# الباب الرابع : [ ٤ ]

# أجهزة القياس بالمعمل

## Aparatus for measuring

بالإضافة إلى الأجهزة السابق شرحها إلا أنه يوجد هنالك كثير من الأجهزة الأخرى والتى تستخدم أساساً فى عمليات القياس بالمعمل مثل أجهزة قياس درجة الحرارة وقياس الأوزان والحجوم (وبالتالى الكثافة) والوقت وخلافة .

## ١ ـ قياس الحجم :

لقد تم وضع كل قياسات الحجوم فى علم الكيمياء طبقاً للنظام الفرنسى (المترى) .

ويجب أن نستعرض هنا ، سريعاً الأطوال فى النظام المترى ،

فالمتر = ١٠ ديسيمتر

، ١ ديسيمتر = ١٠ سنتيمتر

، ١ سنتيمتر = ١٠ ملليمتر

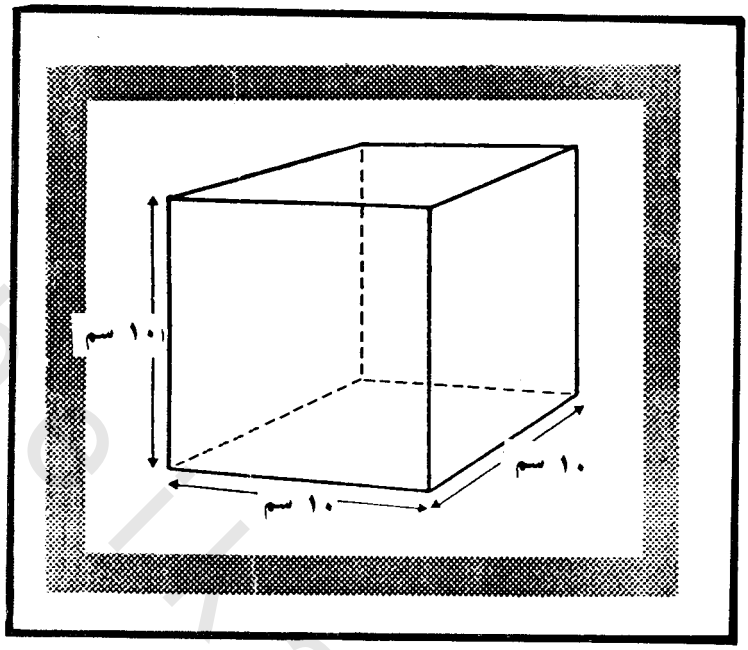
وعليه فإن : ١ متر = ١٠ ديسيمتر = ١٠٠ سم = ١٠٠٠ مم .

ويوضح شكل (٤ ــ ١) مكعب طول ضلعه = ١٠ سم = ١ ديسيمتر .

