الباب الأول

obeikandl.com

الباب الأول

المادة والمقياس

Matter and Measurements

الكيمياء علم قديم عرفه الإنسان بفطرته فاشتغل به منذ القدم ابتداءً بإشعاله للنار لتدفئة جسمه، وصنع الطعام لنفسه، ومروراً بصناعة العقاقير لتحميه من أمراض العصر الحديث، وحتى صنع الأسلحة الحربية الكيميائية لحمايته والفتك بالآخرين.

فأساس الكيمياء هي المادة ومتابعة التغيرات التي تحدث لها، فكثير من هذه التغيرات حدثت في الطبيعة وبالصدفة. ومن ذاك المنطلق ابتدأ العلماء في البحث عن ماهية المادة وكيفية حدوث هذه التغييرات. فبدؤوا يبحثون عن طبيعة هذه الظواهر الغريبة لمعرفة حقيقتها حتى ظهر علم الكيمياء الحديث بنظرياته المتكاملة المقنعة لتفسير هذه الظواهر. فجاء دور علماء المسلمين بربطها بقدرة الخالق وإعجازاته في كثير من الآيات القرآنية التي جاء تفسيرها مطابقًا للنتائج العلمية.

1 - 1 تصنيف المادة:

تُصنَّف المادة حسب تركيبها إلى ثلاث:

١- العنصر (Element)

وهو أبسط حالات المادة حيث لا يمكن خلقه أو تكسيره إلى أبسط من ذلك بأي عملية كيميائية كانت أم فيزيائية. والعناصر المعروفة حتى الآن مجموعها مائة وثمانية عناصر معظمها اكتشف بوجودها كما خلقها الله سبحانه وتعالى في الكون فكُتِبَتْ برموز مستقة من اسمها الحقيقي، وأُدرجت في مكان محدد وبترتيب معين،

obeikandl.com

معتمدين في ذلك على العدد الذري للعنصر في المقام الأول، ثم على الصفات الكيميائية والفيزيائية في جدول دوري سمي بالجدول الدوري الحديث، كما سيجئ تفصيله في الباب السابع.

٢- المركب (Compound)

ويتكون المركب من اتحاد عنصرين أو أكثر، ومن السهولة تكوينه أو تكسيره بالتفاعلات الكيميائية البسيطة، ومعظمها موجود في الطبيعة، فالماء مثلاً من المركبات الطبيعية حيث يتكون من اتحاد ذرتي هيدروجين وذرة أكسجين، ويمكن تحللها كهربيًا ليعود إلى عناصره الأولية وهي الهيدروجين والأكسجين.

٣- المخلوط (Mixture)

وهو عبارة عن عدة عناصر أو مركبات مجموعة في إطار واحد ويمكن تكوينها أو تفكيكها بالعمليات البسيطة، فالهواء مثلاً خليط من الأكسجين والنتروجين والهيدروجين وأول وثاني أكسيد الكربون بنسب ثابتة تقريبًا.

1-2 صفات المادة:

لا شك أن لكل مادة صفة تميزها عن المادة الأخرى فيمكننا وصف المادة بطريقتين:

١- الوصف النوعي للمادة: (Qualitative)

فالمادة صلبة كانت أم سائلة أم غازية لها صفات تميزها والمعروف منها كاللون (colour) والصلابة (solidity) واللمعان (luster). فالتغيير في هذه الصفات للمادة باحتفاظها للأصل الكيميائي يُعد تغييراً فيزيائيًا فقط كصهر الحديد الصلب، وطرق

obeikandl.com

الذهب إلى شرائح رقيقة مختلفة الشكل، وتجميد الغازات وتبخير الماء وهكذا..

وإذ تغيرت المادة إلى حالة كيميائية بصيغة أخرى وبصفات أخرى مغايرة بتفاعلها مع مادة معينة يُعد تغييراً كيميائيًا، فمثلاً يستنشق الإنسان الأكسجين ويخرج ثاني أكسيد الكربون زفيراً، ويتغير النحاس الأصفر إلى أكسيد النحاس الأخضر، ويصدأ الحديد وهكذا.

