومها. ولتأكيد صلاحية وجودة أداء الأوتوكلاف تستخدم أدلة فيزيائية وكيميائية وبيولوجية والأدلة الكيميائية عبارة عن شرائط توضع على العبوات المراد تعقيمها وداخل الأوتوكلاف تغير لونها عندما تكون ظروف التعقيم مناسبة. والأدلة البيولوجية تتضمن استخدام نوع من البكتيريا المقاومة للحرارة مثل: (Geobacillus Stearothermophilus) فإن كان الأوتوكلاف لا يعمل جيدا فإن منبتات (Spores) البكتيريا سوف تنمو ويؤدى نواتج أيضها إلى تغيير لون

مادة حساسة للرقم الأيدروجينى. أما الأدلة الفيزيائية فهى سبائك معدنية من نوع خاص تنصهرعند درجة الحرارة المطلوبة لتدل على درجة حرارة الأوتوكلاف الداخلية اثناء عملية التعقيم.

التشغيل والصيانة

- يحفظ الأوتوكلاف فى مكان بعيدا عن المياه جيد التهوية لإزالة الحرارة والرطوبة المتولدة.
- يوضع الأوتوكلاف فى مكان فسيح وتترك مسافة كافية حوله (٠.٨ متر من كل جانب).
- تستخدم نوعية مياه عالية الجودة (عسر لا يزيد عن ٠.٠٢ ميللى مول/ لتر – التوصيل الكهربى ٣ ميكروسيمنز/ سم – رقم أيدروجينى ٥–٧).
- التأكد من كفاية كمية الماء فى الأوتوكلاف عند بدء دورة التعقيم.
- التأكد من عدم تسرب البخار من الجهاز.
- اختبار كفاءة المانومتر والترمومتر.
- التأكد من إزاحة كل الهواء قبل التشغيل حيث أن الهواء يعتبر وسط ردىء للتعقيم.
- ينظف بعد الاستخدام بمحاليل خالية من الكلور وتزال الرواسب ويغسل ويجفف.
- الفحص الدورى على مكونات وأجزاء الجهاز.
- التأكد من أن نظام الصرف يتحمل الماء الساخن الناتج من صرف الجهاز.

شكل رقم (٧–٢)
الأوتوكلاف

٣. الحضانات (Incubators)

الحضانة هى وحدة معملية على هيئة صندوق معدنى متنوع الحجوم مصنوع من الصلب ويشبه إلى حد كبير أفران التجفيف. وغالبا تزود الحضانات بباب زجاجى داخلى وتستخدم الحضانات للحفاظ على درجة حرارة ورطوبة ثابتة ومناسبة داخلها للحفاظ على الكائنات البيولوجية ونموها. وبعض الحضانات مصنعة بحيث تسمح بإدخال غاز ثانى أكسيد الكربون أو الأكسجين داخلها فى تجارب تتطلب وجود مثل هذين الغازين. والحضانة مزودة بوحدة تسخين يمكنها توفير درجات حرارة من ٢٠ –١٠٠°م بدقة ± ٠.٢°م وبعض الحضانات قد تزود بوحدة تبريد للحصول على درجات حرارة منخفضة. وتشمل الحضانة أيضا ساعة ميقاتية ولوحة رقمية لبيان درجة الحرارة وقد تحتوى على برنامج خاص بالتحكم فى درجة الحرارة.

شكل رقم (٧–٣)
حضانات معملية

التشغيل والصيانة

- يوضع الجهاز فى مكان مناسب غير ضيق لايتعرض لتغيرات حرارية.
- لا توضع بالقرب من مواد قابلة للإشتعال.
- يترك فراغ كافى حول الحضانة (١٠ سم على الأقل) للسماح بسريان الهواء.

- تراقب درجة الحرارة داخل الحضانة يوميا للتاكد من ثباتها.
- لا يجب البقاء فترات طويلة أمام الحضانة وهى مفتوحة.
- معايرة مقياس درجة الحرارة للتأكد من ثباتها وتجانسها.
- تستخدم أدوات الوقاية الشخصية عند الإستخدام.
- تنظف من وقت لآخر بالماء ومحلول منظف صناعى.
- تجنب أى انسكابات داخل الحضانة وتنظف فور حدوثها.

