جامعة المنارة
كلية الهندسة المدنية
السنة الاولى

مقرر الكيمياء للمهندسين

Dr.-Ing.Nesreen Khallouf

كيمياء المياه

مقدمة

- يتكون الماء من أجسام متناهية الصغر، تسمى \"جزيئات\".
- وقطرة الماء الواحدة تحتوي على الملايين من هذه الجزيئات.
- وكل جزيء، من هذه الجزيئات يتكون من أجسام أصغر، تسمى \"ذرات\" .
- ويحتوي جزئ الماء الواحد على ثلاثة ذرات مرتبطة ببعضها، ذرتي هيدروجين وذرة أكسجين.

جَامعة المَنارة
MANARA UNIVERSITY

مقدمة

ما هو الماء

يعرف : بانه المادة الكيميائية ذات التركيب الكيميائي H2O والتي تمتلك ذرتي هيدروجين مرتبطتين بذرة أكسجين واحدة.

مقدمة

ما هو الماء في صورته النقية

- **يعرف :** سائل عديم اللون والرائحة، يستوي في ذلك الماء المالح والماء العذب.
- إلاّ أن طعم الماء يختلف في الماء العذب، عنه في الماء المالح.
- فبينما يكون الماء العذب عديم الطعم، فإن الماء المالح يكتسب طعماً مالحاً؛ نتيجة ذوبان عديد من الأملاح به.

مقدمة

- **يوجد الماء في الطبيعة بثلاثة حالات :**

✓ بخار الماء كما في الغيوم .

✓ سائل كما في الينابيع والأنهار .

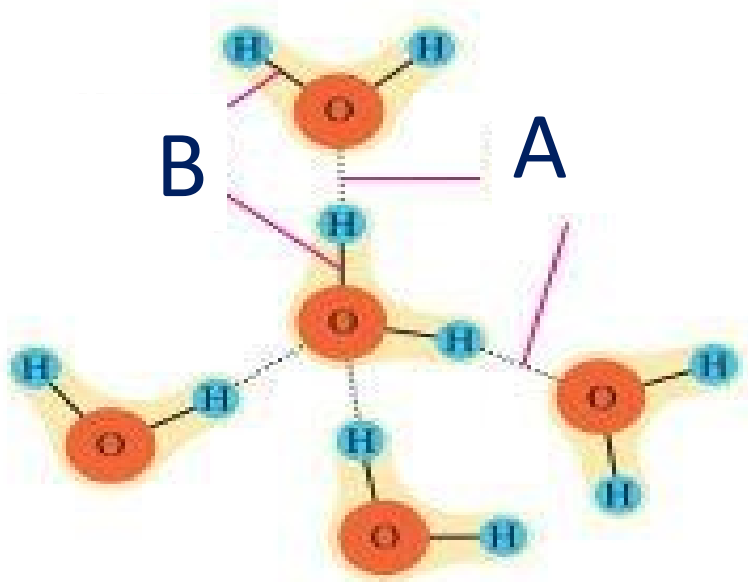
✓ صلب مثل الجليد

كيف يمكن للماء التماسك كمادة

- يرتبط الهيدروجين بالأكسجين داخل جزيء الماء، برابطة تساهمية (Covalent Bond).
- فكل ذرة هيدروجين، تحتاج إلى إلكترون إضافي في مدارها الخارجي، لتصبح ثابتة كيميائياً.
- وكل ذرة أكسجين تحتاج إلى إلكترونين إضافيين في مدارها الخارجي، لتصبح ثابتة كيميائياً.