٢- الوصف الكمي للمادة: (Quantitative)

وكما للمادة صفات نوعية فلها صفات كمية أيضًا، كالوزن والحجم والكثافة ودرجة الانصهار ودرجة الغليان أو التجمد وذوبانيتها فنقول مثلاً: إن هذه المادة عبارة عن ذهبٍ خالصٍ أصفر وزنه ثلاثون جرامًا.

ومن هنا لابد من المعاملة بالأرقام الحسابية لهذا النوع من الوصف وكذلك إعطاء وحدات معينة كالسم واللتر والجرام واليارده والفهرنهايت، وهكذا جاءت أهمية ودور القياسات والوحدات والعمليات الحسابية في الكيمياء.

1-3 الوحدات القياسية

اتفق الكيميائيون في المؤتمر العام للأوزان والقياس في عام ١٩٦٠م على أن تكون الوحدات القياسية المستخدمة في العمليات الكيميائية أساسها المتر وسميت بالطريقة العالمية للوحدات (International System of units) ويكتب اختصاراً بـ SI اشتقاقًا من التعبير الفرنسي.

هذا ولقد اتُّفِقَ على أن تكون القياسات العامة بالوحدات الموضحة في الجدول التالي:

obeikandl.com

(جدول رقم ١-١)

القياس	الوحدة	رمز الوحدة
الأبعاد	المتر	(m)
الحجم	المتر المكعب	(m^3)
الكتلة	الكيلوجرام	(kg)
الحرارة	الكلفن	(K)
الضغط	الباسكال	(Pa)
الطاقة	الجول	(J)
الزمن	الثانية	(S)

وللمادة صفات فيزيائية يمكن قياسها دون التغيير في صفاتها الكيميائية مثل الكثافة ودرجة الحرارة كما يلي تفصيله:

أ - الكثافة: (Density)

تحسب كثافة المادة بقسمة الكتلة على الحجم فتصبح الوحدة بالجم . سم٣ أو كجم / متر٣ أي أن:

$$d = \frac{m}{v}$$

كتلة اللتر من الماء عند درجة ٤°م وتحت الضغط الجوي العادي تساوي ١ كجم فالكثافة عند هذه الظروف:

$$d = \frac{1000\ g}{1000 cm^3} = 1.000\ g/cm^3$$

والجدير بالذكر هنا أن من صفات المادة هي الكثافة النوعية (Specific gravity) وهي عبارة عن نسبة كثافة المادة لكثافة مادة أخرى مرجع أو قياسية وغالبًا ما يؤخذ الماء وتعرف بالكثافة النسبية

$$sp.gr. = \frac{d_{substance}}{d_{water}}$$

obeikandl.com

وبالتالي ليس لها وحدة تميزها. ومن مميزات إستخدامها أنه يمكننا أن نتعرف على الكثافة للمادة، بمختلف الوحدات حيث يمكن ضرب قيمة الكثافة النوعية للمادة بكثافة المادة بتلك الوحدة.

ب - الحرارة: (Heat)

الحرارة صفة للمادة فيمكن أن تكون نوعية فمثلاً يمكننا أن نقول: إن الماء بارد أو ساخن وفي أغلب الأحيان تستخدم كصفة كمية باستخدام الدرجة المئوية أو درجة سلسيوس نسبة للعالم أندرس سلسيوس (Andres Celsius)، أو بدرجة

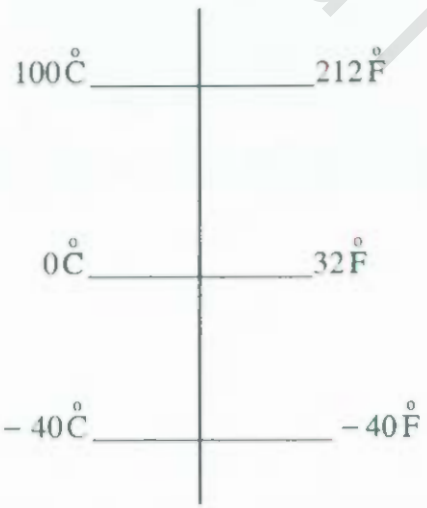
الفهرنهايت نسبة للعالم دانيل فهرنهايت (Daniel Fahrenheit) . وهما عبارة عن قياسين طوليين مدرجين في أنبوبة شعرية، يرتفع فيها السائل بارتفاع درجة الحرارة حيث يجمد الماء في درجة صفر مئوية (0م)، ويغلي عند درجة مائة درجة مئوية (100م) بالتدريج المئوي، أو يجمد في درجة 32^0 F ويغلي عند 212^0 F بالتدريج الفهرنهايتي .