٤. الموازين Analytical Balances

هى أجهزة لقياس وزن (كتلة) المواد الكيميائية بالمعمل وهى أنواع مختلفة أكثرها شيوعًا الميزان علوى التحميل (Top Loading Balance) والميزان الإليكترونى (Electronic Balance) وتتنوع الأنواع حسب القدرة على قياس مستويات مختلفة من الأوزان.

شكل رقم (٧-٤)
الميزان الإليكترونى والميزان علوي التحميل

التشغيل والصيانة

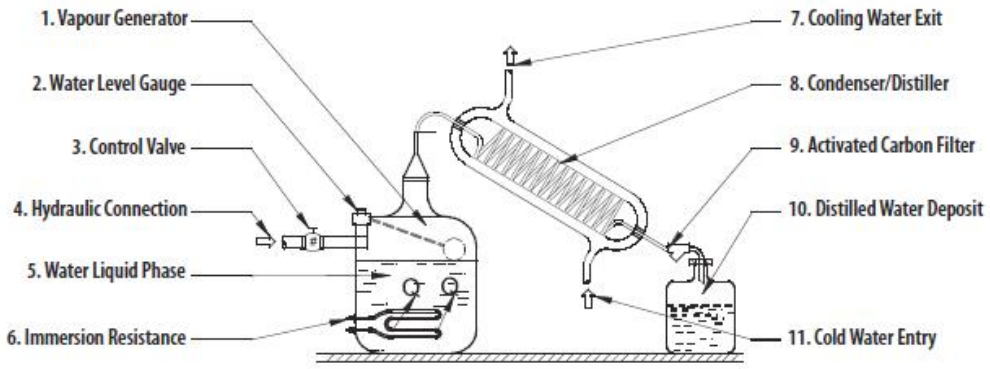
- يجب وضع الميزان فى مكان مناسب ليس به تيارات هوائية أو معرض لتغيرات مفاجئة فى درجات الحرارة.
- يجب وضع الميزان على طاولات مستوية تماما (طاولة موازين) معزولة عن أى اهتزازات.

- يجب عدم وضع الميزان أسفل أجهزة التكييف أو فى مكان تصله أشعة الشمس مباشرة.
- يجب عدم وضع الميزان بالقرب من أجهزة يصدر عنها مجال مغناطيسى عالى أو اهتزازات مثل أجهزة الطرد المركزى والموتورات والمولدات الكهربية.
- ينظف الميزان من الداخل وكفة الميزان بفرشاة ناعمة الشعر وبقطعة قماش نظيفة مبللة بالماء أومبللة بمحلول منظف صناعى مخفف.
- عند حدوث أى الإنسكابات على كفة الميزان تنظف فورا بقطعة من القماش مبللة بمحلول ٧٠ % كحول إيثيلى منعا للتآكل أو التلوث.
- تستعمل عبوات سابقة الوزن نظيفة لاستخدامها فى وزن المواد وتكون مصنوعة من الزجاج ولا يستخدم البلاستيك خصوصا فى وزن بودرات حيث يحمل البلاستيك شحنات كهرومغناطيسية.
- التأكد يوميا من وضع الصفر وحساسية الميزان والوضع المستوى له ونظافته قبل التشغيل.
- التأكد من استقرار كفة الميزان وعدم تأرجحها.
- يجرى سنويا معايرة الجهاز وفك وتنظيف بعض مكوناته.

