كلية العلوم

القسم : **الكيمياء**

السنة : **الاولى**

المادة : كيمياء عامة١

المحاضرة : الاولى/نظري/

{{ مكتبة A to Z }}

Facebook Group : مكتبة A to Z

كلية العلوم ، كلية الصيدلة ، الهندسة التقنية

2026

يمكنكم طلب المحاضرات برسالة نصية (SMS) أو عبر(What's app-Telegram)على الرقم 0931497960

الفصل الأول
مدخل إلى دراسة الكيمياء
أهمية الكيمياء و بدايات المعارف الكيميائية
ووحدات القياس SI

مقدمة

إن نظرة شاملة يلقيها المرء حوله على الأدوات الشخصية التي يستخدمها في لباسه وغذائه ونظافته وإلى ما يحيط به من مواد صناعية يستخدمها كل إنسان لبقائه على قيد الحياة ،يجد أن للكيمياء دوراً هاماً جداً فيها بشكل أو بآخر . ويمكن القول أن الرخاء المادي للإنسان في عصرنا الحاضر يعود الفضل الكبير فيه إلى تقدم الصناعات الكيميائية التي تدخل في جميع مناحي الحياة. ومنها الصناعات الغذائية والدوائية والصناعات المعدنية والبتروكيميائية ، وفي جميع هذه الصناعات يكون للكيمياء والكيميائيين دوراً رائداً فيها وهذا كله يحافظ على بقاء الانسان ورفاهيته .

كان البشر منذ آلاف السنين يستخلصون المواد بتسخين الصخور وتقطير عصائر النبات. و قد تعلم الكيميائيون خلال القرنين الماضيين المزيد عن كيفية الحصول على المواد من الصخور والهواء والبحر والنبات. كما اكتشفوا أيضا الشروط المناسبة لهذه المواد للتفاعل فيما بينها لصنع مواد جديدة مثل الأصبغة واللدائن والأدوية.

ومن المعروف عند صنع مادة جديدة أنه من المهم معرفة مزج المواد المتفاعلة وفق النسب المناسبة للتأكد أن أيا منها لن يهدر. ولتحقيق ذلك كله يلزمنا معرفة الكتل النسبية للذرات والجزيئات وكيفية استعمالها في الحسابات الكيميائية. ولكن قبل ذلك سنتعرف على المادة والتغيرات التي تطرأ عليها والقوانين التي تحكم ذلك.

تدرس الكيمياء تركيب المادة والتغيرات التي تحدث لها في العمليات الطبيعية والتجارب المخططة .ويشمل ذلك معرفة تركيب المواد الحية وغير الحية بما في ذلك أجسامنا. ونستطيع تطوير نظرتنا إلى العالم حولنا بملاحظاتنا وتجاربنا معتمدين على الرغبة في معرفة وفهم هذا الكون. وهذا ما قام به العلماء على مر الزمن.

و يتضمن هذا الفصل التفريق بين الكيمياء الوصفية والكيمياء النظرية، ففي حين تدرس الكيمياء الوصفية المادة وصفاتها التي تفرقها عن بعضها بعضاً وتشرح الظروف التي تتفاعل فيها والتعرف على المواد الناتجة واستخداماتها، كما تدرس التغيرات المختلفة التي تحصل على المادة، نجد أن الكيمياء النظرية تهتم بتفسير التغيرات التي تحدث والتركيز على سلوك الجسيمات الصغيرة للمادة ، هذه الجسيمات صغيرة جداً تصعب رؤيتها ولكن معلومات كثيرة عنها معروفة بقياسات غير مباشرة. كما تدرس القوانين التي تحكم هذه التغيرات. وقبل ذلك ندرس أهمية هذا الفرع من العلوم وعلاقته بحياتنا .

1-1 أهمية الكيمياء

1-1-1 الكيمياء وطريقة الحياة

على الرغم من أن الكيمياء كانت جزءاً من التعليم العام لأجيال مضت إلا أنها تلعب اليوم دوراً أكبر بسبب الوعي المتزايد لقيمة علم الكيمياء لدى غالبية المتعلمين . فقد تضاعف سكان العالم عدة مرات خلال 50 سنة الماضية، ومن المتوقع أن يتضاعف سكان العالم مرتين خلال 25 سنة القادمة، وأحد الأسباب الرئيسية لتسارع معدل النمو هو تطبيق المعلومات الكيميائية في ميدان الطب والزراعة. وذلك من خلال تطوير الأدوية والمضادات الحيوية اللازمة للتحكم في الأمراض و الالتهابات. وكذلك كان لاكتشاف الأسمدة والمبيدات الحشرية بتطبيق المعرفة الكيميائية، الفضل في زيادة الإنتاج الغذائي لإطعام السكان المتزايدين .

و من المعروف أن اهتمام العالم اليوم بموضوع البيئة والطاقة سوف يزيد من الاهتمام بالمعرفة الكيميائية. ففي لغة الكيمياء فإن زيادة مصانع المواد اللازمة لرفع مستوى المعيشة أدى لتغيرات بيئية خطيرة، كتسمم مياه الشرب بمبيدات الأعشاب ومخلفات المبيدات الحشرية، وتلوث الهواء بواسطة التفاعلات الكيميائية أثناء احتراق الوقود، وتهديد حياة النبات والحيوان، وكل ذلك أمثلة على المشاكل الحديثة التي تواجه عالمنا وتزيد الحاجة في معرفة التعامل مع كل ذلك، والدور الأكبر يقع على الكيميائيين .

كما أن النمو الاقتصادي للدول الصناعية الكبرى يستنزف منابع طاقتنا سريعاً وينتج حجوماً كبيرة من المخلفات الثانوية ، والتي تسبب عدم الاتزان الكيميائي للطبيعة . وما يترتب على ذلك من زيادة نسب التلوث البيئي والتغيرات المناخية المرافقة.

