برنامج المسار الوظيفي للعاملين بقطاع مياه الشرب والصرف الصحي

حقوق الطبع محفوظة
الشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحى
الإدارة العامة للمسار الوظيفى - إدارة المناهج

دليل المتدرب

البرنامج التدريبي فني معمل – الدرجة الرابعة

ادوات ومهمات المعمل

تم اعداد المادة بواسطة الشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحي
قطاع تنمية الموارد البشرية - الادارة العامة لتخطيط المسار الوظيفي V1 1-7-2015

الفـــــهـــــرس

الأشغال المعملية (أدوات ومهمات المعمل)..... 2
مقدمة:..... 2
(أدوات ومهمات المعمل) 2
1. الماصة (pipette) 3
2. السحاحة Burette..... 7
3. الدورق (flask)..... 8
4. زجاجات تجميع العينات وحفظ المحاليل الكيميائية: 10
أطباق بترى (petri dish) 13
5. أقماع 13
اجهزة مراقبة الظروف البيئية: 14
طرق تنظيف العبوات المعمليـــة 16
ثانيا الأجهزة المعملية:..... 20
أجهزة القياسات الحقلية:..... 21
أجهزة معملية للكشف عن الخواص الفيزيائية:..... 23
أجهزة معملية للتحاليل الكيميائية للكشف عن تركيزات العناصر الغير عضوية (الأنيونات – الكاتيونات):. 24
أجهزة قياس تركيزات المركبات العضوية:..... 25
أجهزة التعقيم:..... 28
أجهزة للفحوص البكترولوجية والبيولوجية: 29
جهاز تحديد أنسب جرعة شبة (Jar Tester (floculator) 31
جهاز تحليل الرمل (الهزاز Sand shaker): 32
أفران الحرق (muffles). 32
أجهزة الحفظ (ثلاجات) 33
الموازين التحليلية (analytical balance)..... 34

الأشغال المعملية (أدوات ومهمات المعمل)

مقدمة:

- الهدف الرئيسي لمعامل تحاليل مياه الشرب والصرف الصحي هو التحقق من جودة المياه المنتجة وملاءمتها للإستخدام الآدمي طبقا لقرار وزير الصحة رقم 458 لسنة 2007.
- وكذلك التحقق من توافق مياه الصرف على الترع والمصارف مع المادة 52 لسنة 2013 والخاصة بتعديل قانون 48 لسنة 1982.
- كما ان لها هدف آخر وهو التحقق من كفاءة المراحل المختلفة لمحطات الإنتاج سواء كانت محطات لمعالجة المياه السطحية أو محطات معالجة مياه الصرف الصحي.

ولتحقيق هذه الاهداف يلزم توافر بعض العوامل منها:

1. المباني.
2. الأيدي العاملة.
3. الاثاث المعملي.
4. الأجهزة، المعدات و الأشغال المعملية (أدوات ومهمات المعمل)
5. .الكيماويات والمحاليل.
6. طرق التحاليل الموثقة أو المعتمدة.
7. التقارير.

وسوف نتناول أحد هذه العوامل وهى الأجهزة والمعدات

(أدوات ومهمات المعمل)

- **وتنقسم ادوات ومهمات المعامل إلى:**

أ. أجهزة معملية instruments

ب. ادوات مساعدة tools

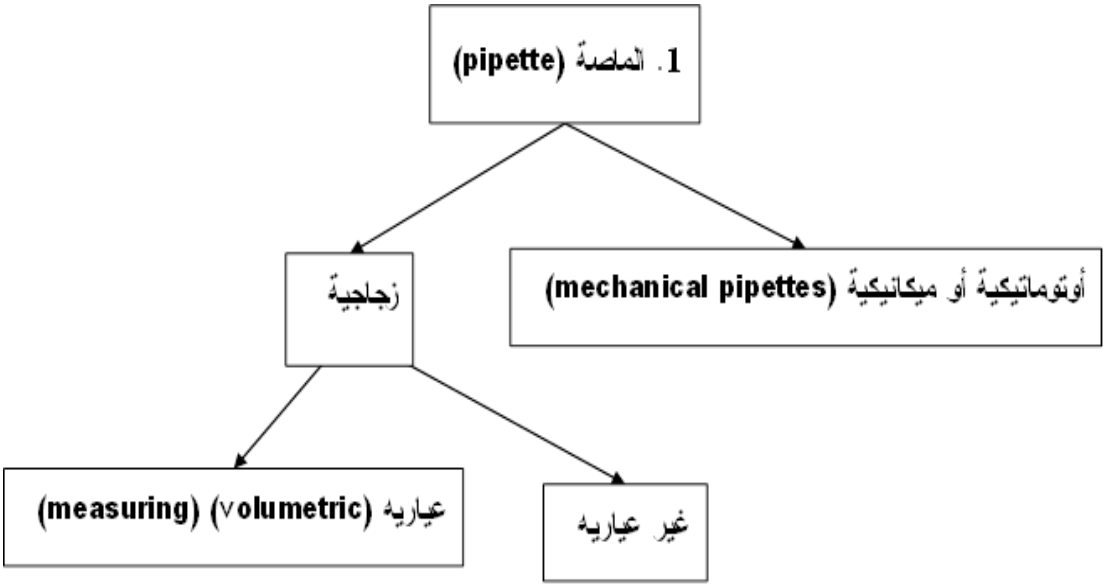
ج. ادوات زجاجية glass wares

- عياريه volumetric
- غير عياريه non volumetric

د. أدوات غير زجاجية

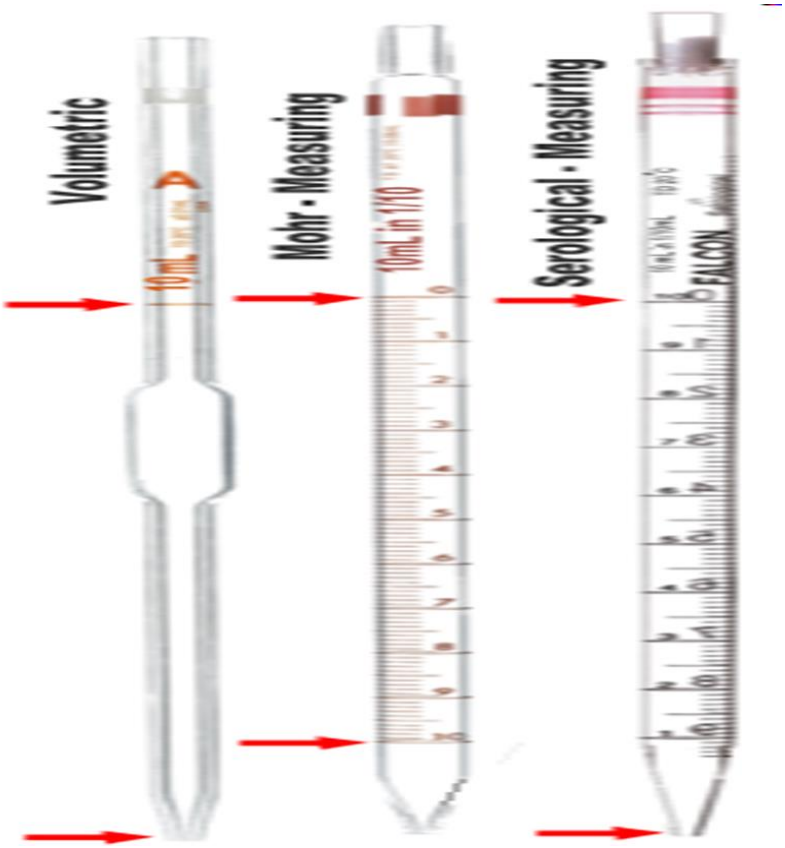
- **ادوات زجاجية glassware**

1. الماصة (pipette)