٥-أ جهزة تقطيرو تنقيةا لماء Water Distillation and Water Purification

أجهزة تقطير المياه (Water Distillation)

تستخدم أجهزة تقطير المياه للحصول على مياه نقية عالية الجودة خالية من المواد الصلبة والعالقة صالحة للاستخدام فى تحضير المحاليل والكواشف والأوساط البيولوجية. وعادة لا يزيد تركيز المواد الصلبة الكلية عن ١ جـزء فـى المليـون والرقم الأيدروجينى من ٥.٤ – ٧.٢ والمقاومة الكهربية عن ٣ × ١٠^{٥} أوم/ سم عند درجة ٢٥$^{\circ}$ ،مويتكون الجهاز من عدة أجزاء: خزان الغليان وهو مصنوع من الصلب الذى لا يصدأ أو الزجاج ومزود بوحدة تسخين (ملف كهربى) لتسخين المياه لدرجة الغليان وتحويل الماء إلى بخار ثم وحدة تكثيف (مكثف) لتحويل البخار إلى ماء ثم فى بعض الأحوال مرشح كربونى صغير بعد المكثف ثم خزان تجميع للمياه المقطرة.



شكل رقم (٧-٥)
شكل تخطيطى لجهاز تقطير المياه

ومن عيوب طريقة التقطير انها عملية بطيئة وتحتاج الى طاقة للتسخين وتؤدى إلى فقد كميات مياه كبيرة للتبريد وتطاير انواع كثيرة من المواد العضوية مع الماء المقطر وكذلك احتمالية التلوث البكتيريولوجى اثناء التخزين وضرورة التنظيف المستمر لخزان التقطير.

أجهزة تنقية المياه (Water Purification)

أما أجهزة تنقية المياه المعملية فهى تقوم بعدة عمليات الهدف منها الحصول على مياه عالية الجودة والنقاوة عند درجة الحرارة العادية ودون الحاجة لطاقة عالية للتسخين فهى تقوم بنزع الأيونات والترشيح الكربونى والتخلص من المواد العضوية والترشيح الفائق والتناضح العكسى والتعقيم باستخدام الأشعة فوق البنفسجية.

ومعظم هذه الأجهزة تحتوي على ٤ وحدات:

- وحدة مبادل أيونى للتخلص من الأيونات غير العضوية
- وحدة غشاء للتناضح العكسى
- وحدة كربون نشط للتخلص من المواد العضوية
- وحدة لإزالة البكتيريا

وتصنف أنواع المياه النقية المعملية طبقا لمواصفات (ASTM) إلى عدة أنواع طبقا للاستخدام وهى أنواع ١ و٢ و٣ و ٤ كما هو مبين فى الجدول الآتى:

جدول رقم (٧-١)
انواع المياه المعملية النقية

Type I	Type II	Type III	Type IV	الخصائص
0.06	1.0	4	5.0	توصيل كهربى ($\mu S/cm^{-1}$)
18.0	1.0	4.0	0.2	مقاومة كهربية (MΩ-cm)
NA	NA	NA	5.0-8.0	pH
50	50	200	No limit	كربون عضوي كلى (ppb)
1	5	10	50	صوديوم (ppb)
1	5	10	50	كلوريد (ppb)
3	3	500	No limit	سيليكا كلية (ppb)
GF-AAS. ICP-.MS. GC HPLC. AAS	General Lab reagents	Electro-analysis media-preparation	Washing machine. autoclaves	استخدامات

(ب) (أ)

شكل رقم (٧-٦)
جهاز تقطير المياه (أ) وجهاز تنقية المياه (ب)

التشغيل والصيانة

- يوضع جهاز تقطير المياه بالقرب من مصدر مياه مستمر ومصدر كهرباء قريب.
- يراعى استمرار سريان الماء إلى خزان التبخير والمكثف عند وأثناء التشغيل.

- يراقب تكوين الأملاح على ملف التسخين.
- من وقت لآخر ينظف الجهاز بتفريغه وينظف ملف التسخين وخزان التبخير بمحلول مخفف (٢٠٠ جزء فى المليون) من الكلور لمدة ٣ ساعات ثم يغسل بماء الصنبور.
- ينظف المكثف ويتم تغيير المرشح الكربونى كل فترة زمنية تعتمد على نوعية المياه المستخدمة.
- يجب مراقبة نوعية المياه الناتجة عن أجهزة تنقية المياه بقياس ومتابعة التوصيل الكهربى لها.
- تغيير وحدات التنقية كلما لزم الأمر.