فيكون حجم المكعب = ١٠ × ١٠ × ١٠ = ١٠٠٠ سم$^{٣}$

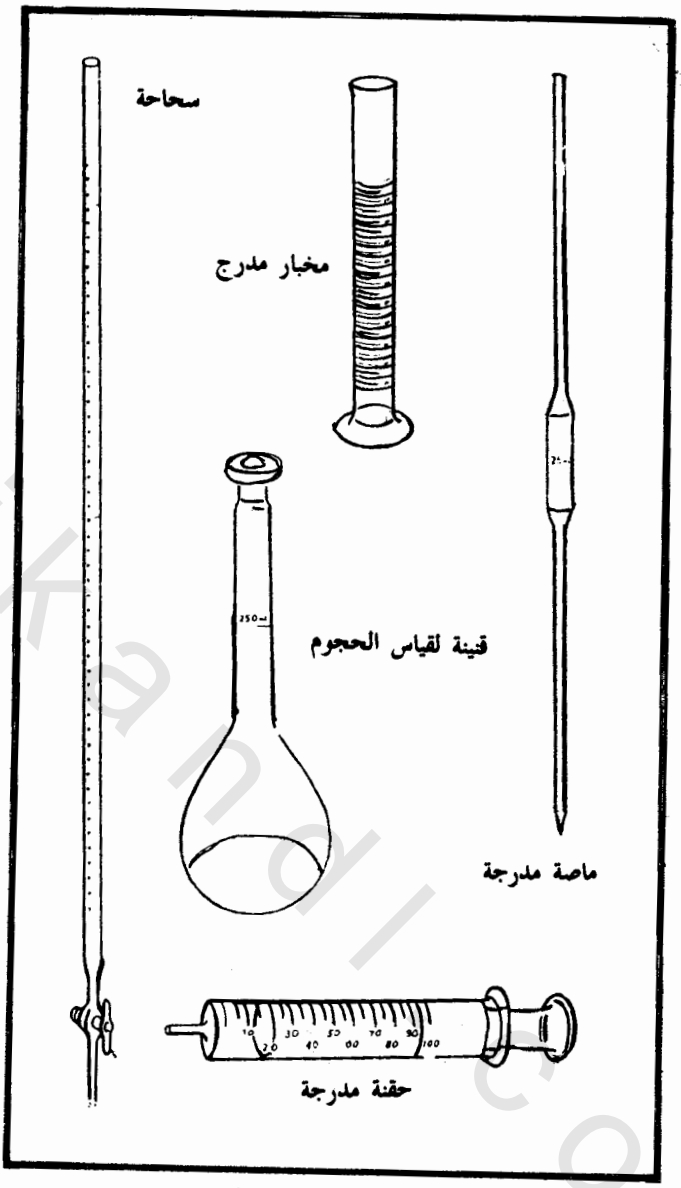
أ، فيكون حجم المكعب = ١ × ١ × ١ = ١ ديسيمتر$^{٣}$

، ١ديسيمتر$^{٣}$ = ١٠ × ١٠ × ١٠ = ١٠٠٠ سم$^{٣}$ = ١ لتر




**شكل (٤ ـ ١)**

**مكعب طول ضلعه ١٠ سم (١ ديسيمتر)**




**شكل (٤ ـ ٢)**

**ويوضح شكل [٤ ـ ٢] بعض الأجهزة المستخدمة فى قياس الحجوم**

ويتضح من الشكل ، المخبار المدرج measuring cylinder ، وهو يُصنع من الزجاج أو البلاستيك ويمكن استخدامه فى قياس حجم السائل بصورة تقريبية .

ويمكن استخدامه كما سنرى فيما بعد فى تجميع كمية من الغاز وقياس حجمها كما يتضح ، حقنة syring وهى تُصنع عادة من الزجاج ويمكن استخدامها فى قياس الحجوم التقريبية للسوائل أو الغازات ويلاحظ أنها مدرجة بالإضافة لذلك فهنالك السحاحة Burette وهى تستخدم عند الرغبة فى قياس الحجوم الصغيرة للسوائل ، بدقة تزيد عن دقة المخبار المدرج وعادة يتم استخدامها مع حامل خشبى wooden stand .

وتُستخدم الماصة المدرجة Pipette ، فى قياس حجم ثابت للسائل ويمكن تكرار عملية المص لنفس كمية السائل (نفس الحجم) عدة مرات وجمع النتائج بدقة .

وأياً كانت هذه الأدوات فإنه يجب أن تكون نظيفة تماماً بغسلها بمحلول منظف ثم تغسل مرة ثانية بماء نظيف .

وعند أخذ القراءات بالأدوات السابقة فإنه يراعى أن تكون العين فى مستوى سطح السائل بالجهاز وذلك لضمان الدقة فى قياس الحجم .

## ٢ ـ قياس درجة الحرارة :

ويستخدم فى هذا الغرض الترمومتر فهو يقيس مدى سخونة أو برودة جسم ما ويطلق على هذا بدرجة حرارة الجسم .