وقد تمكن الكيميائيون من تحديد ملايين المواد المختلفة من تحاليل النباتات والحيوانات الحية، وتم الحصول على عينات المواد التي لا ترتبط بالكائنات الحية من الجو والمحيطات والطبقة الرقيقة لقشرة الأرض، وازداد العدد الكلي للمواد المعروفة اليوم بما في ذلك الموجودة طبيعياً والمنتجة بالتخليق في المختبرات إلى عدة ملايين من المركبات المختلفة. كما أن مختبرات العالم وصناعيه يعملون على اكتشاف وتطوير مركبات جديدة على الدوام، وهذا يجعل الكيميائيين منشغلين بكل ذلك .

1-2 أهمية الكيمياء كعلم

تهتم الكيمياء كما في كل العلوم الطبيعية بالظواهر الطبيعية ، وتركز على حقائق متكررة بمعنى الحصول على الحقيقة ذاتها في نفس الاتجاه وفي نفس الظروف وحينما تتجمع حقائق عديدة عن ظاهرة معينة فإنها تصاغ في قانون يوجز هذه الحقائق بشكل علمي محدد . والى جانب القوانين المختلفة هناك فرضيات أو نظريات يحاول بواسطتها العلماء تفسير بعض الظواهر. وليس من الممكن ولا من المستحب الفصل بين الحقائق والقوانين والنظريات الكيميائية عن غيرها في العلوم الأخرى. فالتقسيم لدراسة الطبيعة كالفيزياء وعلم الفضاء والجيولوجيا وعلم النبات وعلم الحيوان والكيمياء، قد وضعت من قبلنا وليس من قبل الطبيعة. وذلك بهدف سهولة دراستها .وللحقائق والنظريات الكيميائية أهمية كبرى لأفراد المهتمين بالطب أو الأرصاد الجوية أو الاقتصاد المنزلي أو الهندسة. وتزيد دراسة الكيمياء للعلماء وغير العلماء من فهمهم لكل من العالم الطبيعي والعالم الاصطناعي، والتعرف على المواد الجديدة التي تنتجها لنا الصناعات الكيميائية باستمرار.

1-3 أسس الكيمياء الوصفية

توصف كل مادة مثل السكر والنحاس والذهب بصفات وخواص تنفرد فيها عن باقي المواد وتميزها بذاتية خاصة. فمثلا السكر والملح كلاهما أبيض وجامد ومتبلور ويذوب في الماء وعديم الرائحة. ولكن السكر حلو المذاق ويتغير لونه في درجات حرارة مرتفعة ويحترق في الهواء. أما الملح فمذاقه مالح لا ينصهر ولا يتغير لونه عند التسخين ولا يحترق في الهواء. ولكنه يعطي لونا أصفر عند تسخينه مباشرة في اللهب. وتميز الخواص الذاتية مادة عن أخرى من المواد بصرف النظر عن شكل وحجم المادة . وهناك خواص غير جوهرية لا تخص مادة بعينها كالطول والوزن والحجم . ويمكن تصنيف خواص المواد المختلفة إلى نوعين من الخواص وهي الخواص الفيزيائية والخواص الكيميائية.

1-3-1 الخواص الفيزيائية

هي خواص المادة التي تجعلها مختلفة عن غيرها لكنها لا تتضمن تغيرها كيميائياً وتحولها إلى مادة أخرى. وهي أيضا ذاتية في خواصها مثل نقطة الانصهار ونقطة الغليان والكثافة واللزوجة والصلابة. ويمكن قياس الخواص الفيزيائية بيسر ومعرفة قيمها بأرقام محددة فمثلا يغلي الكحول الاتيلي في الدرجة $78.5\ C^0$، ويتجمد الماء في الدرجة صفر مئوية . وتعتبر درجات الانصهار والغليان مقادير ثابتة و مميزة للمواد النقية. ونجد في المراجع الكيميائية جداول تعطي هذه القيم، ويمكن التعرف على مواد مجهولة من معرفة درجات الانصهار والغليان لها بشرط أن تكون المواد نقية. أما المواد غير النقية فلها درجات انصهار غير ثابتة .

2-3-1 الخواص الكيميائية

هي الخواص التي تميزها عن غيرها من المواد وتحدد سلوكها الكيميائي إما منفردة أو بتفاعلها مع غيرها من المواد لتكوين مواد مختلفة. والخواص الكيميائية ذاتية في خواصها فمثلا يحترق الكحول ويصدأ الحديد ويتحول إلى مواد جديدة . والقول بذاتية هذه الخواص أي أنها تميز مادة عن مادة أخرى .

1 – 4 تغيرات المادة

تتعرض الماد المختلفة لتغيرات مستمرة فتتحلل مواد مثل النبات والحيوان وتتآكل الفلزات ويحترق الغازولين ويتحول الماء إلى ثلج عندما تنخفض درجة الحرارة انخفاضا كافيا، كما أنه يتحول مرة ثانية إلى الحالة السائلة عندما ترتفع درجة الحرارة .

1- 4 -1 التغيرات الفيزيائية

هي التغيرات التي لا ينتج عنها تكون مواد جديدة فمثلا عندما ينصهر الثلج إلى ماء، أو يسحق الرمل إلى حبيبات دقيقة ناعمة فلا يؤدي ذلك إلى تكوين مواد جديدة .

2-4-1 التغيرات الكيميائية

هي التي ينتج عنها اختفاء المواد وتكوين مواد جديدة مثال عندما تحترق قطع من عنصر المغنيزيوم في مصباح فإن كلا من المغنيزيوم والأكسجين يختفيان ويظهر مسحوق هو أكسيد المغنيزيوم له خواص مميزة تختلف عن المغنيزيوم والأكسجين .