٦. الميكروسكوبات (Microscope)

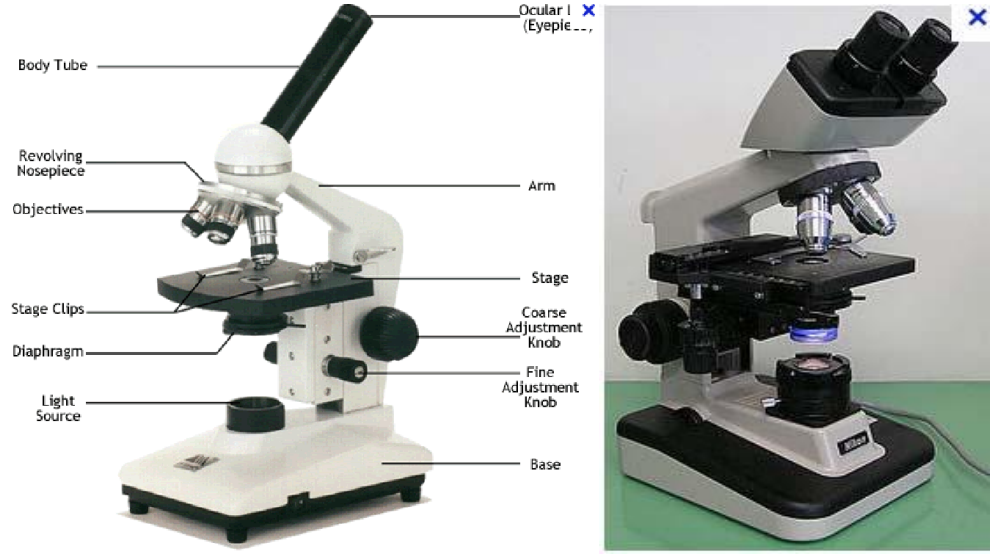
هى أجهزة عالية الدقة تستخدم كوسيلة للتشخيص والفحص البيولوجى فى معامل تحليل المياه. وهى تحتوى على:

- نظام ضوئى (عدسات – مرشحات).
- نظام ميكانيكى لضبط مكان العينات فى الإتجاهات الثلاث التى يجرى فحصها.
- نظام كهربى (محول – مصدر ضوئى).
- نظام إليكترونى (كاميرا – فيديو).

وتتنوع الميكروسكوبات لتشمل:

- ميكروسكوب ضوئي نقى المجال.
- ميكروسكوب ضوئي معتم المجال.
- ميكروسكوب ضوئي وميضى.
- ميكروسكوب تباين الرؤية.
- ميكروسكوب تداخل ضوئي.
- ميكروسكوب استقطاب ضوئي.
- ميكروسكوب انعكاس ضوئي.
- ميكروسكوب ضوئي لتجسيم الأشياء.

وجميع هذه الميكروسكوبات تعتمد على تكبير الأشياء باستخدام عدستين، إحداهما عدسة عينية والأخرى عدسة شيئية. وهذه الأنواع منها ما يتطلب مصدر لضبط كثافة الضوء مثل المرآة ومنها مايتطلب غرفة مظلمة.



شكل رقم (٧-٧)
الميكروسكوب

التشغيل والصيانة

- يجب أن يوضع الميكروسكوب فى مكان نظيف مكيف بعيدا عن الأتربة والرطوبة.
- يجب أن يوضع الميكروسكوب فى وضع مستوى على طاولة صلبة بعيدا عن مصادر الماء والإهتزازات والكيماويات وفى حالة عدم الإستخدام يغطى بغطاء بلاستيكى.
- التأكد من حماية العدسات من الأتربة والخدوش.
- لا ينظف النظام الضوئي بالمذيبات العضوية.
- لا تلمس العدسات ولا تنظف بورق عادى وتستخدم فرشاة أو قطعة قماش ناعمة.
- يستخدم الماء والكحول الإيثيلى فى تنظيف جسم الميكروسكوب.