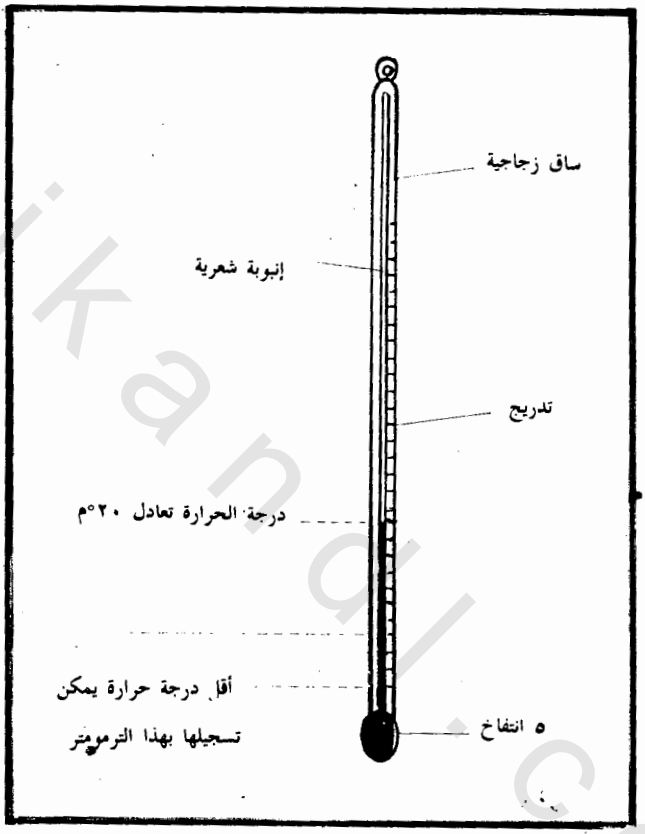
وتقاس درجات الحرارة بالدرجات المئوية (كليسيوس ـــ م°) وللترمومترات أنواع كثيرة إلا أننا فى مجال الكيمياء نستخدم ترمومتراً يحتوى على الزئبق (غير الطبى) أو الكحول ، كمادة تتأثر بتغير درجة الحرارة فعندما تسخن المادة ، فإن السائل (كحول ـ زئبق) يسخن ويتمدد ويتحرك فى الأنبوبة الشعرية Capillary tube .

ويجب الحرص عند كسر ترمومتر زئبقى حيث أن بخار الزئبق شديد السُمّية :

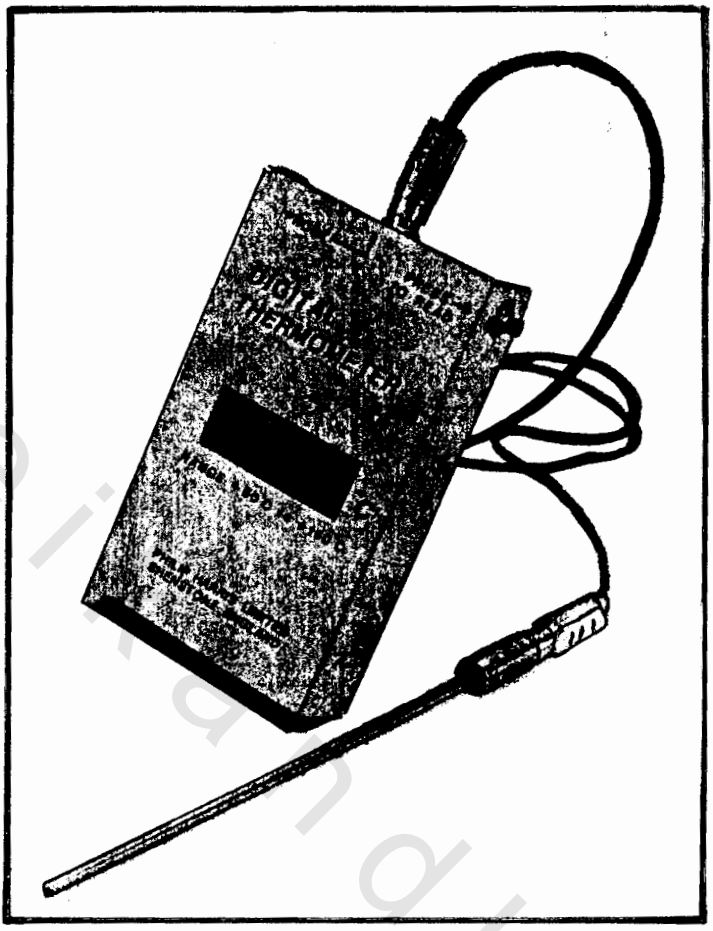
وعند درجات الحرارة الأقل من الصفر يُستخدم ترمومتر ذو تدريج كِلفن (Kelvin) ويبلغ الصفر المطلق absolute zero فى تدريج كلفن (-٢٧٣°م) ويكتب عادة هكذا (OK) .