أنواع الماصات الزجاجية

- عياريه (Volumetric)
- Mohr (موهر)
- Serological (سيرولوجيكال)

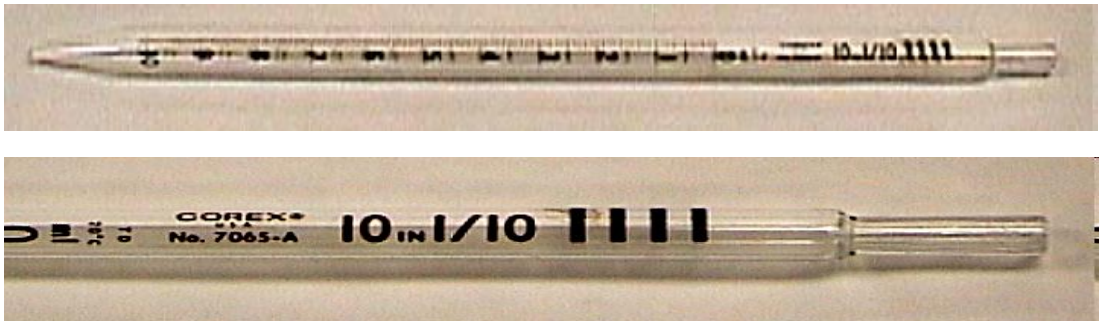


1.1. الماصة العيارية (volumetric pipette)

- وصممت لنقل حجم معلوم من السائل ولكل ماصة حجم معين (لا يمكن نقل اكثر من حجم بنفس الماصة)
- يوجد في نهاية الماصة حلقة محفورة (etched ring) تملأ الماصة حتى اعلى الحفر.
- عند نقل السائل الى وعاء آخر يتم ملاصقة حرف الماصة للوعاء حتى يتم نقل الجزء العالق من السائل في نهاية الماصة (tip)

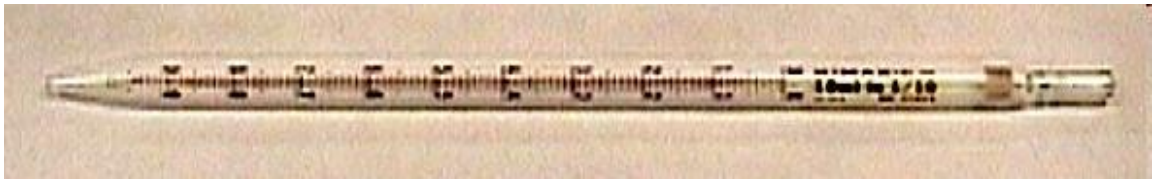
1.2. Mohr pipette

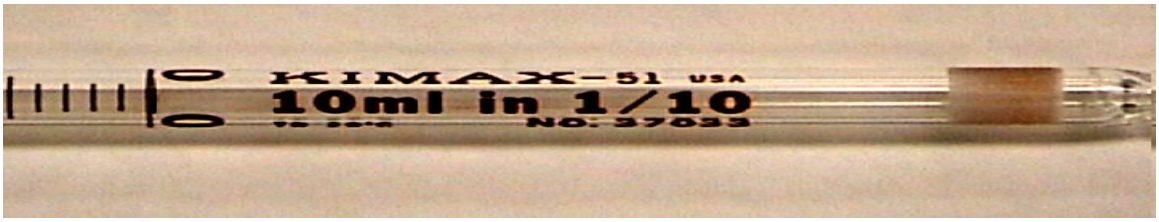
- وهي ماصة زجاجية مدرجة.
- تحتوى على تدريج رئيسي وتدريج ثانوي.
- التدريج عند النهاية (top) يكون مساوى لحجم الماصة.
- يوجد بنهايتها حلقة ملونة أو محفورة وتدل على اكبر حجم من السائل يمكن ان ينقل بواسطة الماصة.
- لنقل الحجم المحدد من الماصة إلى وعاء لآخر يتم ملامسة الماصة لجدار الإناء حتى الوصول إلى الحجم المطلوب.



1.3. Serological pipette

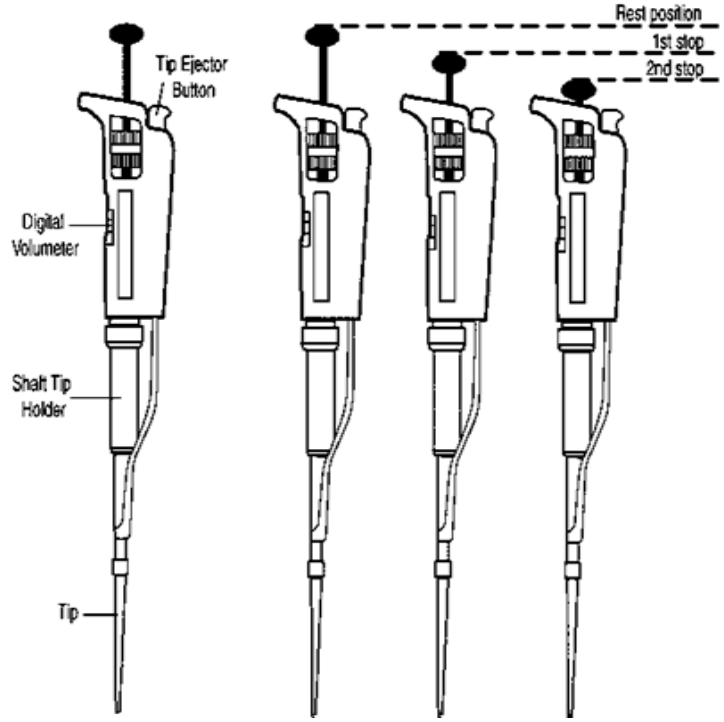
- وهي ماصة زجاجية مدرجة.
- تحتوى على تدريج رئيسي وتدريج ثانوي.
- يوجد بنهايتها حلقة ملونة أو محفورة وتدل على اكبر حجم من السائل يمكن أن ينقل بواسطة الماصة.
- التدريج عند (tip) يكون مساوى لحجم الماصة.
- لنقل الحجم المحدد من الماصة إلى وعاء آخر يتم ادخال كمية من الهواء داخل الماصة لنقل الحجم المطلوب إلى الإناء.



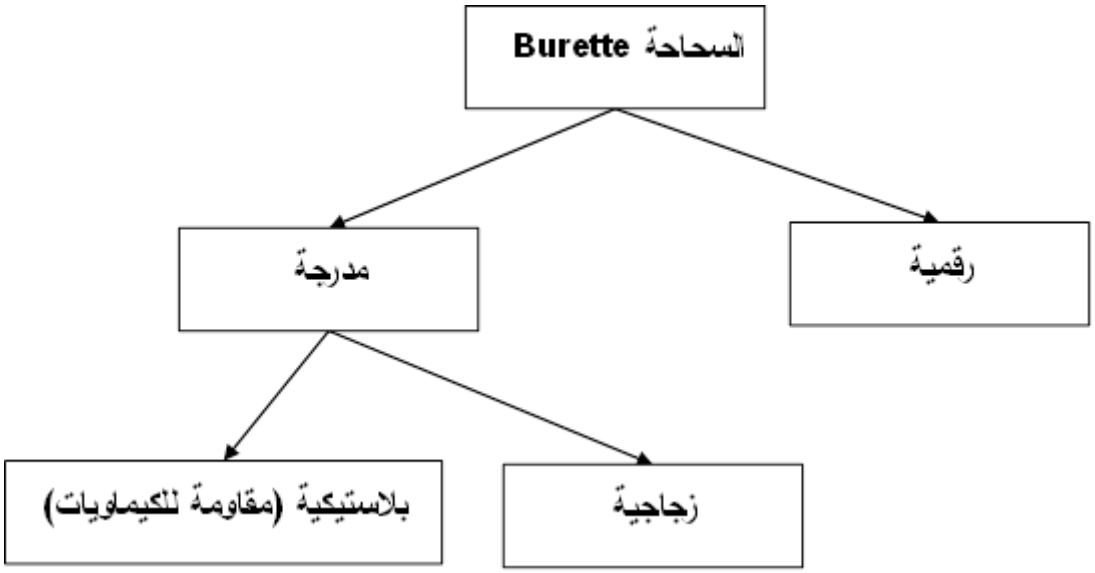


1.4. أوتوماتيكية أو ميكانيكية (mechanical pipettes)

- تستخدم لنقل الحجوم الصغيرة جدا بدقة متناهية.