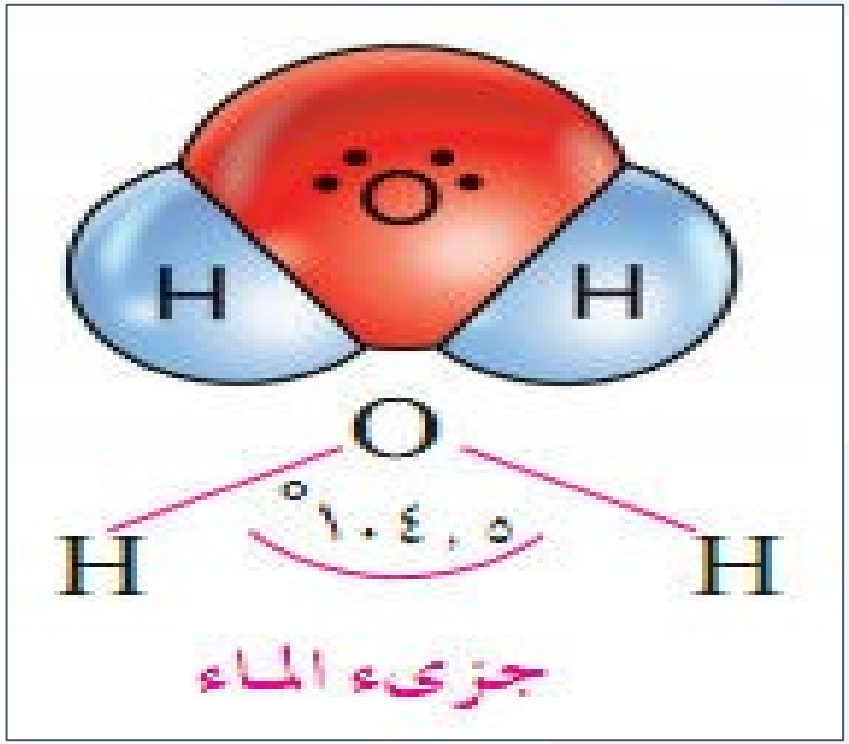
كيف يمكن للماء التماسك كمادة

- فذرتا الهيدروجين تلتقيان مع ذرة الاكسجين في نقطتين بزاوية مقدارها ١٠٥ درجة ، في شكل هندسي غريب كما في الشكل (١)



الروابط بين الذرات والجزيئات في الماء

كيف يمكن للماء التماسك كمادة



- تتجاذب كل ذرة هيدروجين في جزئ الماء، مع ذرة أكسجين في الجزيء المجاور، بنوع من التجاذب الكهربي، يطلق عليه \"الروابط الهيدروجينية (Hydrogen Bond) \"

كيف يمكن للماء التماسك كمادة

❖ **وتُعد الروابط التساهمية والهيدروجينية بين جزيئات الماء، مسؤولة عن الخواص الفريدة للماء، مثل:**

- ارتفاع درجة الحرارة النوعية،
- والحرارة الكامنة للانصهار،
- والتبخر.
- كما أنها مسؤولة عن صفات التوتر السطحي واللزوجة.

كيف يمكن للماء التماسك كمادة

- يعتبر الماء النقي سائل عديم الطعم واللون والرائحة عند درجة الحرارة والضغط النظاميين،
- وهو مذيب عام، من المواد التي تنحل بالماء على سبيل المثال الأملاح، السكريات، الأحماض، القلويات وبعض الغازات خاصة الأكسجين وثاني أكسيد الكربون وتعرف **بالمواد المحبة للماء Hydrophilic**،
- بينما المواد التي لا تمتزج جيداً بالماء مثل الزيوت والدهون **تعرف بالمواد غير المحبة للماء Hydrophobic**.

خواص الماء

- **يتمتع الماء بمجموعة من الخواص الفيزيائية والكيميائية والمكروبيولوجية والتي تُعد مؤشرات عن نوعية المياه.**
  - ✓ **الخواص الفيزيائية:** كالعكارة واللون والطعم والرائحة والناقلية الكهربائية.
  - ✓ **الخواص الكيميائية:** تعبر عن محتوى الماء من المعادن والأملاح وغيرها من المركبات الكيميائية والغازات المنحلة بالماء.
  - ✓ **الخواص الميكروبيولوجية:** تحدد محتوى الماء من البكتريا والفطور والفيروسات.

الخصائص الفيزيائية للماء

- تعتبر الخصائص الفيزيائية للماء (**Physical properties of Water**) النقي والمحاليل المائية ذات أهمية كبيرة في مجال نقل المياه ومجالات التطبيقات الصناعية لاستخدام المياه والمحاليل المائية
- وتتغير الخواص الفيزيائية للماء تبعاً لتغيرات درجة الحرارة ونوعية وتركيز المواد المنحلة في الماء .
- ويعتبر الضغط ذو تأثير بسيط جداً على الخصائص الفيزيائية للماء

الخصائص الفيزيائية للماء

❑وأهم الخصائص الفيزيائية للماء ما يلي:

- ✓ العكارة (TURBIDITY)
- ✓ الناقلية الكهربائية
- ✓ الكثافة Density
- ✓ اللزوجة Viscosity
- ✓ اللون
- ✓ الرائحة والطعم
- ✓ الحرارة

الخصائص الفيزيائية للماء

العكارة
(TURBIDITY)

- العكارة :هي دليل أو مقياس عن تركيز الأجزاء الناعمة المبعثرة والمعلقة كالغضار و الطمي والملوثات العضوية والأملاح المنحلة في الماء أو في أي سائل آخر،

- وبتعبير آخر تعرف العكارة : على أنَّها الخاصية البصرية للماء الناتجة عن انتشار الضوء وامتصاصه من قبل المواد العالقة بدلاً من انتقاله بشكل خط مستقيم،

الخصائص الفيزيائية للماء

العكارة
(TURBIDITY)

- **رقم العكارة :** هو مقياس لدرجة تعكر الماء أي مقياس لتركيز المواد المعلقة في الماء،
  - وكلما ازداد رقم العكارة ازداد تركيز المواد المعلقة،
  - وهناك تناسب طردي بين رقم العكارة وتركيز المواد المبعثرة في الماء أي تركيز مجموع المواد المعلقة (TSS) .
- **يستخدم لتحديد رقم العكارة حالياً نوعان من الأجهزة :**
  - أجهزة تحتوي على مجس (إلكترود) يوضع في الماء .
  - جهاز طيفي .

الخصائص الفيزيائية للماء

أجهزة تحتوي على مجس (إلكترود) يوضع في الماء

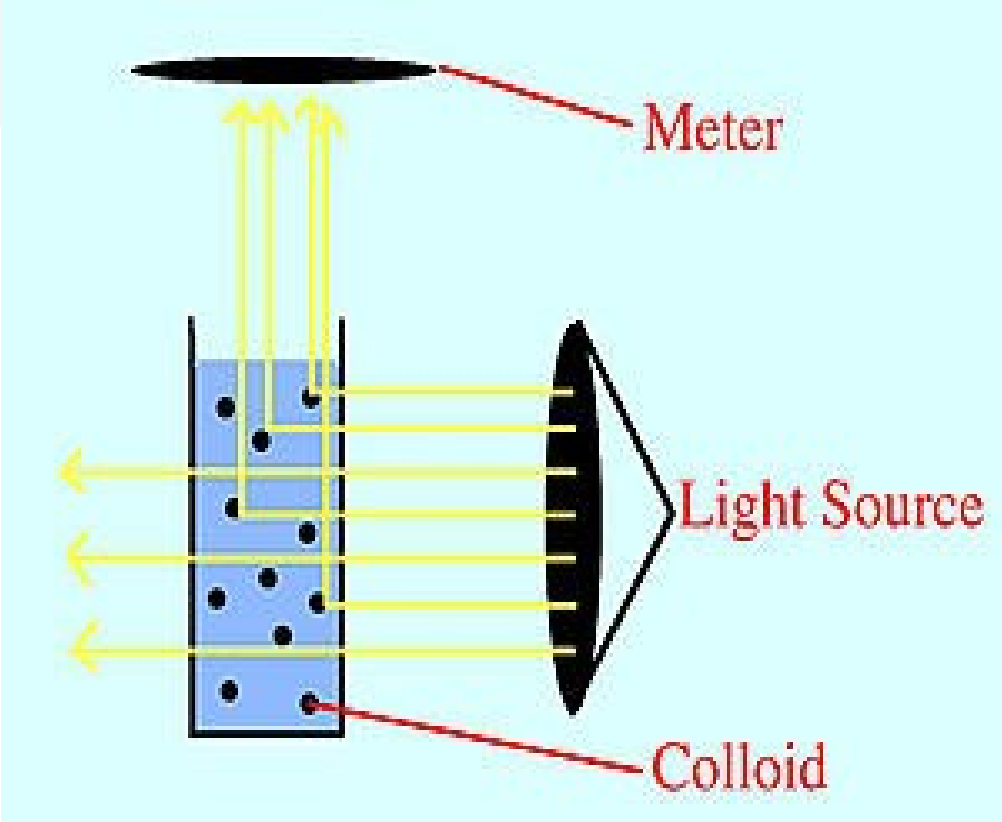
- المطلوب تحديد عكارته بعد مزج العينة للتجانس .
- **وتقرأ العكارة على شاشة الجهاز** وهي مشابهه بالشكل لإلكترودات قياس الناقلية وإلكترودات قياس الـ pH . الشكل **(٣)**