٧. أجهزة هضم العينات Sample Digestion Equipment

كثير من العينات يلزم هضمها وإذابتها وتحويلها إلى صورة قابلة للتحاليل الكيميائية خصوصًا عندما تكون مصاحبة لمواد عضوية أو مواد عالقة أو رواسب. ويستخدم لذلك تقنيات متنوعة منها:

و

الهضم بأشعة الميكروويف (Microwave Digestion)

حيث توضع العينات فى أوعية من التيفلون المغلقة والمحتوية على حامض الهضم داخل فرن ميكروويف ثم ترفع درجة الحرارة والضغط مما يؤدى إلى ذوبان العناصر الفلزية الموجودة.وتتميز الطريقة بقصر وقت الهضم إلى دقائق معدودات ومنع الأبخرة الحامضية من التصاعد فى جو المعمل ومنع تلوث العينات ومنع فقد العناصر المتطايرة واستخدام كميات ضئيلة من محاليل الهضم.

شكل رقم (٧-٨)
أجهزة هضم العينات باستخدام الميكروويف

الهضم بالأشعة فوق البنفسجية (Ultraviolet Digestion):

تعتمد الطريقة على استخدام الأشعة فوق البنفسجية (طول موجى -220 nm) 275 الصادرة من لمبة الزئبق مع العينات المضاف لها فوق أكسيد الهيدروجين حيث ينتج شق الهيدروكسيل (OH^-) النشط الذي يتفاعل مع المركبات العضوية المصاحبة للعناصر الفلزية ويفككها (Photolysis) وتستخدم درجات حرارة لا تزيد عن ١٢٠°م للتسخين وتساعد الحرارة الصادرة من لمبة الزئبق على سرعة التحلل.

الهضم بإستخدام الأحماض والقلويات Acid/Base Digestion:

يجرى هذا الهضم مع أحماض أو قلويات قوية فى أوعية مفتوحة على أقراص تسخين فى خزانة غازات للتخلص من الأبخرة وعادة مايكرر التسخين واضافة الحمض كلما تطاير ويفضل إتباع الأنظمة المغلقة باستخدام أوعية مصنوعة من التيفلون سميك الجدران يحكم غلقها وتسخن إلى درجات حرارة تصل الى ٢٥٠ °م كحد اقصى فتعمل هذه الحرارة مع الضغط الداخلى على تفكك العينات وهضمها.

(أ)

(ب)

شكل رقم (٧-٩)

أجهزة هضم العينات باستخدام الحامض أو القلوى فى أوعية مغلقة (أ) والأشعة فوق البنفسجية (ب)

ويمكن استخدام نوعين من التقنيات فى آن واحد مثل الميكروويف والأشعة فوق البنفسجية.

التشغيل والصيانة

- تتبع التعليمات الواردة مع الأجهزة من المصنع بدقة فيم يتعلق بالتركيب والتشغيل والصيانة.
- ضرورة متابعة نظافة وحدات مصادر الطاقة والتأكد من صلاحيتها.
- التأكد من نقاء كواشف الهضم من أحماض وقلويات.
- عدم فتح الأجهزة اثناء التشغيل وقبل إتمام دورة الهضم.
- إرتداء الملابس الواقية.

ثانياً: التقنيات المعملية

١. ضبط وتنظيم درجة الحرارة

جهاز التنظيم الفائق لدرجة حرارة المياه Ultra Thermostat

يلزم فى بعض الأحوال إجراء تجارب عند درجات حرارة محددة مما يستلزم الحصول على وسيلة مناسبة. وجهاز تنظيم حرارة المياه الفائق عبارة عن حمام مائي مزود بترمومتر(بكمان) لقياس وضبط درجات الحرارة بدقة فائقة للحصول على درجة الحرارة المطلوبة ويمكن وضع إناء التفاعل مباشرة فى الحمام المائي أو بدفعة إلى خلية التفاعل خارجيا وإعادة تدوير المياه.