2. السحاحة Burette



- وتستخدم للحصول على الحجوم المختلفة بدقة.
- وتستخدم عادة في تجارب titration للحصول على حجم معين من احد المتفاعلات للوصول لنقطة انتهاء التفاعل (end point) بدقة

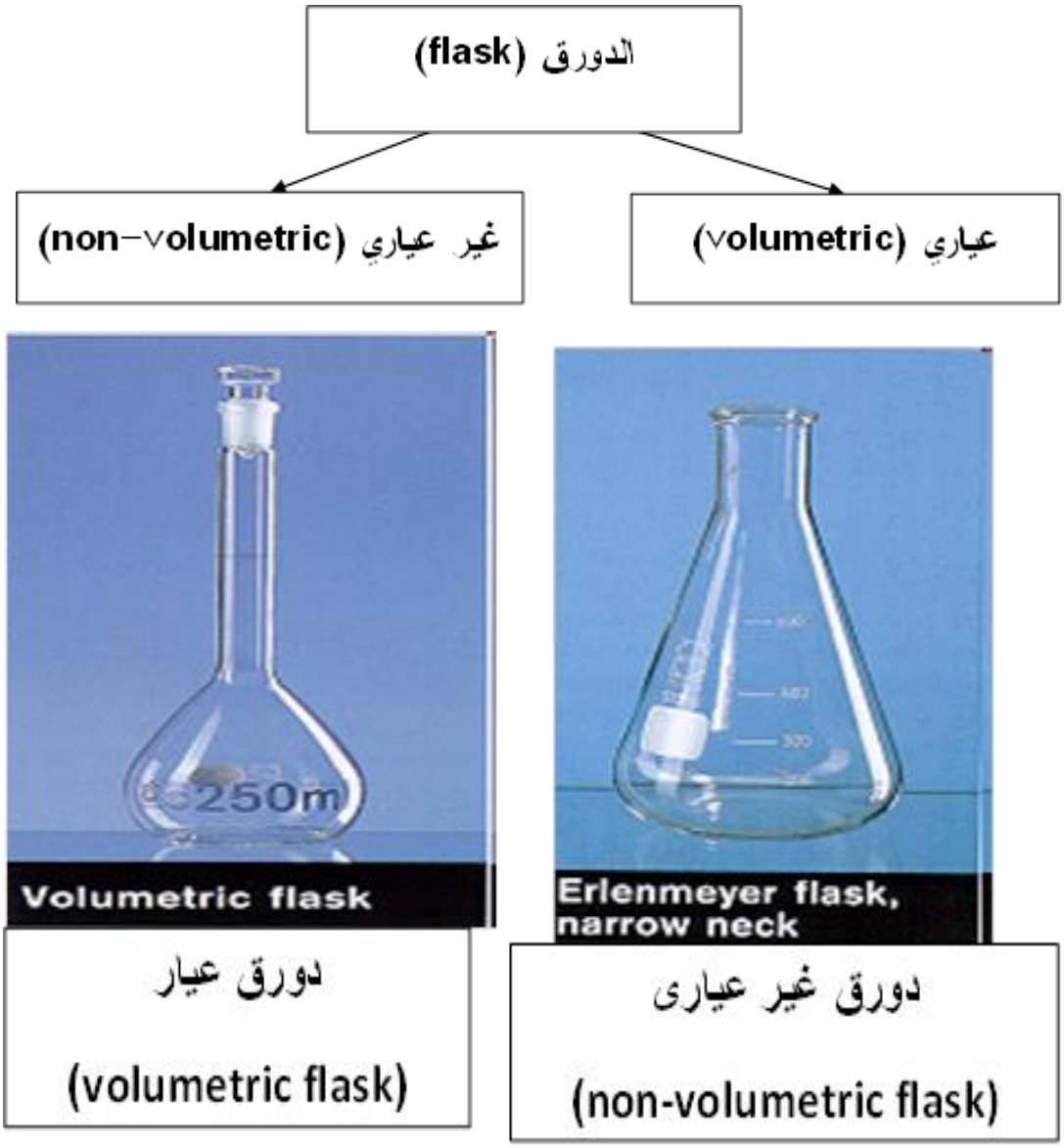
سحاحة مدرجة

(analogue)

سحاحة رقمية

(digital)

3. الدورق (flask)



1.3. دورق مخروطي (Erlenmeyer flask)

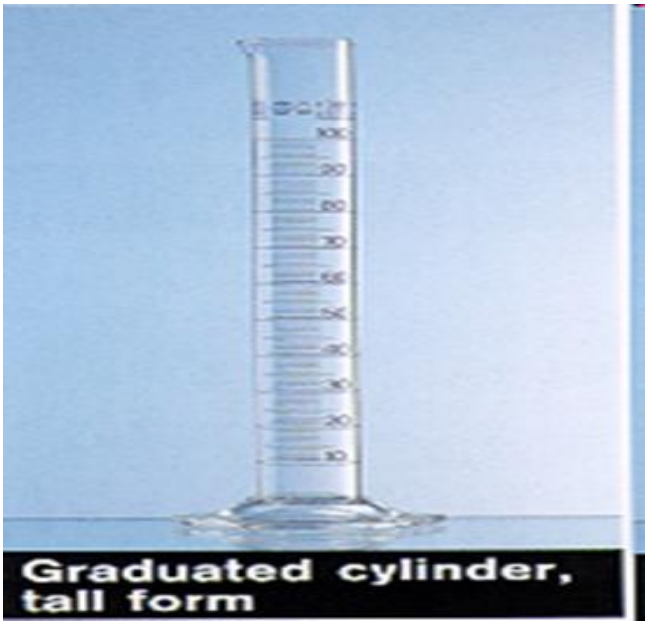
- يوجد به تدريج من ناحية واحدة يدل على الحجم التقريبي
- لا يستخدم للحصول على حجوم دقيقة.

2.3. دورق عياري (Volumetric flask)

- اعلى الدورق على (narrow neck) يوجد حلقة ملونة تدل على حجم الدورق.
- يستخدم للحصول على حجوم دقيقة جدا (مثل تحضير تركيزات معينة)

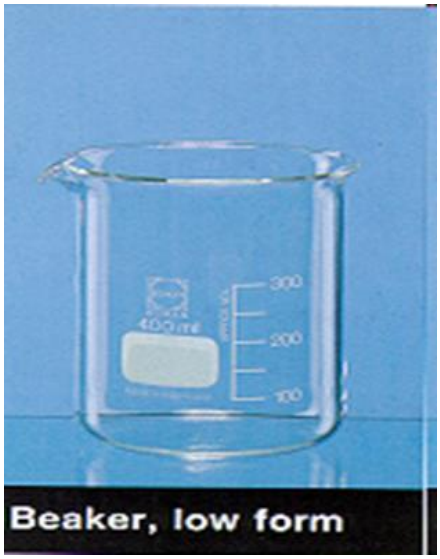
3.3. مخبار مدرج (graduated cylinder)

- للحصول على حجوم دقيقة نوعا ما
- This is a semi-accurate liquid measuring vessels. (ليست تامة الدقة)
- أكثر دقة من الدورق المخروطي (Erlenmeyer flask)



4.3. الكؤوس الزجاجية:

- تستخدم للحصول على حجوم تقريبية ولوزن الكيماويات.
- ذات حجوم ليست دقيقة.
- لا يمكن استخدامها في تحضير تركيزات معينة.