وبمقارنة التدريجين ببعضهما نجد أن الدرجة المئوية تكبر الدرجة الفهرنهايتية بمقدار $\frac{9}{5}$ المرة . والشكل رقم (1-1) يوضح هذه العلاقة . ولحساب قيمة المقابل للدرجة المئوية بالفهرنهايت أو العكس باستخدام العلاقتين :

$$\overset{\circ}{F} = 1.8 \ \overset{\circ}{C} + 32$$

$$\overset{\circ}{C} = 0.556 \overset{\circ}{F} - 32$$

شكل رقم (1-1)
الشكل يوضح العلاقة بين درجتي الحرارة المئوية والفهرنهايت



مثال 1-1 ❖ ❖ ❖

قيست درجة حرارة رجل فكانت 38.4 °م فما مقدارها بالفهرنهايت.

الحل: من الشكل (١-١)

$$\overset{\circ}{F} = 1.8\overset{\circ}{C} + 32$$

$$= 1.8 \times 38.4\ \overset{\circ}{C} + 32 = 101\overset{\circ}{F}$$

1-4 الأرقام والعمليات الحسابية:

يهتم الكيميائي بالدقة المتناهية في كتابته لقيم القياسات والأوزان والقراءات وبالتالي نتائج العمليات الحسابية وذلك لأنه يتعامل في المعمل بعينات صغيرة جداً تمثل في مُغلب الأحيان الأطنان من المادة الخام أو المنتجة. وعلى سبيل المثال لا الحصر إذا كان الخطأ في عينة وزنها ١ جم مقداره 0.01- جرام فمعنى ذلك أن الطن من المادة الخام ينقص 1.0 كجم من الحديد. وخطأ مقداره 0.001+ مل في كمية الكلور الموجودة في ألف لتر من مياه الشرب تعني زيادة مقدارها واحد لتر من الكلور المضاف للمياه.

ولهذا السبب يجب أن تكون هناك مصداقية ودقة في كتابة الأرقام النهائية للتعبير عن القيم الحقيقية.

فعدم المصداقية للأرقام 5، 5.0، 5.00، 5.000 هي ±1 ، ±0.1 ،±0.01 ،±0.001 على التوالي. ويعني ذلك أن الرقم 5 يمكن أن يكون 4 أو 6 حيث مصداقيته هي ±1 وأن الرقم 5.0 يمكن أن يكون 5.1 أو 4.9 حيث إن مصداقيته ±0.01 وهكذا فالرقم 5.000 يمكن أن يكون 5.001 أو 4.999 حيث إن مصداقيته هي ±0.001 وهكذا فإذا

كتبت قراءة السحاحة 15.00 مل يعني ذلك أن القراءة كانت صحيحة لرقمين عشريين وعدم المصداقية في حدود0.01± مل فيمكن أن تكون 15.01 أو 14.99 ومن هنا يتضح أن عدم المصداقية تكون في الرقم الأخير من العدد.

ويمكن التعبير عن ذلك بما يسمى بالأرقام المعنوية (significant figures) وهي تعني الأرقام ذات الدلالة. ومن الأهمية بمكان كتابتها لتدل على دقة القياس أو القراءة.

فعدد الأرقام المعنوية للأعداد (7)، (10)، (12.2)، (15.10)، (17.012)، هي 1, 2, 3, 4,5 على التوالي. وعليه فكلما زاد عدد الأرقام المعنوية تناهت الدقة وقلت المصداقية والعكس صحيح.

ولحساب الأرقام المعنوية للأعداد يمكن اتباع القوانين التالية:

١- كل الأعداد تعد أرقامًا معنوية فالقيمة 1.23 بها ثلاثة أرقام معنوية.

٢- الأصفار الوسطية الواقعة بين الأعداد تُعد أرقامًا معنوية فمثلاً القيمة 2.204 بها أربع أرقام معنوية.

٣- الأصفار الواقعة بعد الرقم العشري والأعداد تُعد أرقامًا معنوية فمثلاً لقيمة 5.200 بها أربع أرقام معنوية.