1 – 4 - 3 أنواع المادة

يمكن تصنيف المادة إلى نوعين أساسين مواد نقية ومواد غير نقية ، وتقسم المواد النقية إلى عناصر ومركبات ، وتوصف العناصر بأنها مواد غير قابلة للتحطيم إلى مادتين أو أكثر بتغير كيميائي بسيط . ومثال على ذلك عناصر النحاس والفضة والذهب وهي مألوفة لدى قدامى دارسي الكيمياء. وتوصف المركبات بأنها مواد ذات تركيب محدد ويمكن تحطمها بتغير كيميائي بسيط إلى مادتين مختلفتين أو أكثر. فالملح الشائع ملح الطعام (كلور الصوديوم) مثال لمركب أبيض اللون وبلوري يمكن تحطمه إلى عناصره وهي فلز لامع ونشط (الصوديوم) وغاز سام أصفر وتختلف خواص المواد الناتجة من التحطم عن خواص المادة الأصلية . وفي وقتنا الحاضر يوجد أكثر من مائة عنصر معروف وأكثر من خمسة ملاين مركب، أما المواد غير النقية فهي خليط من مواد مختلفة، مثل الرمل والتربة وغيرها.

ومن المهم التعرف على القوانين التي تحكم تحولات المادة ، وبالرغم أن الطالب درس هذه القوانين في المرحلة السابقة، فإننا نذكر فيها مرة ثانية نظراً للأهمية الخاصة لهذه القوانين في فهم التفاعلات الكيميائية، ولتكون قاعدة أساسية لبناء متكامل للمختصين في مجال الكيمياء، ولذلك ندرس هذه القوانين باهتمام كبير .

1- 5 قوانين تحولات المادة والطاقة

1 - 5 - 1 قانون حفظ الكتلة أو قانون لافوازيه

ينص القانون على أن المادة لا تفنى ولا تستحدث خلال أي تحول أو تغير للمادة ومجموع كتل المواد الداخلة في تفاعل كيميائي تساوي مجموع كتل المواد الناتجة بعد التفاعل. و أول من صاغ هذا القانون العالم الروسي لومونوسوف عام 1748 .وقام لومونوسوف عام 1756 بإجراء عدد كبير من التجارب لاحتراق المعادن في أوعية محكمة الإغلاق، ووزن هذه الأوعية قبل وبعد التجربة واستطاع إثبات أن وزن المعدن المحترق لا يتغير، أما الفضل الأساسي في الاختبار التجريبي الشامل لقانون مصونية الكتلة فيعود إلى العالم الفرنسي لافوازيه الذي أجرى عدة تجارب على تفاعلات الأكسدة بينت صحة القانون .

مثال : تفاعل أكسدة التوتياء التالي .

$$Zn + 1/2\ O_2 \rightarrow ZnO$$

$$65.4\ g \qquad 16.0\ g \qquad 81.4\ g$$

وفي هذا المثال نجد ان 65.4 g من التوتياء تتفاعل مع 16 g من الأكسجين، لينتج 81.4g من أكسيد الزنك ونستطيع التأكد في هذا المثال من مصونية الكتلة .

2-5-1 قانون حفظ الطاقة

يقول قانون حفظ الطاقة أن الطاقة لا تفنى ولا تستحدث من عدم في أي تحول للمادة. و يعبر هذا القانون بدقة عن كل الظواهر الطبيعية سواء كان ذلك في حقل الكيمياء أو الفيزياء أو علم الحياة أو علم طبقات الأرض أو أي مجال أخر في دراسة العلوم. فالطاقة الكلية للنظام قبل التفاعل لا بدا أن تساوي الطاقة الكلية بعد التفاعل.

1- 5- 3 قانون التركيب الثابت

يتكون المركب النقي دائما من العناصر ذاتها متحدة بنسب وزنية محددة. وكمثال الماء حددت نسب تركيبه بالتجربة مرات عديدة فأعطت دائما نتائج متطابقة. ويتكون الماء الموجود في الطبيعية من الهيدروجين والأكسجين فقط بنسب وزنية ثابتة هي 11.18 بالمائة هيدروجين و88.81 بالمائة أوكسجين .

1- 5 - 4 قانون النسب المضاعفة

إذا اتحد عنصران مع بعضهما لإعطاء أكثر من مركب واحد. فإن النسب بين العنصرين تكون بنسب عددية بسيطة. مثال الاتحاد بين الكربون والأوكسجين لتشكيل أول أوكسيد الكربون وثاني أوكسيد الكربون .

وتكون نسبة أو وزن الأوكسجين المتحدة مع نفس الوزن من الكربون هي 1:2 .

1- 5- 5 الملامح الرئيسية للتفاعل الكيميائي

يحدث عدة تغيرات في التفاعلات الكيميائية منها تغير في الخواص وتغير في التركيب وتغير في الطاقة. ولزيادة الإيضاح للتغيرات المصاحبة للتفاعل يمكننا دراسة التغيرات المرافقة لتحضير كلوريد الصوديوم وذلك عندما يحترق عنصر الصوديوم في جو غاز الكلور وفق التالي .

صوديوم + كلور = كلور الصوديوم + طاقة

ويمكننا أن نسجل تغيير في طبيعة كل من معدن الصوديوم وغاز الكلور بعد التفاعل بالإضافة إلى تغير في الطاقة الناتجة .