4. زجاجات تجميع العينات وحفظ المحاليل الكيميائية:

4.1. Amber Glass bottle (زجاج امبير):

- وهى زجاجات معتمة ذات حجوم مختلفة ومزودة بغطاء قلاووظ محكم الغلق مبطن بالتيفلون.
- وتستخدم لسحب عينات المياه (التي تتأثر بالضوء) بغرض تحليلها والكشف عن المواد العضوية مثل الكشف عن: Organ chlorinated pesticides (المبيدات العضوية المكلورة).

4.2 Sample bottle (زجاجة ذات فوهة واسعة للعينات)

4.3. Polyethylene bottles (بولي ايثيلين)

- زجاجات بلاستيكية ذات حجوم مختلفة مقاومة للأحماض والكيماويات.
- وتستخدم فى سحب عينات المياه بغرض تحليلها والكشف عن:
- المعادن الثقيلة مثل الحديد والمنجنيز والألومنيوم.
- المواد الغير عضوية مثل الكالسيوم والماغنيسيوم.
- القلوية والحامضية والpHـ والعكارة والتوصيل الكهربي.
- الكربون العضوي والنيتروجين الكلى والنيتروجين كأمونيا ونيتريت ونترات.

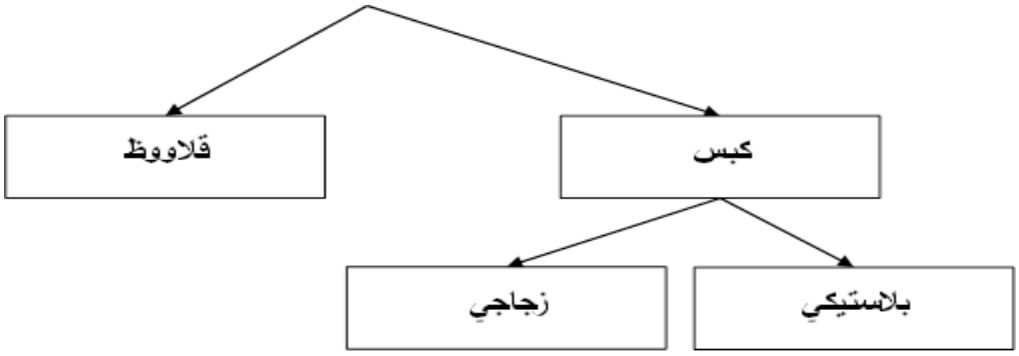
4.4. Glass bottles (عبوات زجاجية)

عبوات زجاجية
بغطاء كبس زجاجي

عبوات زجاجية بغطاء كبس بلاستيكي

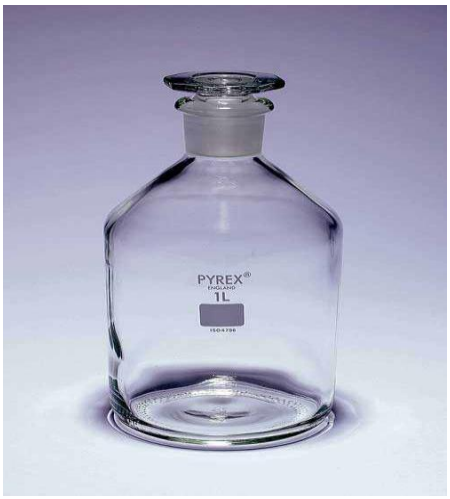
عبوات زجاجية بغطاء قلاووظ

وهى عبارة عن عبوات زجاجية (borosilicate) بغطاء



- تستخدم لسحب عينات المياه بغرض تحليلها والكشف عن:
- البكتريا (القولونية – السبحية)
- الكائنات الحية الدقيقة.
- الفسفور الكلى
- الزئبق
- بالنسبة للعبوات المستخدمة في سحب العينات بغرض الكشف البكتريولوجي يجب أن تكون العبوة بغطاء قلاووظ ويتحمل كل من العبوة والغطاء درجات الحرارة العالية)

4.5 Reagent bottle.(زجاجة ذات فوهة ضيقه للمحاليل)



- وهى عبارة عن عبوات زجاجية (borosilicate) بفوه ضيقة وغطاء قلاووظ أو بغطاء كبس.
- تستخدم لحفظ المحاليل التى تم تحضيرها.

أطباق بترى (petri dish)

- وعاء مسطح دائري الشكل وشفاف مع غطاء ويصنع من الزجاج أو من البلاستيك (بولي بروبلين).
- ويستعمل في الفحوص البكتريولوجية لزراعة الخلايا.
- ويستعمل في معامل التحاليل الكيميائية لحفظ بعض المركبات ووزنها.
- وهى ذات حجوم مختلفة حسب غرض الاستخدام

5. أقماع

بوخنر | أقماع الفصل | قمع

- القمع أداة تتكون من قسم علوي مخروطي الشكل (فم القمع) ينتهي بقسم أسطواني ضيق. يستخدم القمع في عملية صب السوائل أو ملء حبيبات المواد المختلفة ومن انواعه:
  - **قمع فصل:** يستخدم في عمليات الاستخلاص سائل–سائل لفصل الأطوار في مزيج من مذيبين غير قابلين للامتزاج لاختلاف الكثافات
  - **قمع بوخنر (بوشنر):** ويستخدم في الترشيح بالشفط.
    - يصنع من البورسلين أو من الزجاج أو البلاستيك.
    - توجد على رأس القمع اسطوانة بها لوحة مثقوبة تفصلها عن القمع

اجهزة مراقبة الظروف البيئية:

1-1-5 ترمومتر كحولي

2-1-5 ترمومتر زئبقي

3-1-5 هيجروميتر

4-1-5 Data logger

- ولها عدة أنواع وعدة استخدامات ويتم اختيار نوع الترمومتر طبقا للغرض من استخدامه.
- أنواع الترمومترات:

- 1-1-5 ترمومتر زجاجي
  - 1-1-5 ترمومتر كحولي
  - 2-1-5 ترمومتر زئبقي
  - maximum thermometer 3-1-5

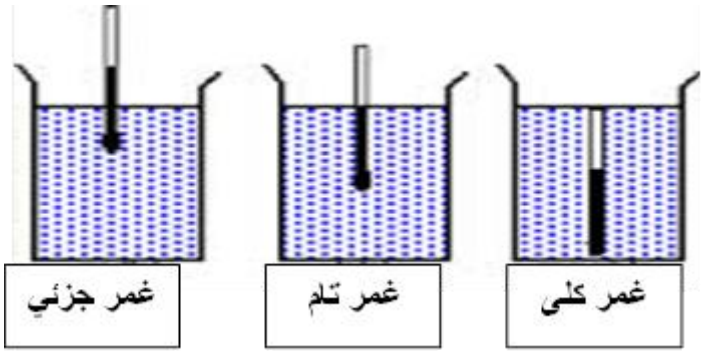
- 2-5 هيجروميتر.
- data logger 3-5

1.5. الترمومتر الزجاجي:

1.1.5. الترمومتر الكحولي

- يعتمد في عمله على معامل تمدد الكحول بالحرارة داخل الزجاج وهو الأكثر استخداما بمعامل تحليل المياه.
- يستخدم في مراقبة درجات حرارة الثلاجات – الحضانات – الأفران.
- وله عدة أنواع طبقا للغرض من الاستخدام:

1. تام الغمر Total immersion: وهو ترمومتر يتم غمره في السائل حتى درجة الحرارة المراد قياسها (مثال درجة الحرارة المراد قياسها 35°م فيتم غمر الترمومتر حتى التدريج 35°م).
2. كامل الغمر complete immersion: وهو ترمومتر يتم غمره بالكامل في السائل.
3. جزئي الغمر partial immersion: وهو ترمومتر يحتوي على علامة مميزة تشير إلى مكان الغمر.