شكل رقم (٧-١٠)
جهازالتنظيم الفائق لحرارة المياه

٢. التجفيف (المجففات الزجاجية) Glass Desiccators

المجففات الزجاجية هى أوعية مصنوعة من زجاج سميك الجدران على شكل جرس مقلوب مكونة من غرفتين تستخدم لحماية المواد الكيميائية الحساسة من الرطوبة والمواد القابلة للتميؤ. والغرفة السفلية مخصصة لوضع مادة التجفيف والغرفة العلوية لوضع المادة المراد تجفيفها على حاجز من البورسلين ولها غطاء محكم يمكن تثبيته باستخدام الشحم المعملى أو يصنع بحيث لا يتطلب استخدام الشحم وبعض هذه المجففات أغطيتها مزودة بصنبور لإمكانية توصيلها بمضخة تفريغ. وهناك أيضا مجففات مصنوعة

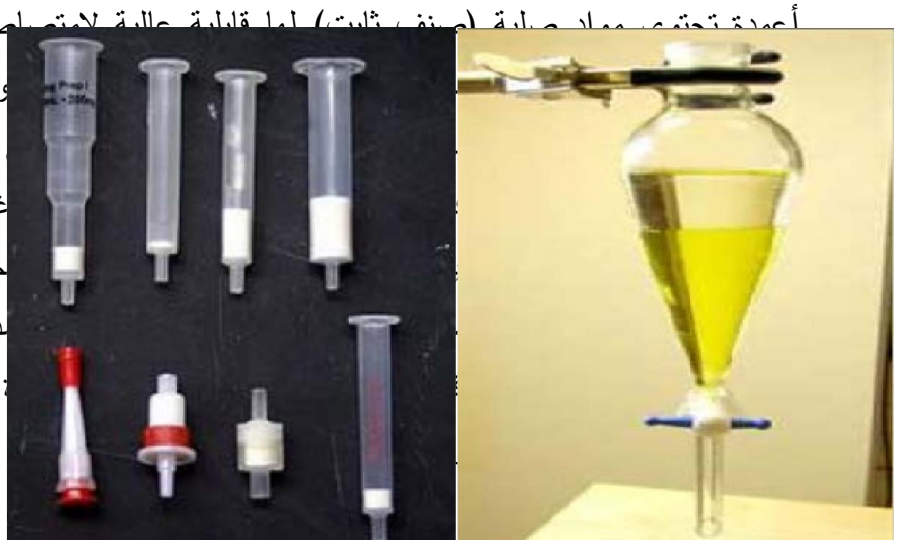
من مبلمر البولى اكريليك الشفاف تستخدم لنفس الغرض. وتستخدم مواد مجففة مناسبة مثل جل السيليكا أو كلوريد الكوبلت اللامائي أو كلوريد الكالسيوم اللامائى اوالجير الحى.

شكل رقم (٧-١١)
المجففات الزجاجية

٣. الاستخلاص Extraction

هى طريقة لفصل المواد بعضها عن بعض اعتمادا على قابليتها للذوبان النسبى فى وسطين سائلين مختلفين لا يمتزجان كالماء ومذيب عضوى. ويعرف ذلك باستخلاص سائل – سائل (Liquid – Liquid Extraction) ويستخدم لذلك عادة قمع فصل زجاجى شكل رقم (٧-١٢). ويستدل بقيمة معامل التوزيع على كمية المادة المستخلصة. وتستخلص المواد العضوية الملوثة من الماء وكذلك المبيدات باستخدام مذيب عضوى مثل كلوريد الميثيلين ويمكن إجراء هذه الطريقة مرتين أو أكثر لضمان تمام الفصل ثم تفصل الطبقة العضوية وتجفف على كبريتات الصوديوم اللامائي وترشح ويجرى قياسها. وفى بعض الأحوال يضاف الى قمع الفصل مركب عضوي أو غير عضوي قادر على تكوين مركبات كارهة للماء مع العنصر المراد فصله فيساعد على استخلاصه فى المذيب العضوى كليا أو إنتقائيا.