٤- الأصفار الواقعة بعد الرقم العشري وقبل الأعداد لا تُعد أرقامًا معنوية فمثلاً القيمة (0.00521) بها ثلاثة أرقام معنوية فقط.

الدلالة العلمية (الأس) (Scientific notation)

تستخدم هذه الطريقة للاختصار في كتابة الأعداد الطويلة والتي يدخل فيها

obeikandl.com

الصفر إن كان رقمًا معنويًا أم غير معنوي فمثلاً يمكن كتابة الأعداد التالية بطريقة الأس لرقمين معنويين كالتالي :

* (25) كما يلي (2.5×10)
* (2500) كما يلي (2.5×10^{3})
* (0.0025) كما يلي (2.5×10^{-3})

وإذ أردنا كتابة العدد (2500) بطريقة الأس يمكن كتابتها كالتالي (2.500×10^{3}) ولثلاثة أرقام معنوية كالتالي (2.50×10^{3}) وهكذا...

التقريب: (Rounding off)

نعني بالتقريب الزيادة في العدد برقم واحد لكسر عشري محدد مسبقًا وذلك لتحديد عدد الأرقام المعنوية المطلوبة ونتبع في ذلك الأسس التالية :

١- نزيد العدد الأخير المطلوب بقاؤه بواحد إن كان العدد الذي يليه والمطلوب إلغاؤه أكبر من خمسة فمثلا إذا أردنا كتابة العدد (3.261) إلى رقمين معنويين يجب تقريبه فيصبح 3.3 .

٢- لا نغير في العدد الأخير المطلوب بقاؤه إن كان العدد الذي يليه والمطلوب إلغاؤه أصغر من خمسة فمثلا يكتب العدد (2.44) لرقمين معنويين كما يلي (2.4) .

٣- إذا كان العدد المطلوب إلغاؤه خمسة فقط نقرّب العدد الأخير المطلوب بقاؤه إن كان عددًا مفردًا (odd) ولا نقربه إن كان مزدوجًا (even) فمثلاً يقرب العدد (2.35) لرقمين معنويين إلى (2.4) ويبقى العدد (3.665) إلى ثلاثة أرقام معنوية كما يلي (3.66) .

obeikandl.com

الارقام المعنوية في الضرب والقسمة:

استخدام الآلات الحاسبة في العمليات الحسابية أو الكمبيوتر ينتج عـه أعداداً مطولة لا معنى لها، ولكتابة النتيجة النهائية والمطلوبة لحاصل ضرب أو قسمة الأعداد المقروءة بدقة في قياساتنا فإن عدد الأرقام المعنوية النهائية يجب أن تكون بعدد الأرقام المعنوية للقيمة التي تحمل أقل الأرقام المعنوية عدداً. أي أن النتيجة النهائية لا تحمل أرقاماً معنوية أكثر من عدد الأرقام المعنوية في القيمة الأقل دقة. فمثلاً.

$2.3 \times 5.21 = 12$ (تُقرَّب لرقمين معنويين حيث إن الرقم 2.3 هو أقل دقة لأنه يتكون من رقمين معنويين)

$(8.461 \div 1.31 = 6.46)$ (تقرب لثلاثة أرقام معنوية حيث إن الرقم 1.31 هو أقل دقة لأنه يتكون من ثلاثة أرقام معنوية)

الجدير بالذكر هنا، أنه إن كان العدد المقسوم عليه أو القاسم أو المضروب فيه عدداً صحيحاً مثبتاً (exact number) فإن الأرقام المعنوية للنتيجة النهائية لا تعتمد على العدد الصحيح المثبت، بل تعتمد على الأرقام المعنوية للعدد أو الأعداد الأخرى الداخلة في العملية الحسابية.

على سبيل المثال لا الحصر: إذا قمنا بتحويل عدد مقاس بالمتر إلى سنتمترات وكانت قراءته 5.254 متراً فهنا نضرب هذا الرقم في مائة حيث إن المتر يساوي 100 سم (يسمى الرقم 100 بالعدد الصحيح المثبت).

$$5.254 \times 100 = 525.4$$

وتصبح النتيجة النهائية للعدد 525.4 الذي يحمل أربعة أرقام معنوية وليس ثلاثة برغم أن العدد المضروب فيه وهو المائة ويحمل ثلاثة أرقام معنوية وذلك بكونه عدداً صحيحاً مثبتاً.

obeikandl.com

* لاحظ الإجابة في مثال رقم (1-1) فهي لثلاثة أرقام معنوية.