التغير في الخواص : يتميز الصوديوم بلونه وبريق فلزي ويتفاعل بشراهة مع الماء أما الكلور فهو غاز سام أصفر مخضر ، في حين نجد كلور الصوديوم جامد ولونه أبيض ويوجد في شكل بلورات يطلق عليها ملح الطعام . وهنا نلاحظ اختلاف في الخواص شاسع ، اذ نجد أن كلا من الكلور والصوديوم كلاهما سام وضار في حين نجد أن كلور الصوديوم مادة أساسية لبقاء صحة الانسان في حالة طبيعية .

التغير في التركيب : عندما يتفاعل الصوديوم مع الكلور نجد أن نقاوة كل منهما تامة أي (100 بالمائة) أما كلوريد الصوديوم فيتكون من نسب وزنية فيها 39.34 بالمائة من الصوديوم و 60.66 بالمائة من الكلور .

التغير في الطاقة : يصاحب هذا التفاعل تغير في الطاقة بسبب انطلاق حرارة وضوء خلال التفاعل . ويمتص إناء التفاعل جزءاً من هذه الطاقة ويمتص الهواء المحيط جانباً اخر منها . ونظراً لأن التفاعل طارد للحرارة لذلك نجد أن محتوى كلوريد الصوديوم من الطاقة يقل عن محتوى العناصر المتفاعلة .

1- 6 الكيمياء النظرية

درست التغيرات الكيميائية والفيزيائية البسيطة في مراحل مبكرة من التاريخ وكانت الأسئلة المحيرة لطلاب تلك الدراسة هي : مما تتكون المادة ؟ وهل يتكون الرمل من مادة مشابهة لمادة الخشب ؟ وهل يمكن أن تتركب جميع المواد من نسب مختلفة من المواد الأربعة الرئيسية التالية (التراب والماء والهواء والنار) دعت هذه الأسئلة مفكري الإغريق القدامى إلى التأمل والتفكير فيها ، وكان الاستنتاج المنطقي أنه يمكن تقسيم أي مادة إلى أجزاء أصغر منها إلى أن نصل إلى جزء لا يمكن تقسيمه سموه (الذرة) ATOM

وبعد مرور أكثر من ألفي عام ظهر مفهوم الجسيمات المتناهية في الصغر و التي تدعى الجسيمات ما دون الذرية والغير قابلة للانقسام. وقد وضع العالم الإنكليزي (جون دالتون) النظرية الذرية للمادة ، والتي اعتمدت مباشرة على أفكار العناصر والمركبات وعلى القوانين الأربعة الرئيسية للاتحاد الكيميائي والتي سبق شرحها .

1-6-1 النظرية الذرية لدالتون

قام جون دالتون بالتدريس في احدى مدارس انكلترة وقدم بنظريته الحديثة عن الذرة بأنها أصغر جسيمات العناصر، وعلى أن الجزيئات أصغر جسيمات المركبات ، و لكي يتمكن من شرح خواص العناصر فقد ذكر أن العنصر يحتوي على نوع واحد فقط من الذرات. و أن الذرة هي أبسط جسيم في المادة ولا يقبل الانقسام إلى جسيمات أصغر. وتتلخص فروض دالتون في الذرة بما يلي:

تتكون جميع المواد من جسيمات صغيرة غير قابلة للكسر يطلق عليها الذرات.
تتشابه ذرات العنصر الواحد مع بعضها.
تتحد الذرات أثناء التفاعلات الكيميائية وقد تتحطم الذرات المتحدة (الجزيئات) إلى ذرات منفصلة دون أن يحدث تغير للذرات نفسها.
تتحد الذرات لتعطي جزيئات بنسب رقمية بسيطة مثل 1:1 و 1:2 و 3:2

2-6-1 الاوزان الذرية

ساهمت نظرية دالتون الذرية في دراسة تركيب العديد من المركبات وفي دراسة وتطوير الأوزان الذرية النسبية للذرات، و لم يستطع دالتون ورفاقه تحديد وزن ذرة مفردة أو حتى معرفة الشيء الكثير عن وجود الذرات. ولكنهم افترضوا أن للذرات أوزانا محددة كما استطاعوا تحديد الأوزان الذرية النسبية لها والتي وافقت التركيبات المعروفة للمركبات، وبعد سنوات قليلة من تقديم نظرية دالتون الذرية اختيرت ذرة الأوكسجين مقياسا معياريا لأنه يتحد بسهولة بعناصر أخرى ويجعل المقارنة المباشرة للأوزان المتحدة ممكنا . واختيرت القيمة لتكون 16 للأوكسجين لكي يكون الهيدروجين 1 . وقورنت الأوزان النسبية لذرات أخرى بعد تحليل مركبات كثيرة. و قد توقف استخدام هذه الطريقة لتحديد الأوزان الذرية النسبية بعد اكتشاف طرق حديثة سنذكرها لاحقا.
استخدمت الحروف كرموز للعناصر وذلك باستعمال الحرف الأول من اسم العنصر كرمز له. وبما أن بعض العناصر تبدأ بحرف واحد يتشابه مع عناصر أخرى اقترح أن تأخذ هذه العناصر الحرف الأول والثاني كرمز لها ،مثل الكربون والكلور و الكوبالت ، وهنا يكتب الحرف الأول برمز كبير بينما يكتب الحرف الثاني برمز صغير، وكتبت صيغ جميع المركبات بهذه الرموز حسب العناصر المشكلة لها في أصغر وحدة للمركب.