وتكون القراءة على تدريج كلفن بإضافة ٢٧٣ إلى الدرجة المئوية المقاسة .
فمثلاً درجة حرارة ٣٧°م = ٣٧ + ٢٧٣ = ٣١٠° كلفن (K) .

وهنالك ترمومترات حديثة تعطى قراءتها فى صورة رقمية على شاشة وتكون مثل الآلة الحاسبة وهى مزودة بكابل ينتهى بعضو إحساس بدرجة الحرارة (sensor)) وتسمى digital thermometer انظر شكل (٤ ــ ٣) ، (٤ ــ ٤) .




**شكل (٤ ـ ٣)**
**الترمومتر البسيط**



**شـكل (٤ ـ ٤)**
**ترمومتر حديث لقياس درجة الحرارة باستخدام عضو حساس والقراءة فى صورة أرقام على شاشة [ مثل الآلة الحاسبة ]**

## ٣ ـ قياس الوقت :

يقتضى الأمر فى بعض الحالات بالمعمل قياس الوقت المستغرق لتفاعل ما أو لذوبان مادة ما أو لانصهار مادة ما وكذلك للمقارنة بين زمنى تفاعلين كيميائيين .

ويستخدم فى هذا الغرض ساعات الإيقاف stopwatch كما تُستخدم الساعات الرقمية وهى دقيقة للغاية وهى عبارة عن جهاز صغير فى حجم الآلة

الحاسبة الصغيرة ويعطى قراءاته فى صورة أرقام ومعلوم أن وحدات الوقت هى الساعة = ٦٠ دقيقة .

، الدقيقة = ٦٠ ثانية . ،الثانية وأجزائها عند الرغبة فى القياسات الدقيقة للغاية .

وفى جميع حالات القياس من حجم ووقت ودرجة حرارة فإنه ينبغى توفر الدقة اللازمة للحصول على أفضل النتائج وأدقها .مع مراعاة تسجيل وحدة القياس بجانب الرقم مثل :

٦٠م ، ٦٠ سم٣ ، ٦٠ ثانية وهكذا .

## ٤ ـ قياس الوزن :

نحتاج فى معمل الكيمياء فى كثير من الأحيان إجراء عمليات وزن بعض المواد وذلك لتحديد أوزان خليط ما من أكثر من مادة ولإجراء عمليات التفاعل الموزون الكيميائية .

وتستخدم فى هذا الغرض موازين مختلفة من أنواع شتى بعضها تقليدى والبعض الآخر حديث يعمل مثل الآلة الحاسبة وبأرقام تظهر على الشاشة ويستخدم الجرام كوحدة للوزن .

، ١ كيلو جرام = ١٠٠٠ جرام .

وفى علم الكيمياء ، إذا احتاج الأمر للدقة المتناهية فإننا نستخدم أجزاء الجرام حتى جزء من المائة من الجرام .

وفى تجارب الكيمياء تتغير الكتلة للمواد الداخلة بالتجربة ، عادة ، بمقدار صغير جداً وعليه فإنه إن لم تكن عمليات الوزن دقيقة فإن التغير فى الكتلة ، لا يمكننا ملاحظته .

### □ قواعد يجب مراعاتها عند إجراء عمليات الوزن :

١ ــ يجب أن يكون وضع الميزان أفقياً تماماً لضمان دقة الوزن وذلك باستخدام وسائل الضبط والتى يختلف مكانها من جهاز لآخر إلا أنه عادة تكون فى أرجل الميزان .

٢ ــ يجب ضبط قراءة صفر الميزان ، بحيث تكون صفراً تماماً وذلك قبل أى مُحاولة للوزن .

٣ ــ يجب عدم إجراء أى عمليات دق أو ضبط أو اهتزاز بجوار الميزان أو بالقرب منه أثناء عمليات الوزن حتى لا تتأثر قراءة الميزان .