الشكل (٣)

الخصائص الفيزيائية للماء

الجهاز طيفي

- يعتمد مبدأ قياس الأشعة المتألقة الصادرة عن العينة
- فهو شبيه بجهاز السبكتروفوتومتر (مقياس الطيف) .
- إلاَّ أنَّه يقيس الأشعة الصادرة عن العينة وليس النافذة منها. الشكل (4).



شكل (4) المبدأ الضوئي لتحديد العكارة

الخصائص الفيزيائية للماء

الجهاز طيفي

- تحتوي هذه الأجهزة على عدة أنابيب ذات غطاء محكم،
- أربعة أنابيب على الأقل ذات قيم عكارة معيارية (Standard) مختلفة لمعايرة الجهاز كل فترة شكل (5) .

شكل (5) نماذج من أجهزة قياس العكارة الطيفية

الخصائص الفيزيائية للماء

- تقدر قيمة العكارة بواحدة (**Nephelometric Turbidity Units** ، **NTU**)
- وهي صفر تقريباً للماء النقي جداً ،
- وأغلب أنواع مياه الشرب في العالم التي تصل المنازل لها رقم عكارة بين(١,٠ – ١) وحدة ،
- ومياه الشرب المعدنية المعبأة في العبوات البلاستيكية لها رقم عكارة بين(٠,٠٢ – ٠,٢٠) وحدة .
- ويسمح أن تصل قيمة العكارة لمياه الشرب حتى NTU (5 – 1) و تصل في الحالات الطارئة حتىNTU 25.

الخصائص الفيزيائية للماء

الناقلية الكهربائية

- تعبر الناقلية الكهربائية عن كمية الشوارد المنحلة ضمن العينة .
- و كلما كانت الناقلية أعلى كانت كمية الشوارد أكبر،
- وتقاس الناقلية باستخدام جهاز قياس الناقلية مع قياس الحرارة لتصحيح القراءة على درجة حرارة 25 مئوية .
- يجب أن لا تزيد الناقلية في ماء الشرب عن 1500 ميكروسيمنس/ سم^3 وفي الحالات القصوى 2000ميكروسيمنس/ سم^3.

الخصائص الفيزيائية للماء

Densityالكثافة

- تأخذ كثافة الماء النقي أعظم قيمة لها في الدرجة ٤ °م وهي ١ غرام / سم^3 ،
- وتنخفض كثافة الماء بارتفاع درجة الحرارة عن ٤ °م
- كما تنخفض بانخفاض درجة الحرارة عن الدرجة ٤ °م

- تتعلق كثافة الماء بشكل كبير:
  - بدرجة الحرارة
  - ونوعية ونسب المواد المنحلة أو المعلقة في الماء،