وتستخدم أيضا طريقة الاستخلاص على وسط صلب (Solid Phase Extraction) الموضحة بالشكل رقم (٧-١٢ ب) حيث تستخدم أعمدة تحتوى مواد صلبة (صنف ثابت) لها قابلية عالية لامتصاص المواد ود الفصل ثم تمرر غوب فيها م مناسب ذيب غير المطلوبة



(ب) (أ)

شكل رقم (٧-١٢)

قمع الفصل المستخدم فى الاستخلاص (سائل/سائل) (أ)

وأعمدة الفصل المستخدمة فى الاستخلاص (صلب/سائل) (ب)

٤. الترشيح Filtration هى عملية فصل فيزيائى للمواد الصلبة من محاليل تحتوى مواد عالقة أو رواسب. ويتطلب ذلك استخدام قمع ترشيح زجاجى أو بلاستيكى (Buchner Funnel) مزود بوسط ترشيح (ورق ترشيح أو قرص ترشيح زجاجى) وقارورة ترشيح زجاجية أو بلاستيكية (Buchner Flask) من مادة البولى

بروبيلين لها ذراع لتوصيلها إلى وسيلة سحب (مضخة مائية أو مضخة تفريغ) كما هو موضح بالشكل رقم (٧-١٣). ويتوقف نوع وسط الترشيح على حجم حبيبات المادة الصلبة المراد فصلها وطبيعتها وسرعة السريان المطلوبة وهذه الأوساط منها ما هو سيليلوزى ومنها ما هو بلاستيكى ومنها ما هو زجاجى ذو ثقوب أو فتحات بأحجام مختلفة. وتستخدم فى فصل الرواسب وتقدير المواد الصلبة العالقة والبكتيريا فى الماء أو فى التخلص من الرواسب.

شكل رقم (٧-١٣)

الأدوات المستخدمة فى الترشيح

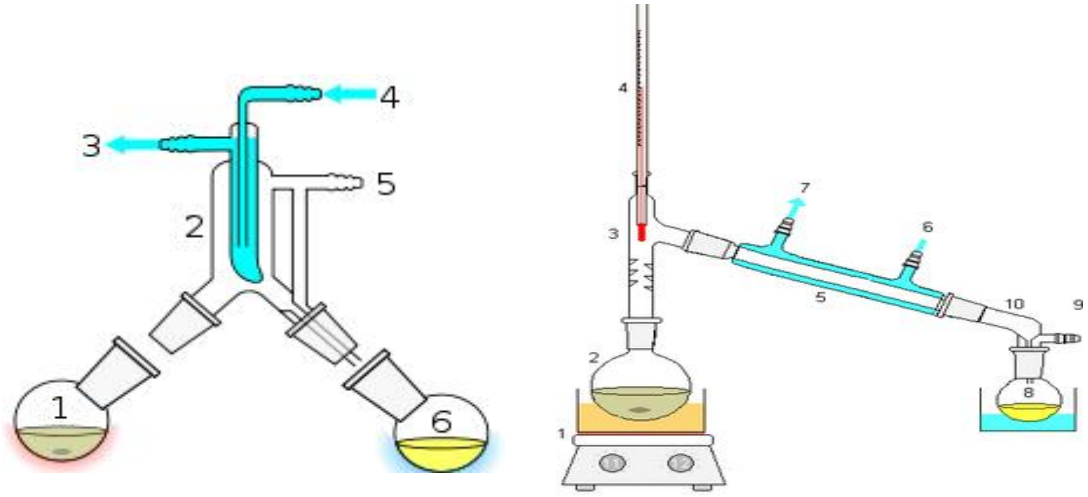
٥. التقطير Distillation

هى طريقة فيزيائية لفصل مواد سائلة من مخلوط سائل اعتمادا على تطايرها بالتسخين. وهى أنواع مختلفة مثل:

- التقطير تحت الضغط الجوي العادى. شكل رقم (٧-١٤).
- التقطير باستخدام الممر القصير
- التقطير باستخدام التفريغ (تحت ضغط منخفض).
- التقطير التجزيئ. شكل رقم (٧-١٥ أ).
- التقطير البخارى. شكل رقم (٧-١٥ ب).
- التقطير الغشائي.