7-1 القياسات العلمية

تعتبر القياسات العلمية من الأمور الهامة في دراسة التغيرات العلمية (ومنها الكيمياء) . وفي أي دراسة علمية يعتبر قياس خواص المواد أمراً هاماً لوضع مقاييس. معيارية تعتمد عليها الدراسة. فتعيين الحجوم والكتل والحرارة وخواص أ خرى عديدة تعتبر أساسية، ولعدة قرون من الزمان كان النظام المتري هو الأساس للقياسات العلمية في معظم البلدان وامتد ذلك للاستعمال اليومي . وحتى عهد قريب ظلت بريطانيا والولايات المتحدة الأمريكية وبعض البلاد الأخرى متمسكة بالمقاييس الانكليزية لقياس الأوزان في كافة الأغراض باستثناء ما ارتبط منها بالعلم . وبالرغم من فوائد النظام المتري في إمدادنا بتعاريف واضحة وحسابات سهلة فإنه يختلف عن النظام الانكليزي الذي اعتمد على استخدام وحدات طورت بمرور الزمن .

1-7-1 وحدات النظام الدولي للقياس

في عام 1960 انجزت خطوة كبيرة لدمج وتبسيط القياسات وذلك عندما قرر المؤتمر العام للأوزان والمقاييس النظام الدولي للوحدات (SI) الذي اعتبر امتداداً منطقياً للنظام المتري ويربط كل وحدات القياس بأ قل عدد من الوحدات الاساسية .

2-7-1 الوحدات الأساسية السبعة SI

يحتوي الجدول 1.1 على وحدات SI السبع الأساسية لقياس الكميات المختلفة . ويمكن التعبير عن قياسات كل الكميات بمصطلحات هذه الوحدات السبعة أو وحدات مشتقة منها . وقد شرح بالجدول 2 A. عديد من مشتقات وحدات SI .

ونظراً لأهمية وحدات (SI) الأساسية لذلك لزم تعريفها بدقة وتفصيل يتناسب مع أهميتها في القياسات المختلفة وقد رصدت جميعها بالجدول 1.A.

جدول 1.1 وحدات SI الأساسية

الكمية الفيزيائية	اسم الوحدة		الرمز
الطول	متر	Meter	m
الكتلة	كيلو غرام	Kilogram	kg
الزمن	ثانية	Second	S
التيار الكهربائي	أمبير	Ampere	A
الديناميكية الحرارية	كلفن	Kelvin	k
كمية المادة	مول	Mol	mol
الشدة الضوئية	كانديلا	Candela	cd

و قد اتجهت دول كثيرة في العالم حديثاً إلى تطبيق وحدات SI للاستخدام اليومي لفائدتها العظيمة في تدريس العلوم ورفع الكفاءة الانتاجية وفي مجالات التجارة والاقتصاد . ولذلك ستستخدم وحدات نظام SI في مواضيع الدراسة المختلفة كبديل مناسب لنظام السنتمتر – غرام – ثانية (cgs) . ويبين الجدول A6. العلاقة بين وحدات نظام SA ووحدات قياس أخرى كثيرة الاستخدام . وسوف تستخدم وحدات نظام SA للتعبير عن الحدات الأساسية في جدول 1.1 ولكي نشتق وحدات أخرى مبينة وموضحة في الجدول A2. وأيضاً لكسورها العشرية ومضاعفاتها .

وقد استخدم نظام المختصرات للتعبير عن الكسور العشرية ومضعفاتها لنظام وحدات SI وقد رصدت بجدول 3.A . واشتقت المختصرات الكسرية من الأصول اللاتينية واشتقت مضاعفات المختصرات من الأصول اليونانية . فاستخدمت عدة ألفاظ

مثـل السـنتي (1/100) والميلـي (1/1000) والكيلـو(1000) كمـا اسـتخدمت المختصرات k, m , c على التوالي .

3 -7-1 وحدات الطول والمساحة والحجم

يعتبر المتر وحدة أساسية في نظام Sl للأطوال m ويبلغ تقريبا 39.37 بوصة أو1.1 ياردة . أما المسافات فيعبر عنها _ في الولايات المتحدة _ بالأميال بينما تستخدم بلاد كثيرة الكيلومتر كوحدة لقياس المسافات الطويلة وهو أقل طولا من الميل إذ يبلغ الكيلومتر الواحد 0.62 من الميل . ويستخدم السنتيمتر والمليمتر وحدتي قياس للأطوال في المختبرات المختلفة فيبلغ السنتيمتر حوالي 0.39 من البوصة أما المليمتر فهو عشر هذه المسافة. وسمك مائتي ورقة من هذا الكتاب حوالي 15m.m أي أن سمك كل 13 ورقة حوالي 1mm .

وتشتق وحدتا المساحة والحجم من وحدات الطول فوحدة المساحة هي المتر المكعب m^3 وكلتاهما غير مناسبة للاستخدام في المختبر لكبرهما . ومثال ذلك ما نجده في مساحة غرفة الهاتف الخارجي وهو حوالي $0.75m^2$ وحجمه حوالي $1.5m^3$. ولقد اتفق على السنتمتر المربع Cm^2 والميلمتر المربع mm^2 كوحدات مناسبة لاستخدامها في المختبر كما اتفق على أن وحدات الحجوم المناسبة هي السنتيمتر المكعب cm^3 والمليمتر المكعب mm^3 . كما وجد أن المعيار في قياس الحجوم للسوائل هو اللتر ($1000cm^3$). وقد تمت معايرة أجهزة القياس الزجاجية للمختبرات على أساس ml أو cm^3 (مليلتر أو سنتيمتر مكعب) حيث $1ml = 1cm^3$

4-7-1 وحدات الكتلة

للكتلة في نظام SI وحدة أساسية هي الكيلو غرام kg وهي 2.2 رطل تقريباً وهي الوحدة الأساسية الوحيدة التي مازالت تعرف بمصطلحات جسم صناعي . (انظر الجدول 1.A) والكيلوغرام العالمي هو قطعة سبيكة من البلاتين و الايريديوم يحتفظ بها في مدينة سيرفس بفرنسا . وهناك قطعة مطابقة لها تستعمل مقياساً للكتل في الولايات المتحدة الأمريكية . ويستخدم جزء من ألف من الكيلو غرام كوحدة أصغر للكتل وهي الغرام (g) وهي شائعة الاستعمال في القياسات المختبرية . وتوجد وحدة ثالثة يقتصر استخدامها على المختبرات وهي المليغرام (mg)

وتعرف كثافة المادة بالكتلة لكل وحدة حجمية . والوحدات الشائعة الاستخدام في المختبر الكيميائي هي الغرام لكل سنتيمتر مكعب (g/cm^3) .