الأرقام المعنوية في الجمع والطرح:

تختلف القاعدة هنا عن القاعدة السابقة، حيث تحدد النتيجة النهائية بعدم المصداقية للقيم المجموعة أو المطروحة، وليس بعدد الأرقام المعنوية، وهنا تكون عدم المصداقية للنتيجة النهائية بنفس القدر لعدم المصداقية للعدد الأقل دقة أو مصداقية. وعليه فإن عدد الأرقام الواقعة بعد الكسر العشري للنتيجة النهائية هي نفس عدد الأرقام الواقعة بعد الكسر العشري للقيمة الأقل دقة كما هو موضح بالتالي:

(5.234 – 2.2 = 3.0) (تقرب لكسر عشري واحد وذلك لأن العدد 2.2 والذي يحمل رقمًا عشريًا واحدًا هو الأقل دقة).

(3.256 + 3.5 + 221 = 228) (دون أي كسر عشري وذلك لأن العدد 221 الذي لا يحمل أي كسر عشري هو الأقل دقة)

5 - 1 التحويل في الوحدات:

الجدول 2 - 1 إلى 5 - 1 تتضمن معظم وحدات القياسات العامة والعلاقات بينها، فمن الممكن الاستفادة منها في العمليات الحسابية الكيميائية، وعلى ضوء هذه الجداول يمكننا تحويل وحدة القياس من وحدة إلى أخرى حسب ما نريد، فمن السهولة أن نتبع طريقة معامل التحويل (conversion factor) وعلى سبيل المثال: إذا نظرنا للعلاقة بين الكيلو متر والميل نجد أن:

1 mile = 1.609 km

وبالرغم من اختلاف الأرقام والوحدات فإن القيمتين متساويتان فبقسمة جهتي

obeikandl.com

المعادلة على 1 ميل تصبح المعادلة كالتالي :

$$\frac{1\ \text{mile}}{1\ \text{mile}} = \frac{1.609\ \text{km}}{1\ \text{mile}} = 1$$

فالبسط في القيمة الأولى والمقام في الثانية متشابهين فيمكن إلغاؤهما فتصبح :

$$\frac{1.609\ \text{km}}{1\ \text{mile}} = 1$$

ويمكن الاستفادة من هذه العلاقة لحساب قيمة 1.3 ميل بالكيلو متر كالتالي :

$$1.3\ \text{mile} \times \frac{1.609\ \text{km}}{1\ \text{mile}} = 2.1\text{km}$$

حيث تشطب وحدة الميل لتبقى وحدة الكيلو متر فقط.

وبالمثل يمكن قسمة طرفي المعادلة على 1.609 km لتصبح المعادلة :

$$\frac{1\ \text{mile}}{1.609\ \text{km}} = \frac{1.609\ \text{km}}{1.609\ \text{km}} = 1$$

فالمقام في القيمة الأولى والبسط في الثانية متشابهان فيمكن شطبهما فتصبح :

$$\frac{1\ \text{mile}}{1.609\ \text{km}} = 1$$

ويمكننا الاستفادة من هذه العلاقة لحساب قيمة 4.2 كيلو متر بالميل كالتالي :

$$4.2\ \text{km} \times \frac{1\ \text{mile}}{1.609\ \text{km}} = 2.6\text{mile}$$

ومن هنا نخلص إلى أننا يمكننا إيجاد معاملي تحويل للعلاقة بين الكيلو متر والميل وهما :

1 - $\dfrac{1\ \text{mile}}{1.609\ \text{km}}$

2 - $\dfrac{1.609\ \text{km}}{1\ \text{mile}}$

obeikandl.com

فاخترنا العلاقة الأولى لتحويل القيمة بالميل إلى وحدة الكيلو متر واخترنا العلاقة الثانية لتحويل القيمة بالكيلو متر إلى وحدة الميل. ومن هنا نستنتج أن لكل علاقة بين وحدتين مختلفتين معاملي تحويل.