٤ ــ لا يجب وضع المواد الكيميائية مباشرة فوق كفة الميزان بل يجب أن تكون بوعاء ما بشكل أو بآخر ويجب أن يكون الوعاء جافاً .

٥ ــ يجب أن يكون الشيء المراد وزنه بارداً وليس ساخناً حتى لا يتأثر الميزان (خاصة الكهربائى) .

٦ ــ يتم تسجيل القراءات أولاً بأول قبل النسيان .

## □ تدريبـــات :

١ ــ حاول بنفسك حساب حجم أى مجسم على شكل متوازى مستطيلات ولتكن الحجرة ، مثلاً : وذلك بقياس طولها وعرضها وارتفاعها باستخدام شريط متر أو مسطرة ، ويجب مراعاة الدقة ، حاول حساب الحجم بالمتر المكعب وباللتر وبالسنتيمتر المكعب (بالملايين) .

٢ ــ إذا أُعطيت مخبار مدرج ، بعض الماء ، حصوة صغيرة (بلية مثلاً) . فكيف يمكنك إيجاد حجم الحصوة أو البلية بدقة كافية .

وإذا افترضنا أن الحصوة ذات شكل غير منتظم ؛ فهل يمكن إيجاد حجمها بالقياس .

ولماذا لا يمكننا إيجاد حجم كمية من الملح بالمتبلور بطريقة المخبار المدرج وهل يمكنك اقتراح طريقة بدلاً من الطريقة السابقة لإيجاد حجم بللورات الملح .

٣ ــ بالاستعانة بشكل (٤ ــ ٢) ،أىّ من هذه الأجهزة ، يكون أكثر ملائمة لإجراء القياسات التالية :

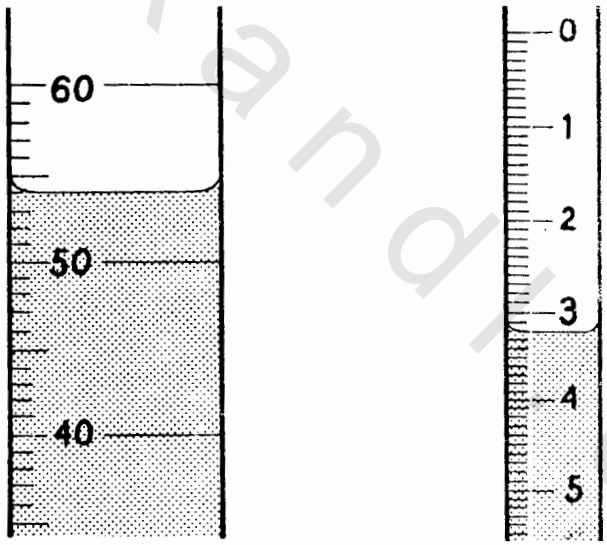
( أ ) ٦٠ سم٣ ماء تقريباً .

(ب) لقياس ١٠٠ سم$^3$ على ٤ مرات ← من حمض الهيدروكلوريك فى كل مرة ، ٢٥ سم$^3$ .

(جـ) ٢,٧ سم$^3$ ، ٩ سم$^3$مرّتان) من حمض الهيدروكلوريك .

٤ ــ يوضح شكل (٤ ــ ٥) ، مخبار مدرج وسحاحة ، بهما ماء اكتب مقدار ما يحتويه كل منهما من ماء بالضبط على قدر الإمكان وسوف تلاحظ أن سطح الماء ، فيهما ليس أفقياً تماماً بل إنه منحنى قليلاً بالقرب من الجدران الزجاجية (ظاهرة الشد السطحى) ولذلك يجب أن تكون قراءاتك ، عند أسفل مستوى .

٥ ــ ويلاحظ أن كل الأجهزة المستخدمة فى قياس الحجوم ، شكل (٤ ــ ٢) تكون دقيقة فقط عند درجة حرارة الغرفة (+ ١٥°م) والمطلوب تعليل لماذا يتغير حجم السائل عند درجتى الحرارة (صفر° م ، ١٠٠°م) .




**شـكل (٤ ـ ٥)**
**قراءة مخبار مدرج وسحاحة**