وكما هو مبين بجدول 1.2 فإن كثافات المواد تتغير باتساع . وتختلف كثافات الجوامد اختلافاً كبيراً يصل مداه الى أكثر من 100(مرة) . وتختلف الغازات عن بعضها إلا أن جميعها تحت الظروف العادية يمكن الاعتقاد بأن لها كثافات حوالي (0.001) من كثافة الجوامد أو السوائل . ولذلك يعبر عن كثافة الغازات بالغرام لكل لتر . وأقل الغازات كثافة هو الهيدروجين كما أن أكثر الجوامد كثافة هما الأزميوم والايريديوم.

إن العلاقة القريبة لخاصية الكثافة هي الكثافة النوعية . فالكثافة النوعية للمادة هي نسبة كتلتها الى حجم مساو من الماء عند درجة حرارة معينة . ولتعيين الكثافة النوعية لسائل يستخدم دورق له حجم ثابت يطلق عليه دورق حجمي وهو دورق مضبوط الحجم .فإذا افترضنا أن دورق قياس حجمه $5.00\ cm^3$ احتوى على 4.99 g ماء عند الدرجة

$25\ C^0$. تم ملؤه بعينة من الغازولين وكان وزنها 3.58g فإن الكثافة النوعية للغازولين تحسب بالمعادلة التالية :

$$\text{الكثافة النوعية} = \frac{\text{كتلة عينة من الغازولين}}{\text{كتلة حجم مساو من الماء}} = \frac{3.58g}{4.99g} = 0.717$$

ويلاحظ أن الكثافة النوعية لا وحدة له وهي نسبة عديمة الأبعاد، وعند مقارنة الماء بين درجتي 0C0 و30 C0 فإن الكثافة النوعية للمادة تتساوى عددياً مع الكثافة لرقمين أو ثلاثة أرقام دالة وذلك لان كثافة الماء في هذا المدى الحراري لثلاثة أرقام دالة هي ($1.00g/Cm^3$) . ويمكن حساب كثافة الغازولين باستخدام الحجم المعروف للدورق الحجمي :

$$\text{الكثافة} = \frac{\text{الكتلة}}{\text{الحجم}} = \frac{3.589}{5.00\ cm^3} = o.716g/cm^3$$

جدول 1.2

الكثافات (عند درجة حرارة الغرفة)

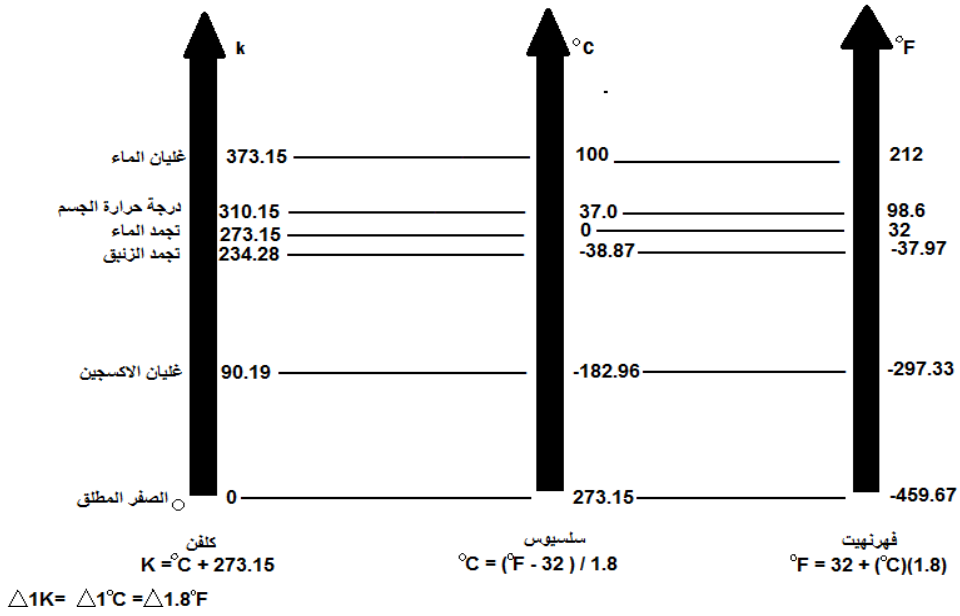
المادة	الكثافة g/cm3
هيدروجين(غاز)	0.000084
ثاني أكسيد كربون (غاز)	0.0018
خشب البلزا	0.16
خشب الفلين	0.21
خشب البلوط	0.71
كحول اثيلي	1.00
ماء	1.00
خشب الأوكاليبتس	1.06
مغنيزيوم	1.74
ملح الطعام	2.16
رمل	2. 32
المنيوم	2.70
حديد	7.9
فضة	10.5
رصاص	11.3
زئبق	13.6
ذهب	19.3

1- 7 - 5 وحدات الحرارة والطاقة

لفترة زمنية طويلة استخدم المقياس العلمي لدرجات الحرارة على أساس نقطتي التجمد والغليان للماء . وقسم الفرق بين هاتين النقطتين الى 100 جزء وأطلق عليه المقياس المئوي (باللغة اللاتينية : سنتم = مائة) . وفي عام 1948 سمي المقياس المئوي بمقياس سلسيوس C^0 وذلك على شرف عالم الفلك السويدي أندرس سلسيوس الذي طور المقياس في عام 1742 .