وكقاعدة عامة وللاستفادة من إحدى معامل التحويل نقوم باختيار المعامل الذي تكون وحدة مقامه هي الوحدة المطلوبة لقيمة النتيجة النهائية.

1-6 قانون حفظ المادة: (Law of conservation of matter)

قانون الكتل الثابت (Constant Mass law)

يرجع هذا القانون للعالم لافوزير (Lavoisier) ويذكر القانون أن الكتلة لا تُخْلَق من عدم ولا تنتهي في التفاعلات الكيميائية.

وهذا يعني أنه إذا حُرِقَ معدن في جوٍّ من الأكسجين في إناء محكم الإغلاق فإن الوزن ما قبل وبعد الحرق يظل ثابتًا.

قانون النسب الثابتة: (Law of constant proportionality)

وعلى ضوء نتائج قانون الكتل الثابتة ظهر قانون النسب الثابتة ويذكر القانون أن النسبة الوزنية للعناصر في المركب الكيميائي ثابتة ولا تتغير وعلى سبيل المثال فإن نسبة وزن الكربون للأكسجين في ثاني أكسيد الكربون (CO_2) دائمًا بنسبة (3 : 8) ففي كل 11 جم من هذا الغاز يوجد 3 جم كربون و8 جم أكسجين.

فإذا حرق 6 جم كربون في 30 جم أكسجين فسيتفاعل 16 جم فقط من الأكسجين ويبقى 14 جم أكسجين غير متفاعلة.

obeikandl.com

جدول رقم (2-1)

الجدول بين وحدات الطول

1 km = 10^{3} m	1 m = 39.37 in
1 dcm = 10^{-1} m	1 in = 2.54 cm
1 cm = 10^{-2} m	1 mile = 1.609 km
1 mm = 10^{-3} m	1 ft = 12 in
1 micrometre = 10^{-6} m	1 yd = 3ft
1 nanometre = 10^{-9} m	1 mile = 5280 ft

* **معاني المصطلحات**

km تعني الكيلو متر

m تعني المتر

cm تعني السنتمتر

dcm تعني الديسمتر

mm تعني الملمتر

micro meter تعني المايكرومتر

nano meter تعني النانومتر

mile تعني الميل

ft تعني القدم

yd تعني الياردة

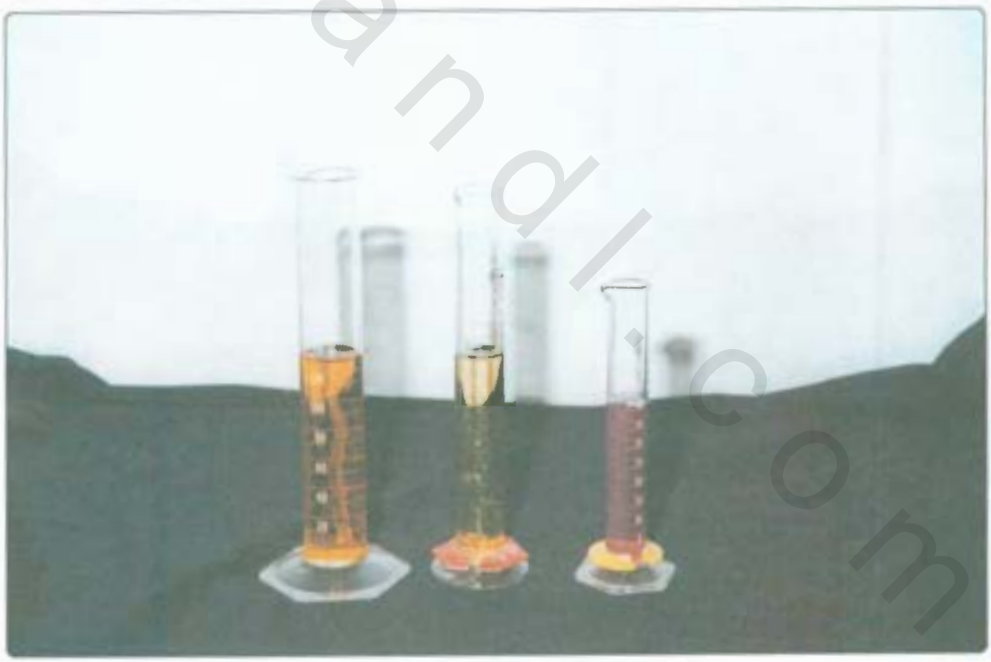
in تعني البوصة

obeikandl.com

جدول رقم (3-1)