2.1.5. ترمومتر زئبقي:

- يعتمد في عمله على معامل تمدد الزئبق بالحرارة داخل الزجاج.
- وهو الاكثر استخداما في المجالات الطبية ويستخدم في معامل تحاليل المياه.

3.1.5. Maximum thermometer:

- يعتمد في عمله على وجود حلقة معدنية داخل جسم الترمومتر ترتفع نتيجة تمدد الزئبق الموجود في مستودع الترمومتر ولا يتم انخفاض الحلقة مرة اخرى الا باستخدام مغناطيس لسحب الحلقة.
- يتم ارتفاع الحلقة الى اعلى درجة حرارة تعرض لها الترمومتر وبذلك يمكن التحقق من أعلى درجة حرارة تم التعرض لها.
- يستخدم في اغراض معملية منها:

1. التحقق من اعلى درجة حرارة تصل اليها درجة حرارة العينات المسحوبة اثناء نقلها من موقع السحب الى المعمل للتحليل.
2. التحقق من درجة حرارة فرن التعقيم.

2.5. هيجروميتر:

- ويستخدم لمراقبة درجات الحرارة ونسب الرطوبة في المعمل.

3.5. Data logger:

- هو جهاز إلكتروني يسجل البيانات عبر الوقت.
- يستخدم لمراقبة درجات حرارة اوتوكلاف التعقيم او ثلاجات حفظ الكيماويات.

طرق تنظيف العبوات المعمليـــــــة

- للحصول على نتائج ذو نسبة عالية من الثقة يجب التحقق من كل المراحل التي تمر بها العينات المراد تحليلها بداية من تجهيز عبوات سحب العينات مرورا بتحضير الكيماويات والمحاليل واجراءات مراقبة الجودة انتهاء بالأجهزة التي يتم بواسطتها التحاليل والحصول على النتائج.
- اذا فأول طريق الرحلة هو الاهتمام بنظافة وتحضير عبوات سحب العينات والعبوات التي تستخدم في تحضير المحاليل.

طريقة غسيل العبوات المستخدمة في سحب العينات وتحضير المحاليل	العناصر المراد تحليلها
1. يتم الغسيل بماء الصنبور 3 مرات. 2. الغسيل بحمض الكروميك مرة واحدة. 3. الغسيل 3 مرات بمياه خالية من المواد العضوية. 4. الغسيل مرتين بالاسيتون. 5. ثم يتم تجفيف العبوات (مفتوحة) في افران التجفيف عند 360°م.	• Organochlorinated pesticides and PCBs • Organophosphorus • Pentachlorophenol • Phenolics • Phenoxy acid herbicides
1. يتم الغسيل بماء الصنبور 3 مرات. 2. الغسيل بحمض الكروميك مرة واحدة. 3. يتم الغسيل بماء الصنبور 3 مرات. 4. يتم الغسيل لمرة واحدة بحمض نيتريك بتركيز 1:1. 5. يتم الغسيل 3 مرات بمياه مقطرة منزوعة الايونات.ultrapure distilled water	• Aluminium, Antimony, Barium • Beryllium, Cadmium, Chromium • Cobalt, Copper, Iron, Lead, Lithium, • Manganese, Molybdenum, Nickel, • Selenium, Strontium, Vanadium, Zin– Silver Mercury
1. يتم الغسيل بماء الصنبور 3 مرات. 2. الغسيل بحمض الكروميك مرة واحدة. 3. يتم الغسيل بماء الصنبور 3 مرات. 4. يتم الغسيل لمرة واحدة بحمض نيتريك بتركيز 1:1. 5. يتم الغسيل 3 مرات بمياه مقطرة.	• Acidity, Alkalinity, Arsenic, Calcium, • Chloride, Colour, Fluoride, Hardness, • Magnesium, Non– filterable residue, • pH, Potassium, Sodium, Specific • conductance, Sulphate, Turbidity

• Carbon, total organic carbon • Nitrogen: ammonia • Nitrogen: nitrate, nitrite • Nitrogen: total • Phosphorus, total	1. يتم الغسيل بماء الصنبور 3 مرات. 2. الغسيل بحمض الكروميك مرة واحدة. 3. يتم الغسيل بماء الصنبور 3 مرات. 4. يتم الغسيل 3 مرات بمياه مقطرة.
• Phosphate	1. الغسيل بحمض الهيدروكلوريك (HCl) (الساخن) المخفف 1:1 بواسطة الماء. 2. يشطف الحامض بتيار من ماء الصنبور مرتين. 3. الشطف عدة مرات بالماء المقطر. 4. الشطف بالمحلول المركب (Combined Reagent) ملامساً للأدوات لمدة 10 دقائق
• microbiological analysis	1. يتم غسيل العبوات التي يتم تجميع العينات بها بمنظف منزوع الايونات. 2. يتم الشطف من 3–5 مرات بمياه مقطرة او بمياه مقطرة منزوعة الايونات. 3. يتم اضافة 1 مل من محلول ثيوكبريتات الصوديوم (بتركيز 1.8%) لكل عبوة حجم 100 مل. 4. يتم التعقيم بواسطة اوتوكلاف التعقيم.

تحضير حمض الكروميك المستخدم في الغسيل:

35 ملليتر من محلول مشبع من كرومات الصوديوم $Na_2Cr_2O_7$_للتر واحد من حمض الكبريتيك المركز (reagent grade)

- **تحضير المحلول المركب**

أولا حمض الكبريتيك 5 ع:

- خفف 70 مل من حمض الكبريتيك المركز إلى 500 مل بالماء المقطر.

ثانيا محلول طرطرات انتيمونيل البوتاسيوم Potassium Antimony Tartarate Solution:

- يذاب 1.3715 جم من $K(SBO)\ C_4H_4O_6,\ 1\backslash 2H_2O$ في 400 مل ماء مقطر في دورق عياري 500 مل ويكمل الحجم للعلامة بالماء المقطر ثم يحفظ المحلول في زجاجة بغطاء زجاجي.

ثالثا: محلول موليبدات الأمونيوم (Ammonium Molybdate Solution):

- يذاب 20 جرام من موليبدات الأمونيوم $(NH_4)_6\ MO_7O_{24}.4H_2O$ في 500 مل ماء مقطر ويحفظ المحلول في زجاجة بغطاء زجاجي.

رابعا: حمض الأسكوربيك 0.01 مولارى ASCORBIC ACID 0.01 M:

- يذاب 1.76 جرام حمض أسكوربيك في 100 مل من الماء المقطر، والمحلول يكون ثابتاً لمدة أسبوع في درجة 4°م.