وقد ظهر أن المقياس المئوي يكون قاصراً عند استخدامه لقياس نقاط تجمد أقل من نقطة تجمد الماء لأن الأرقام تكون حينئذ سالبة. وهو أمر غير معقول لأن درجة الحرارة هي معامل شدة يقيس السخونة النسبية للجسم . ودرجة الحرارة هي الخاصية التي تحدد الاتجاه لانتقال الحرارة التلقائي . فإذا وجد جسمان متلاصقان ولكنهما يختلفان في درجة حرارتيهما فإن الجسم الأكثر انخفاضاً في درجة حرارته سيستقبل طاقة حرارية من الجسم الأعلى في درجة حرارته . وعليه فدرجة الحرارة لا بد أن تقاس على مقياس تكون نقطة الصفر فيه ممثلة لعدم وجود طاقة حرارية . وعليه يكون لأية مادة ذات طاقة حرارية درجة حرارة موجبة .

ولقد قدم العالم كلفن حلاً لهذه المشكلة بتقديم مقياس جديد لدرجة الحرارة يكون الصفر فيه دالاً على الغياب التام للطاقة الحرارية وهو الصفر المطلق على هذا المقياس لكلفن ويوجد عند درجة C^0 273.15- و يرمز له OK. ويوضح الشكل (1.1) العلاقة بين المقاييس الثلاثة المستخدمة لتعيين درجات حرارة الأجسام المختلفة .



الشكل 1.1

6-7-1 الأرقام الدالة

عند قياس أو حساب كمية فإن عدد الأرقام المستخدمة يوضح لنا الدقة التي توصف بها الكمية . والكميات المقاسة والتي لها رقم واحد غير محدد ربما يمكن تسجيلها. افترض أننا قسنا طول عصا خشبية وسجلناها بالقيمة التالية 121.20Cm فإن ذلك يوضح أننا قسنا الطول إلى أقرب رقم يبلغ 0.01Cm مع احتمال عدم الدقة في الرقم الأخير الذي يحتمل عدم قياسه بدقة كافية .

وعند التعبير عن الكميات فإن الدقة مطلوبة دائماً. فقد يكون تعداد السكان لمدينة هو 125762 ولكن يمكننا تقريبه إلى الرقم 126000 لتفادي احتمال عدم الدقة في الطرق المتبعة لعد الأفراد. كما أن كتابة الأصفار عند نهاية الرقم يعتمد على اقتناعنا بأنها

أساس معقول للتعبير عن هذا الرقم. وعند اجراء الحسابات يفضل تحديد عدد الأرقام الدالة في مختلف الكميات ويمكن أن نوضح ذلك فيما يلي :

عدد الارقام الدالة	الكمية
4	1.062غرام
3	751 طالب
4	0.006110 سنتيمتر
2	1.2×10^8 نجم
8	683462.02 ليرة
4	7685000 فرد
5	76850×10^6 فرد

وتختلف النتائج في دقتها ومن ثم في حساب كمياتها والأرقام الدالة التي نعتمد عليها ونقبلها . ولنأخذ كمثال حساب حجم قطعة خشبية مستطيلة من القياسات التالية : الطول 121.20سم ، العرض 3.31 سم ، السماكة 0.19 سم . ففي تسجيل هذه القياسات نفترض سلفا قبول الرقم الأخير من جميع الأرقام حتى في حالة عدم تأكدنا منه.

ونظراً إلى أننا حاولنا القياس إلى أقرب 0.01 سم فيكون مدى الخطأ إذن هو ± 0.01 كما يكون مضروب الطول × العرض × السماكة هو حجم القطعة ويساوي 76.22268 سم. ومجرد تسجيله بهذه الصورة يدل على أن دقة القياس بلغت الرقم الثامن وذلك أمر مستحيل بطبيعة الحال (أو إلى جزء واحد في 7.6 مليون جزء) .وفي هذه الحالة نكتفي بكتابة الرقم $76Cm^3$ ليمثل حجم القطعة برقمين دالين فقط وهو عدد الأرقام الدالة في أقل القيم المقاسة .

لذلك تحتوي إجابة التمرين على الأرقام الدالة التي نكتبها في الإجابة الأقل دقة ويكون هذا الرقم مقبولا كنتيجة نهائية .وإذا لم نستخدم ألة حاسبة يدوية فإننا نوفر الوقت عند حساب الحجم بالطريقة التقريبية السابقة ونختصر الأرقام إلى أقل عدد ممكن
(رقمين في حالة حجم القطعة)

$$L \times T \times w = (1.2.10^{2}\ Cm)(0.19\ Cm)(3.3Cm)$$
$$= 75.24\ Cm^3 = 75\ Cm^3$$

وكما هو واضح النتيجة أقل من الرقم 76 في الإجابة الأولى ولكنه يمكننا قبولها برقميين دالين .

1- 8 الصحيح – الدقيق – المضبوط

يعبر عن دقة القياس بعدة صفات تهدف الى ايضاح أهمية القياس ودقته فيستخدم المصطلح - صحيح – معبرا عن كميات لها رقم نهائي من الأرقام الدالة . ونذكر على سبيل المثال أن اللتر يحتوي على 1000 سنتيمتر مكعب كما يمكننا أن نقول10000000 لتر يحتوي على 10000000000 سنتيمتر مكعب دون حدود لعدد الأصفار الزائدة . وكمثال ثان نذكر أن البوصة هي جزء صغير من المتر يبلغ $2.54x10^{-2}$ أو2.54 سنتيمتر. وتعرف الكميات الصحيحة إما تحكميا أو نتيجة من عد الأشياء واحدا تلو الآخر ولا تكون الكميات المقاسة صحيحة من غير العد المناسب .