ويتطلب ذلك: استخدام وعاء تسخين ومكثف للأبخرة ومصدر تسخين واناء استقبال للمادة المقطرة ومولد للبخار وعمود تجزئة وأغشية فصل ومضخة تفريغ وترمومتر. ويعتمد اختيار هذه المكونات على طريقة الفصل المطلوبة. وتصلح طريقة التقطير تحت الضغط الجوي العادى لفصل مكونات متطايرة درجة غليانها أقل من درجة حرارة تكسرها من مواد غير متطايرة صلبة أو من زيوت. أو من مواد أخرى الفرق بين درجة غليانهما أكبر من ٢٥°م. وتصلح طريقة التقطير باستخدام الممر القصير لنفس الغرض ولكن لكميات صغيرمن المادة. أما طريقة التقطير باستخدام التفريغ (تحت ضغط منخفض) فتستخدم لفصل مركبات تتكسر عند درجة غليانها تحت الضغط الجوى المعتاد ويؤدى استخدام التفريغ الى خفض درجة الغليان إلى حد كبير مما يؤدى الى تمام عملية الفصل دون تكسر المادة المراد فصلها.

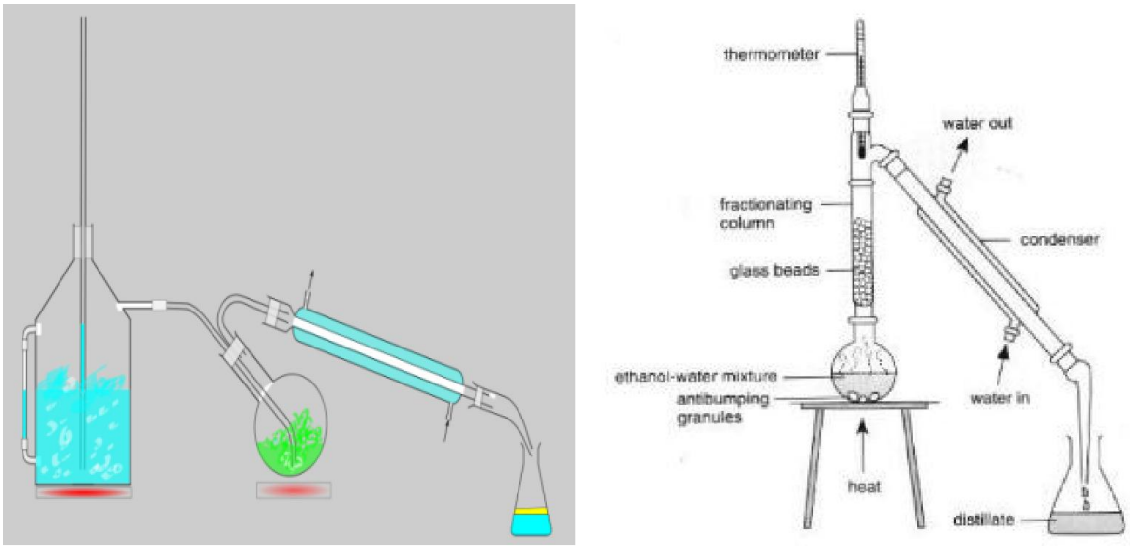
وتستخدم طريقة التقطير التجزيئ فى فصل عدة مكونات للمخلوط بعضها عن بعض وذلك بتكرار دورة التبخير والتكثيف باستخدام عمود تجزئة. وتستخدم طريقة التقطير البخارى التقطير البخارى لفصل مركبات حساسة للحرارة وذلك بإمرار بخار الماء خلال المخلوط المسخن حيث تتطاير المادة المراد فصلها مع البخار فتبرد وتجمع. والأجهزة المستخدمة جميعها يمكن أن تكون بأحجام مختلفة وفقا لكمية المخلوط المطلوب تقطيره.



(ب) (أ)

شكل رقم (٧-١٤)

أجهزة التقطير تحت الضغط الجوى العادى (أ) باستخدام المكثف (ب) باستخدام الممر القصير.



(ب) البخارى **(أ) التجزيئى**

شكل رقم (٧-١٥)

أجهزة التقطير