المحلول المركب Combined Reagent:

- تخلط المحاليل السابقة بالأجزاء التالية لعمل 100 مل من المحلول المركب؛ 50 مل من المحلول رقم (1) + 5 مل من المحلول رقم (2) + 15 مل من المحلول (3) + 30 مل من المحلول رقم (4)، ويتم الرج بعد إضافة كل واحد منهم ويجب أن تكون جميع المحاليل في درجة حرارة الغرفة قبل خلطها ويجب الخلط بنفس الترتيب الموضح. إذا ظهرت عكارة في المحلول المركب يتم رجة ويترك لبضع دقائق حتى تزول العكارة قبل استخدامه. وهذا المحلول يظل ثابتاً لمدة أربع ساعات

وتعد أبسط الطرق لتنظيف الأدوات الزجاجية مثل الكئوس الزجاجية والدوارق المخروطية وأنابيب الاختبار وغيرها هي غسلها يدويا بالغمر في المنظفات المخصصة لهذا الغرض (خالية من الفوسفات وذات قلوية منخفضة) وفي درجات الحرارة العادية وتغسل بإستخدام الفرشاة ويفضل لبس قفازات المطاط الرقيقة للحفاظ على سلامة اليدين ثم تغسل بالماء العادي وقليل من الماء المقطر على حسب الحاجة وإذا بقى الماء على شكل قطرات على السطح الزجاجي فهذا يعني عدم نظافته.

ويجب إتباع بعض الطرق على حسب المادة العالقة بالزجاج أو نوع المواد المتسخة عليه:

1. يستخدم فرن التجفيف عند 100 درجة مئوية لإزالة الرطوبة من كافة زجاجيات الخاصة بجلب العينات والكئوس الزجاجية والدوارق المخروطية وأنابيب الاختبار بعد غسلها جيدا.
2. أو في آلة الغسيل.
3. النظيف بالموجات فوق الصوتية هي طريقة جيدة ووافية لتنظيف الأواني الزجاجية.
4. أما الأدوات الزجاجية المستخدمة في الزرع البكتيري فيجب تنظيفها أولا ثم تعقم في الأوتوكلاف.

ثانيا الأجهزة المعملية:

- أجهزة القياسات الحقلية (قياس الكلور، pH، العكارة)
- أجهزة معملية للكشف عن الخواص الفيزيقية (اللون، الأملاح، التوصيل الكهربي)
- أجهزة معملية للتحليل الكيميائية للكشف عن

- العناصر الغير عضوية (الأنيونات – الكاتيونات)
- المركبات العضوية (المبيدات – تراى هالوميثان –.....)

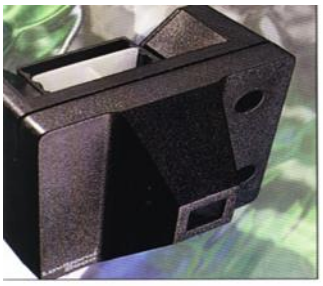
- أجهزة التعقيم (اوتوكلاف – أفران) – أجهزة للحفظ (ثلاجات)
- أجهزة للفحوص البكترولوجية والبيولوجية (الميكروسكوب، الحضانات، جهاز الطرد المركزي)
- جهاز تحليل الرمل (الهزاز Sand shaker):
- أجهزة قياس وتحديد الجرعات
- أفران الحرق (muffles).
- موازيين، قلاب مغناطيسي، اجهزة تسخين.

1. ويجب التحقق من ملائمة الأجهزة للغرض المستخدمة من اجله في ظروف المعمل من حيث الإمكانيات، الكيماويات ونقاوتها، نوعية الزجاجيات، البيئة (درجات الحرارة والرطوبة) –كفاءة الأشخاص وتدريبهم.
2. ولتحقيق ذلك لابد أن يكون للمعمل سياسات وطرق مكتوبة ومعتمدة للصفات المميزة لكل جهاز (method validation).
3. كما يجب التحقق من أن الأجهزة مازالت تعمل بكفاءة طوال فترات العمل.
4. ولتحقيق ذلك لابد ان يكون للمعمل خطط وطرق لمراقبة جودة التحاليل(quality control)

أجهزة القياسات الحقلية:

- **أجهزة قياس الكلور**
- **جهاز قياس الكلور بطريقة المقارنة اللونية (comparator)**

ويعتمد في عمله على مقارنة لون المياه بعد اضافة اقراص ال DPD بألوان التركيزات الموجودة بقرص المقارنة.



- **جهاز قياس الكلور الضوئي (photometric)**

ويعتمد في عمله على امتصاص الضوء النافذ في الخلية المحتوية على العينة بعد إضافة أقراص ال DPD وترجمة كمية الضوء الممتص إلى تركيز.

- **جهاز قياس الأس الهيدروجيني (pH meter).**

عادة ما يتكون من قطب خاص زجاجي (متصل بمقياس إلكتروني يقيس ويعرض رقم الأس الهيدروجيني.

القطب يقيس الأسّ الهيدروجيني تبعا لنشاط الأيّونات الهيدروجينيّة المحيطة (bulb) للقطب الزجاجي ذو الجدار الرّقيق. وbulb موجودة على طرف القطب.

ينتج القطب فرق جهد صغير (حوالي0.6 فولت لكلّ وحدة من الأسّ الهيدروجيني). هذا الفرق في الجهد يتمّ قياسه وعرضه على شاشة الجهاز كوحدات للأسّ الهيدروجيني.

- **جهاز قياس العكارة (turbidity meter):**

يمر الضوء من خلال العينة النقية تماما، وعند مروره بمياه تحتوي على المواد الصلبة العالقة تعمل هذه المواد العالقة على تشتت اشعة الضوء المارة.

أجهزة معملية للكشف عن الخواص الفيزيائية:

1. جهاز قياس الأملاح والتوصيلية الكهربية:

ويعتمد على قياس التوصيلية الكهربية للأيونات الذائبة في المياه وترجمتها الى تركيز الأملاح في المياه.

أجهزة معملية للتحاليل الكيميائية للكشف عن تركيزات العناصر الغير عضوية (الأنيونات – الكاتيونات):

- الأنيونات (النيتريت – الفلوريد – الفوسفات – الكبريتات-.....).
- الكاتيونات (الكالسيوم – الماغنيسيوم – الحديد – المنجنيز- الألومنيوم -....).

1. جهاز سبكتروفوتوميتر (spectrophotometer)

- ويعتمد في عمله على امتصاص الضوء المار خلال عينة المياه وتترجم كمية الضوء المارة الى تركيزات.

2. جهاز الكرماتوجرافي الأيونى(ion chromatograph)

- يعتمد في عمله على قياس التوصيلية الكهربية للانيونات والكاتيونات وترجمتها الى تركيز.
- يقوم الجهاز مبدئيا بفصل الأيونات الموجبة عن الأيونات السالبة وذلك بواسطة عمود فصل متخصص لكل منهما ويحتوى العمود على مادة ثابتة لامتزاز الأيونات وهذه المادة اما ان تكون من السيليكا او مجموعة الهيدروكسيل ثم يتم قياسها كشحنات كهربية بواسطة (conductivity detector) ثم تترجم الى تركيز. ويتم وصول العينة الى عمود الفصل بعد مرورها على عمود للتنقية ويتم مرور العينة بالجهاز عن طريق الاختلاط ب elluent ويتم عن طريق طلمبة الخلط ويتم دفع ال elluent بواسطة غاز النيتروجين وبعد عملية الفصل داخل عمود الفصل يتم مرور العينة على مثبط (واحد للانيونات يقوم بتثبيطها ولا يمر الا الكاتيونات والتي تمر الىdetector (والعكس).