الجدول بين وحدات الحجم

$1\ m^3 = 10^6\ cm^3$
$1\ cm^3 = 1\ ml$
$1\ L = 10^3 cm^3 = 10^3\ ml$
$1\ gallon = 4\ qt$
$1\ qt\ (can.) = 69.35\ in^3$
$1\ qt\ (u.s.) = 57.75\ in^3$
$1\ ft^3 = 28.32\ L$



obeikandl.com

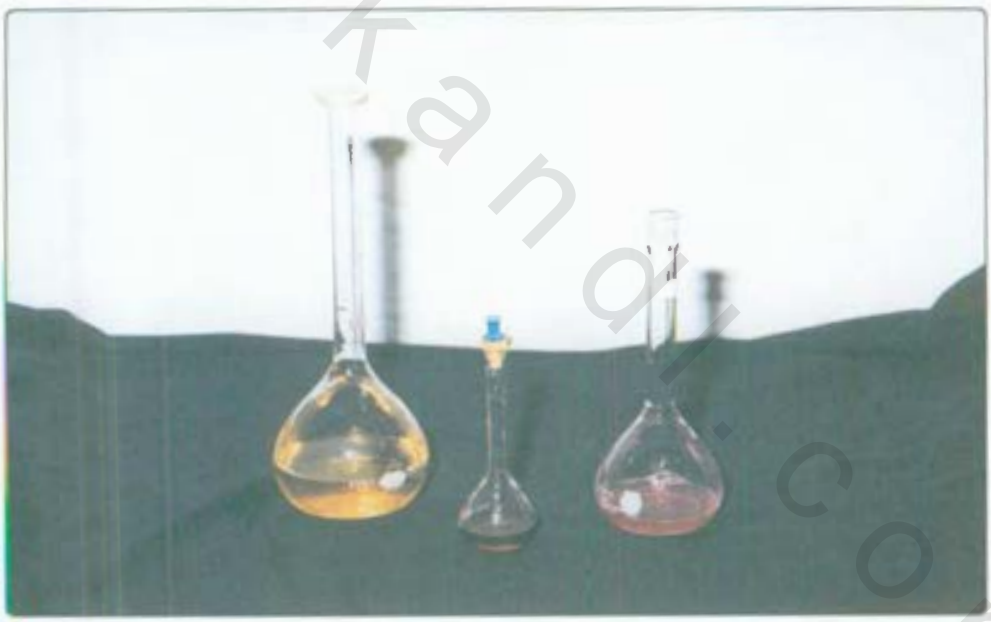
* **معاني المصطلحات**

ml تعني الملل

gallon تعني الجالون

qt تعني الربع الكندي (can) أو الأمريكي (u.s.)

L تعني الليتر



obeikandl.com

جدول رقم (1-4)

الجدول يبين وحدات الوزن

1 kg = 10^3 g
1 mg = 10^{-3} g
1 microgram = 10^{-6} g
1 nanogram = 10^{-9} g
1 metric ton = 10^3 kg
1 Lb = 16 ozone
1 short ton = 2000 Lb
1 Lb = 453.6 g
1g = 0.03527 ozone
1 metric ton = 1.102 short ton

* **معاني المصطلحات**

kg تعني الكيلو جرام

g تعني الجرام

micro gram تعني المايكرو جرام

nano gram تعني النانو جرام

Lb تعني الرطل

obeikandl.com

جدول رقم (5-1)

الجدول بين وحدات الضغط والطاقة

1 atm = 760 mm Hg
1 mm Hg = 133.3 Pa
1 Pa = 1.45×10^{-4} Lb/in^2
1 mm Hg = 1 torr
1 bar = 10^5 Pa
1 cal = 4.184 J = 4.129×10^{-2} L.atm.
1 y = 10^7 ergs
1 kJ = 10^3 J

* معاني المصطلحات

atm تعني الضغط الجوي

mm تعني الملم

Hg تعني الزئبق

pa تعني الباسكال

torr تعني التور

bar تعني البار

cal تعني كالوري (سعر حراري)

ergs تعني الإيرجز

KJ تعني الكيلو جول

J تعني الجول

obeikandl.com

مثال 1-2

❖ ❖ ❖

كم تكون سرعة عربة بالمتر / دقيقة إذا حسبت سرعتها بحوالي 2.25×10^5 قدم / ساعة.