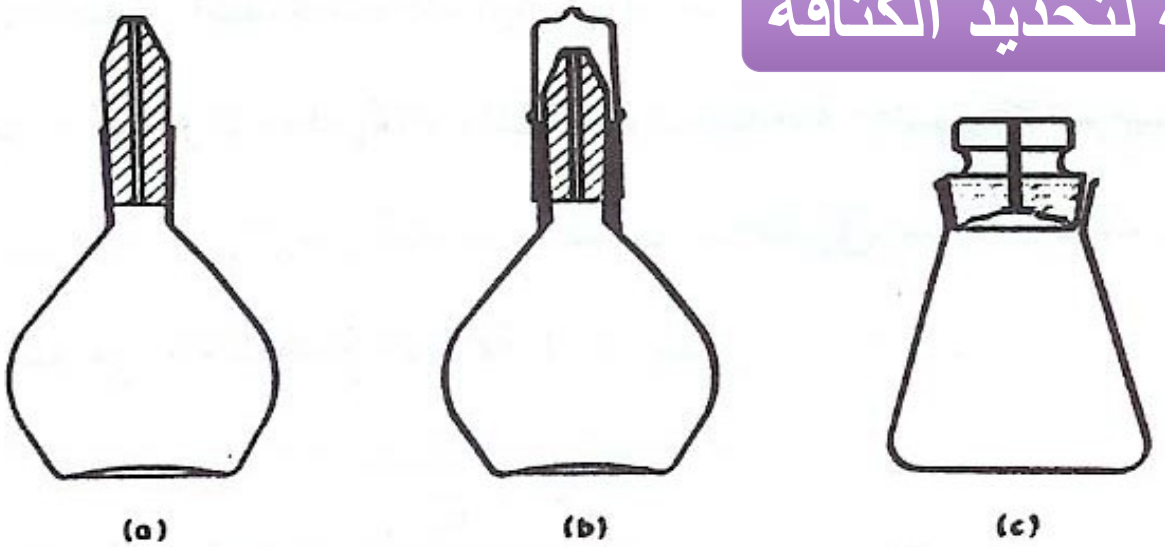
الخصائص الفيزيائية للماء

الأجهزة المستخدمة لتحديد الكثافة

- زجاجة قياس الكثافة (بيكنوميتر Pyconometer) سعة ١٠٠سم^{٣} أو ٥٠ سم^{٣} ذات سدادة زجاجية مصنفرة ومجهزة بقناة شعرية ، الشكل (8) .
- حمام مائي مجهز بمنظم حراري يمكن ضبط درجة حرارته بحدود ∓ ٠.٢مْ .
- ميزان حرارة مدرج حتى ٠.١مْ أو ٠.٢مْ .

الخصائص الفيزيائية للماء

الأجهزة المستخدمة لتحديد الكثافة



الشكل (٨)

(a) زجاجة كثافة مجهزة بسدادة مصنفرة ذات قناة شعرية .

(b) زجاجة كثافة مجهزة بغطاء .

(c)زجاجة كثافة ذات فوهة عريضة من أجل السوائل عالية اللزوجة .

الخصائص الفيزيائية للماء

اللزوجة Viscosity

- تعتبر لزوجة الماء of water Viscosity في الدرجات المختلفة من الحرارة من الخصائص الفيزيائية الهامة للماء ،
- كما تعتبر لزوجة الماء في الدرجة ٢٠ °م والتي تساوي ١ سنتي بواز من الثوابت الفيزيائية التي تقاس لزوجة السوائل الأخرى بالاعتماد عليها ،
- وهي مجال لمقارنة لزوجة السوائل المختلفة .

الخصائص الفيزيائية للماء

اللزوجة Viscosity

- تتعلق قيم اللزوجة لجميع المواد القابلة لقياس لزوجتها ومنها الماء:
  - بدرجة الحرارة التي يتم عندها تحديد اللزوجة
  - وبنوعية وتركيز المواد المنحلة في الماء ،
- **إذ تنخفض اللزوجة بشكل كبير بارتفاع درجة الحرارة ،**
- وعند ذكر قيمة اللزوجة لمادة ما يجب توضيح درجة الحرارة التي قيست عندها هذه اللزوجة .

الخصائص الفيزيائية للماء

اللزوجة Viscosity

- **هناك نوعان من اللزوجة الأولى هي :**
  - اللزوجة التحريكية أو المطلقة **(Dynamic Viscosity)** و
  - الثانية هي اللزوجة الحركية **(Kinematic Viscosity)**،

- وهناك عدد كبير ومتنوع لأجهزة قياس اللزوجة (مقياس أوستفالد ، مقياس هوبلر ، مقياس بروكفيلد..) ولكل منها استخدامات محددة.

الخصائص الفيزيائية للماء

طريقة تحديد اللزوجة

❑ تحسب اللزوجة الحركية من العلاقة :

$$KV_1/KV_2=T_1/T_2$$

حيث :

KV_1 : اللزوجة الحركية للعينة المختبرة (Stok) .

KV_2: اللزوجة الحركية لسائل المقارنة (الماء المقطر (Stok) .

اللزوجة الحركية للماء المقطر عند الدرجة ٢٥مْ = $٨,٩٧٧ \times 10^{-3}$ Stok

T_1: زمن مرور حجم معين من العينة (sec) .

T_2: زمن مرور نفس الحجم من سائل المقارنة (sec) .

جَامعة المَنارة
MANARA UNIVERSITY

الخصائص الفيزيائية للماء

طريقة تحديد اللزوجة

ولحساب اللزوجة التحريكية Dynamic Viscosity تستخدم العلاقة :

$$P \cdot KV = DV$$

حيث :

DV : اللزوجة التحريكية (p) .