3. جهاز الامتصاص الذرى (atomic absorbance)

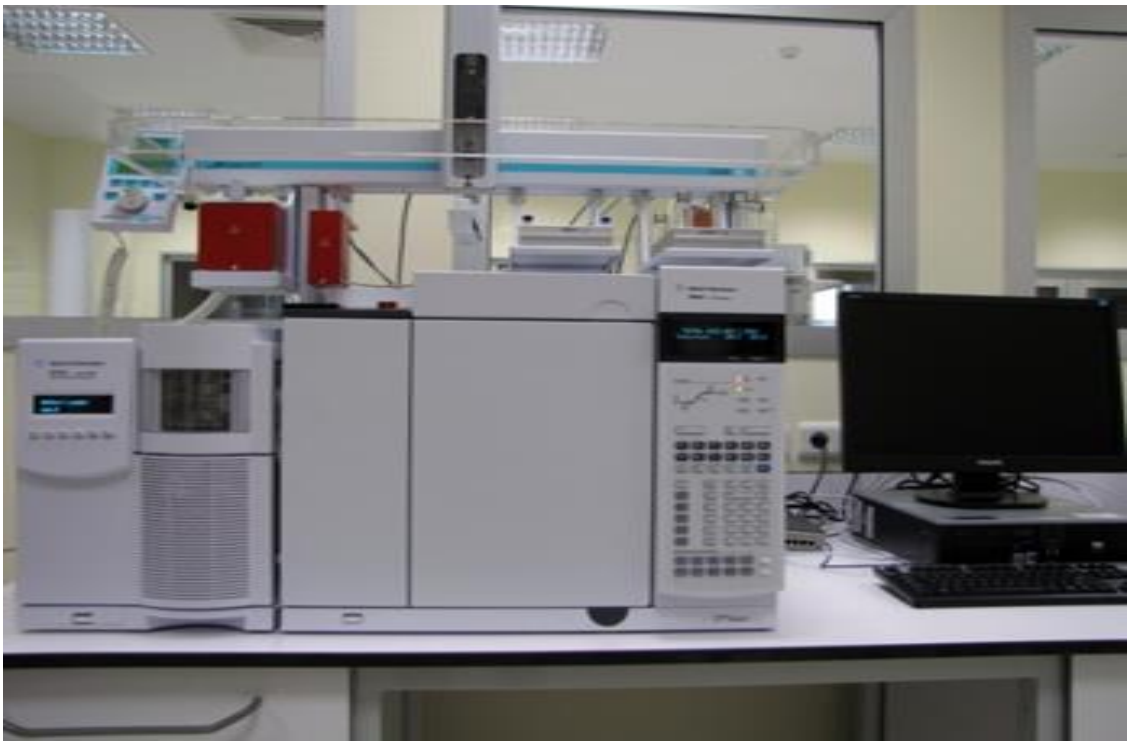
ويعتمد عمله على التسخين الشديد للمادة وتحويلها الى سحابة من الذرات ومن خلالها يمر الضوء فيمتص طول موجي معين (تبعا لكل عنصر حيث ان كل عنصر له خاصية امتصاص طول موجي معين) منه ويمر جزء آخر ويتم ترجمة شدة الضوء المار الى تركيزات.

أجهزة قياس تركيزات المركبات العضوية:

1. جهاز الكروماتوجرافي الغازي (gas chromatography).

- تتضمن الطرق الكروماتوجرافية العديد من العمليات التي تعتمد على اختلاف توزيع مكونات المادة المراد فصلها بين طورين أحدهما مثبت ويسمى بالطور الثابت (stationary phase) والآخر متحرك ويسمى الطور المتحرك (mobile phase) أو الطور الحامل (carrier phase).
- يتحرك الطور المتحرك من خلال الطور الثابت وينتج عن ذلك الانتشار وتعتمد سرعة الانتشار على نسبة التوزيع (distribution ratio) للمكونات المختلفة للعينة.

- بالنسبة للكروماتوجافي الغازي يكون فيها الطور المتحرك عبارة عن غاز خامل مثل النيتروجين أو الهليوم والذي نسميه احيانا بالغاز الحامل لأنه يحمل مكونات العينة المراد فصلها. بينما الطور الثابت قد يكون مادة صلبة أو مادة سائلة غير متطايرة مثبتة على دعامة صلبة على شكل طبقة رقيقة.



2. جهاز HPLC

طريقة عمله مثل طريقة عمل الكروماتوجرافي الغازي الا ان يكون فيها الطور المتحرك عبارة عن سائل يحمل المادة المراد الكشف عنها.

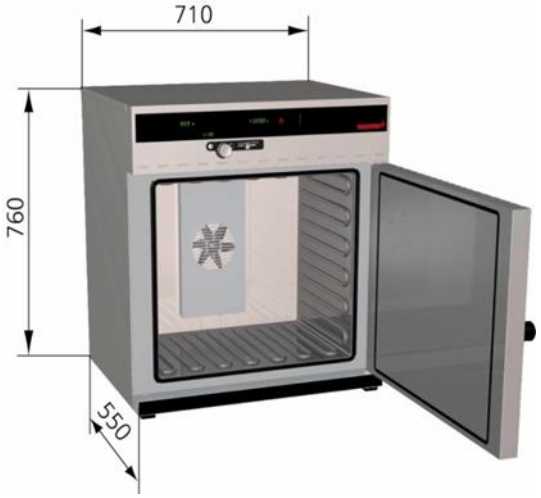
3. جهاز ICP (inductively coupled plasma)

(التحليل الطيفي الانبعاثي)

- وهو احد الأجهزة التحليلية المستخدمة للكشف عن المعادن النادرة.
- وهو يعمل معتمدا على فكرة التحليل الطيفي الانبعاثى والتي تستخدم البلازما [هي واحدة من الحالات الأساسية الأربعة للمادة (الصلبة والسائلة، والغاز)] للحث على إنتاج الذرات والأيونات التي تنبعث منها الإشعاع الكهرومغناطيسي في صورة موجات من عنصر معين .
- كثافة الانبعاثات هذا يدل على تركيز العنصر بالعينة.

أجهزة التعقيم:

1. الأفران



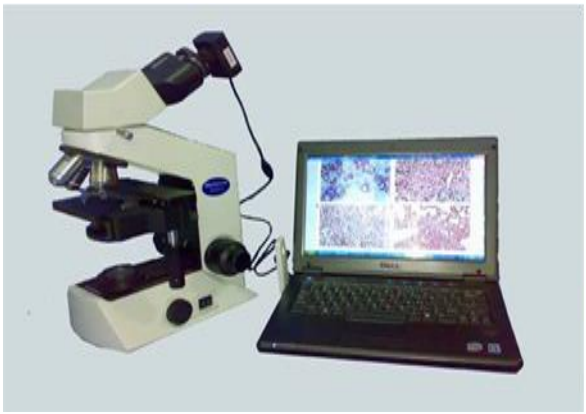
- وتستخدم في معامل الفحص البكتريولوجي للتعقيم الجاف للزجاجيات والادوات المستخدمة في الكشف
- ويكون لها سعات مختلفة تبعا لاستخدام كل معمل.

2. الأوتوكلافات:

- وتستخدم في معامل الفحص البكتريولوجي للتعقيم الرطب للزجاجيات والأدوات البلاستيكية والأدوات المستخدمة في الكشف البكتريولوجي وكذلك تعقيم الأوساط الغذائية.

أجهزة للفحوص البكترولوجية والبيولوجية:

1. الميكروسكوب الضوئى:



- يستخدم في معامل الفحوص البيولوجية.
- وهو جهاز لتكبير الأجسام الصغيرة التي لا يمكن رؤيتها بالعين المجردة ولإظهار التفاصيل الدقيقة للأشياء من أجل اكتشاف تكوينها ودراستها.
- وهناك أنواع كثيرة من الميكروسكوبات، أكثرها شيوعاً هي الميكروسكوبات الضوئية التي تعتمد علي استخدام خصائص الضوء في تكبير الأجسام أو إظهار تفاصيلها الدقيقة ومكوناتها.

2. جهاز الترشيح الغشائي (manifold)

- عبارة عن قمع (بوخنر) او أكثر موصل بطلمبة سحب ذات ضغوط معينة حسب الغرض من الاستخدام ويتم استخدامه في ترشيح حجم معين من العينة بواسطة اوراق ترشيح خاصة (membrane filter) ذات ثقوب بأقطار مختلفة حسب الغرض من الاستخدام ويستخدم في معامل الكشوف البيولوجية والبكتريولوجية
- وتسمى هذه العملية (membrane filter technique).
- وتعتمد فكرة عمله على الضغط السلبى الناشئ عن طريق سحب الهواء.