الحل:

لتحويل القدم إلى متر ومن جدول (1-2)

1 mile = 1.609 km

1 mile = 5280 ft

1 km = 10^3 m

نجري عدة تحويلات:

$$2.25\times10^5\ \text{ft}\times\frac{1\ \text{mile}}{5280\ \text{ft}}\times\frac{1.609\ \text{km}}{1\ \text{mile}}\times\frac{10^3\ \text{m}}{1\ \text{km}}$$

$$=6.86\times10^4\ \text{m/hr}$$

ولتحويل الساعة لدقائق:

1 hr = 60 min

$$6.86\times10^4\ \frac{\text{m}}{\text{hr}}\times\frac{1\ \text{hr}}{60\ \text{min}}=1143.3$$

$$=1.14\times10^3\ \text{m/min}$$

مثال 1-3

❖ ❖ ❖

أحسب حجم الماء باللتر في حوض طوله 100م وعرضه 80 متراً وعمقه 10 أمتاراً

الحل:

الحجم = الطول × العرض × العمق

Volume = 100 m × 80m × 10 m

= 80000 m^3 = $80\times10^3\ m^3$

ولتحويل الحجم من المتر^3 إلى اللتر ومن جدول (1-3) فإن

$1\ m^3 = 10^6\ cm^3$

$1L = 10^3\ cm^3$

$$\therefore\ 8.0 \times 10^7\ m^3 \times \frac{10^6\ cm^3}{1\ m^3} \times \frac{1L}{10^3\ cm^3} = 8.0 \times 10^7 L$$

❖ ❖ ❖

مثال 1-4

غُمِرَت قطعة من الحديد وزنها 0.0515 كجم في إناء به ماء فأزاحت 21.0 مل من الماء.

احسب كثافة الحديد بالجم / مل.

الحل:

نحول الوزن من الكجم إلى جم ومن جدول(1-4)

$1\ kg = 10^3\ g$

$$\therefore\ 0.0515\ kg \times \frac{10^3\ g}{1\ kg} = 51.5g$$

$$\text{الكثافة} = \frac{\text{الوزن بالجرام}}{\text{الحجم بالمل}}$$

$$= \frac{51.5g}{21.0\ ml}$$

$$= 2.45\ g/ml$$

❖ ❖ ❖

مثال 1-5

احسب ضغط سائل بالملم زئبق (mm Hg) إذا كان الضغط عبارة عن (0.83 atm)

obeikandl.com

الحل:

من الجدول رقم(5-1)

$$1 \text{ atm} = 760 \text{ mm Hg}$$

$$\therefore 0.83 \text{ atm} \times \frac{760 \text{ mm Hg}}{1 \text{ atm}} = 630.8 \text{ mm Hg}$$

$$= 6.3 \times 10^{1} \text{ mm Hg}$$

obeikandl.com

أسئلة وتمارين

١- اكتب الإجابة بالأرقام المعنوية الصحيحة للعملية الحسابية التالية :

$$(2.1 + 5.6928) \times (2.05 \times 3.441)$$

(الإجابة = 55)

٢- اكتب إجابة العملية الحسابية التالية لأقرب رقم معنوي صحيح .

$$(9.04 - 8.23 + 21.954 + 81.0)/3.1416$$

(الإجابة = 33.04)

٣- اكتب إجابة العملية الحسابية التالية لأقرب رقم معنوي صحيح .

$$\frac{3.851 \times 2.118}{2.00} + 0.4$$

(الإجابة = 4.5)

٤- احسب عدد الأرقام المعنوية في العدد

0.03450

(الإجابة = 4)

٥- ما حجم حمض الكبريتيك إذا كان وزنه 20.45 جرام علمًا بأن كثافته 1.21 جرام / مل

(الإجابة = 16.90 مل)

٦- احسب عدد لترات الجازولين التي يسعها 1.45 جالون علمًا بأن 0.264 جالون / لتر

(الإجابة = 5.49 لتر)

obeikandl.com