ونشير الآن إلى الصفة الثانية – أي الدقيق – ويعني ذلك مدى دقة القياس لكمية معينة. فاذا فرضنا وجود كأسين يتدرج حجمه $250cm^3$ وان حجمهما قيس ثلاث مرات فوجد أن للكأس الأول (A) ثلاثة حجوم هي cm^3 (248 ، 249 ، 247) على التوالي .

من ذلك نخلص الى أن قياس الكأس (A) أكثر دقة من قياس الكأس (B) حيث يكون متوسط قيم الكأس متوسط (A) $248cm^3$ بانحراف مداه $\pm$ 1 .

ويشير وصف – المضبوط- الى مدى التقارب بين القيمة التي تم قياسها وقربها من القيمة الحقيقية أو المقبولة . فنجد أن متوسط حجم كأس (B) الذي يبلغ $249cm^3$ هو الأقرب إلى القيمة الدرجة وهي $250cm^3$ غير أنه من العسير تحديد مدى الانضباط في قياسات كثيرة لأن القيمة الحقيقية غالبا ما تكون مجهولة .

ويعبر عن ضبط القياس بالخطأ أو بنسبة مئوية تمثل الخطأ وهو الفرق بين نتيجة القياس والقيمة الحقيقية (الأكثر احتمالا). ففي حالة الكأس (A) نجد أن الخطأ بين متوسط القياسات الثلاثة والقيمة المدرجة هو :

$$250cm^3 - 248cm^3 = 2cm^3$$

ويرصد الخطأ برقم موجب مهما كانت القيمة المقاسة أكبر أو أقل من القيمة الحقيقية (الأكثر احتمالا) وتحسب النسبة المئوية كما يلي :

$$\text{النسبة المئوية} = \frac{\text{مقدار الخطأ}}{\text{القيمة الحقيقية (الأكثر احتمالا)}} \times 100$$

$$= \frac{2\ cm^3}{250cm^3} \times 100 = \%\ 0.8$$

أسئلة وتمارين الفصل الأول

1- إذا علمنا أن متوسط قطر الأرض يبلغ حوالي 7920 ميل. وبافتراضنا أن الأرض شكل كروي ، فكم يبلغ حجمها بالكيلومترات المكعبة (km^3) ؟.

2- قام طالب بمعايرة كأسين سعتهما 500 ml وذلك بملئهما ماء حتى العلامة من مخبار مدرج . وقد وجدت الحجوم في ثلاثة محاولات كما يلي :

كأس A : : 503 ml : 502 ml : 502 ml

كأس B :: 502 ml : 501 ml : 498 ml

3- أي من هاتين المجموعتين أكثر دقة ؟ اشرح سببا لإجابتك . وأي من الكأسين يقيس أكثر دقة في المتوسط فسر إجابتك .

4- اذا بلغ وزن قطعة من الصخر 16.4g وكان حجمها $7.1cm^3$ (أو 7.1ml)فما هي كثافتها ؟ .

5- إذا احتوى مستودع الوقود في سيارتك على 20 جالون ، فما هو وزن الوقود اذا امتلأ المستودع بالجازولين وكانت كثافته النوعية 0.68 ؟ .

6- اذكر أي من الخواص التالية ذاتية أو غير جوهرية وأذكر طبيعة التغير (كيميائي أو فيزيائي) فيما يلي :

السكر هو جامد عديم اللون ويتفحم أو يسود لونه عند تسخينه وقد يشتعل ويحترق بلهب أصفر ، وكثافته 1.6g/ml.

و يكون عادة على شكل بلورات صغيرة (سكر المائدة) وقد يكون مسحوقا ناعما.

7- إذا سخنت المادة الجامدة والنقية A من درجة حرارة الغرفة وحتى حوالي 250^oC فأنها تنصهر تدريجيا وعندما تبرد لدرجة حرارة الغرفة ثانية يبقى السائل دون تجمد.

أ – هل يحتمل أن تكون مادة A عنصرا أم مركبا ؟ اشرح ذلك .

ب- هل حدث تغير كيميائي ؟ إذا كان الأمر كذلك فهل يمكن القول أن التغير ماص للحرارة ، معتمدا على ما توفر من المعلومات ؟

ج- هل يمكنك القول أن السائل الناتج يمكن أن يكون عنصرا في ضوء ما توفر من معلومات.

8 - عند ما تحترق شمعة وزنها 1g في الأكسجين فإن وزن كلا من ثاني أكسيد الكربون وبخار الماء المتكونين من الاحتراق يكون أكثر بكثير من جرام واحد. فهل هذه النتيجة متفقة مع قانون بقاء (حفظ) الكتلة ؟ اشرح ذلك .

9- وجد أن عينة من النشادر وزنها 34.0 تتكون من 6.0g من الهيدروجين متحدة مع28.0g من النتروجين وعينة من الهيدرازين 32.0g تتكون من 4.0g من الهيدروجين متحدة مع 28.0g من النتروجين .

- احسب النسبة الوزنية للهيدروجين الى النتروجين في كل من المركبين بحيث يكون الأساس في حساب النسبة هو 1.0g من الهيدروجين.
- أثبت أن نسبة وزن النتروجين في المركبين تتفق مع قانون النسبة المتضاعفة اذا أخذنا جرام من الهيدروجين أساسا لحساب النسب من كل حالة .

10 - اذا احترق الكربون في كمية محدودة من الأكسجين نتج مركبين كلاهما غاز . اقترح طرقاً لتفرق بين الغازين الناتجين.