3. حضانات (culture incubators)

- تستخدم في معامل الاختبارات البكتريولوجية والبيولوجية.
- هو جهاز يستخدم في النمو والحفاظ على المزارع المكروبيولوجية أو مزارع الخلايا .
- تحافظ الحاضنة على درجة الحرارة المثلى والرطوبة واخرى تحافظ على الظروف البيئية مثل ثاني أكسيد الكربون (CO_2) ومحتوى الأكسجين في الغلاف الجوي في الداخل
- الحضانات ضرورية لتوفير الظروف الملائمة للنمو البكتيري والكائنات أولية النواة

4. جهاز الطرد المركزى (centerfuge)

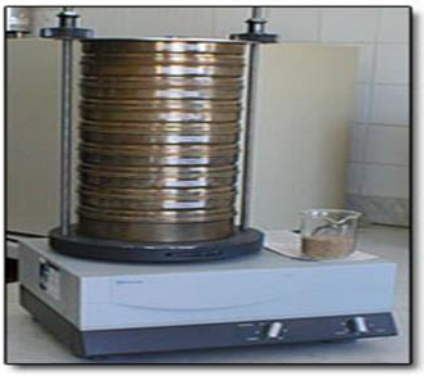
- يستخدم في معامل الاختبارات البيولوجية.
- عبارة عن معدة، تعمل عموما بواسطة محرك كهربائي (أو في بعض الموديلات القديمة، باليد)، ويعمل بالدوران حول محور ثابت، وتطبيق قوة عمودية على المحور

- يعمل جهاز الطرد المركزي بإستخدام مبدأ الترسيب، حيث يسبب تسارع الجاذبية لفصل المواد الأكثر كثافة أسفل الأنبوب. وعلى نفس المنوال الأشياء الأخف سوف تميل إلى الانتقال إلى أعلى

جهاز تحديد أنسب جرعة شبة (Jar Tester (floculator)

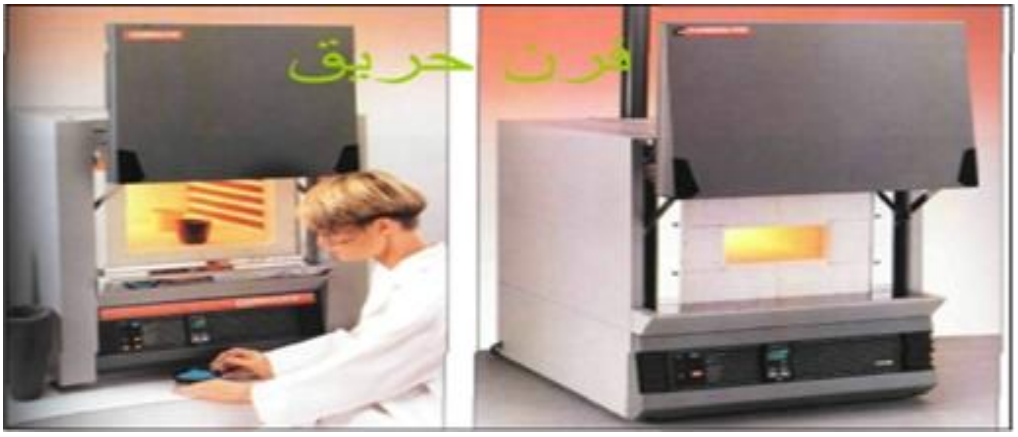
- لتحقيق الاستفادة المثلى من جرعات الشبة.
- يحاكى هذا الجهاز ما يحدث من عمليات تقليب وترسيب داخل المروقات لتحديد أنسب جرعة شبة تضاف حقليا إلى المروق.

جهاز تحليل الرمل (الهزاز Sand shaker):



- لتحليل حجم حبيبات رمل المرشحات.
- وهو عبارة عن مجموعة من المناخل المصنوعة من الفولاذ المقاوم للصدأ وذات أقطار متدرجة وترص في الجهاز فوق بعضها البعض بحيث توضع المناخل ذات الأقطار الصغيرة بالأسفل ويتم وضع عينة الرمل بعد وزنها على الميزان في المنخل العلوي.
- وبعد الانتهاء من التجربة تحدد نسبة حبيبات الرمل الصالح للمرشحات.

أفران الحرق (muffles).



- وهى افران خاصة تتميز بالحصول على درجات حرارة عالية (> 300°م) ويستخدم في حرق المواد الصلبة.
- وتستخدم في بعض التجارب بالمعمل كما في تقدير المواد الصلبة العالقة في مياه المآخذ وبيارات الروبة والصرف الصحي.

أجهزة الحفظ (ثلاجات)

- وهي أجهزة للحفاظ على درجات الحرارة اللازمة لنقل وحفظ وتخزين العينات والكيماويات ومنها:
  - **Ice box (ثلاجة الحفظ):** وتستخدم لحفظ العينات اثناء نقلها من المواقع الى المعامل.
  - **ثلاجات الحفظ بالمعامل:** وتستخدم لحفظ العينات لحين تحليلها وكذلك لحفظ الكيماويات.
  - **فريزر النيتروجين السائل:** ويستخدم لحفظ الفصائل البكتيرية (refrence strain) والتي تستخدم في التحقق من كفاءة الأوساط الغذائية وتأثير الظروف البيئية على المزارع البكتيرية وغيرها من الاستخدامات

الموازين التحليلية (analytical balance)

- وتستخدم المعامل فئة من الموازيين الحساسة المصممة لقياس كتلة صغيرة (جزء من المليجرام).
- وكفة (pan) الميزان التحليلي (0.1 ملليجرام أو أقل) تكون داخل العلبة الشفافة مزودة بأبواب لمنع الغبار وبالتالي فان أي تيارات الهواء في الغرفة لا يؤثر على عملية الوزن.
- ويجب ان يتم اختيار الميزان وحساسيته تبعا للغرض المطلوب.
- فهناك موازيين لها القدرة والحساسية لوزن جزء من 10000 من الميلليجرامات وتستخدم لأغراض المعايرة مثلا.
- واخرى لها القدرة والحساسية لوزن جزء من 1000 وجزء من 100 من الميلليجرامات وتستخدم لأغراض وزن المواد الكيميائية.
- وهناك نوع له القدرة والحساسية لوزن الميلليجرامات والجرامات وتستخدم لأغراض وزن الأوساط الغذائية.
- كما يوجد موازيين لها القدرة لوزن الجرامات وتستخدم لغرض وزن الرمل المراد تحليله (وهذا النوع من الموازيين لا يشترط ان تكون الكفة بداخل كابينة من الزجاج)

المراجع

- **تم الإعداد بمشاركة المشروع الألماني GIZ**
- **و مشاركة السادة :-**

➢ د/ سناء أحمد الإله	شركة مياه الشرب والصرف الصحى بالفيوم
➢ د/ شعبان محمد على	شركة مياه الشرب والصرف الصحى بالفيوم
➢ د/ حمدى عطيه مشالى	شركة مياه الشرب والصرف الصحى بالغربية
➢ د/ سعيد أحمد عباس	شركة مياه الشرب والصرف الصحى بالغربية
➢ د/ عبدالحفيظ السحيمى	شركة مياه الشرب بالقاهرة الكبرى
➢ د/ مى صادق	شركة مياه الشرب بالقاهرة الكبرى

حقوق الطبع محفوظة • الإدارة العامة للمسار الوظيفى - إدارة المناهج
الشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحى

للاقتراحات والشكاوى قم بمسح الصورة (QR)