KV : اللزوجة الحركية (s) .

P : الكثافة(g/cm^3).

الخصائص الفيزيائية للماء

اللون

- يجب أن يكون ماء الشرب عديم اللون،
- ولكن يتلون الماء في الطبيعة بسبب وجود المواد المنحلة أو الجسيمات المعلقة الغروية و الناتجة بشكل أساسي من تحلل أوراق الأشجار أو النباتات المجهرية،
- **و عموماً يمكن الاستدلال بالألوان عن طبيعة الملوثات فمثلاً :**
  - اللون الأخضر يدل على وجود مواد عضوية
  - يدل الأصفر على وجود أملاح الحديد و المنغنيز
  - الأبيض الشفاف يدل على نقاوة المياه.

الخصائص الفيزيائية للماء

اللون

- يمكن قياس اللون من خلال مقارنة لون عينة المياه مع محاليل لونية عيارية،
- و تكافئ الوحدة اللونية اللون الناتج عن 1mg بلاتين/ لتر في صورة كلوروبلاتين بوجود كلوريد الكوبالت سداسي الماء،
- كما يمكن تحديد اللون باستخدام مقياس الطيف .

الرائحة والطعم

- يجب أن يكون الماء عديم الرائحة والطعم .
- يمكن أن ينشأ كل من الطعم و الرائحة في المياه بفعل عوامل طبيعية أو صناعية، أو كلتيهما معاً،
- الطبيعية مثل تفكك المواد العضوية الحيوانية أو النباتية، أو إرجاع بعض أملاح الكبريتات إلى H_2S في غياب الأكسجين و الذي يعطي رائحة تشبه رائحة البيض الفاسد،
- والاصطناعية مثل صرف المخلفات الصناعية أو إلقاء مياه المجاري بدون معالجتها أو إضافة مواد كيميائية إلى المياه في عمليات التنقية.

الخصائص الفيزيائية للماء

الرائحة والطعم

- يجب أن تكون مياه الشرب الجيدة ذات طعم مستساغ ومقبول وترضي حاسة التذوق وخالية من أي طعم غريب لا تتقبله حاسة التذوق،
- وإنَّ وجود بعض المواد اللاعضوية والمواد العضوية يؤدي إلى ظهور طعم غير مقبول للمياه،
- مثل أملاح الحديد غير العضوية والنحاس والصوديوم و البوتاسيوم ومركبات الفينول ومخلفات مياه المجارير والفحم الحجري التي قد تساهم في إحداث طعم غير مستحب للماء.

الخصائص الفيزيائية للماء

الرائحة والطعم

- يعبر عن رائحة الماء برقم يسمى **عتبة الرائحة،**
- وهو النسبة التي يجب أن تمدد بها عينة الماء حتى تصبح الرائحة غير ملحوظة عملياً،
- ومثلا إذا كان حجم عينة الماء هو 50ml ولزم تمديدها حتى الحجم 200ml حتى تختفي الرائحة تقريباً، فيكون رقم العتبة هو 50 /200 = 4.

الخصائص الفيزيائية للماء

الحرارة

- مقياس فيزيائي يتم قياسه باستخدام ميزان حراري،
- تعتبر درجة حرارة الماء مؤشر مهم حيث تقل انحلالية الأوكسجين في الماء بارتفاع درجات الحرارة بينما يزداد معدل التفاعلات البيوكيميائية
- كما أنَّ الارتفاع غير الطبيعي لدرجة الحرارة قد يؤدى إلى ازدياد نمو بعض النباتات المائية غير المرغوبة مثل الفطريات،
- لذلك من المهم معرفة حرارة المياه عند التخزين بكميات كبيرة ولمدة طويلة لتحديد إمكانية نمو الأحياء الدقيقة .

جَامعة المَنارة
MANARA UNIVERSITY

المسألة الأولى

- احسب عدد مولات حمض الخل CH_3COOH في $4.62\ g$ منه.

- علماً أن الأوزان الذرية: $C = 12$، و$O = 16$ ، و$H = 1$.

جَامعة المَنارة
MANARA UNIVERSITY

الحل

$$n = \frac{m}{M} = \frac{4.62}{1 * (12) + 4 * (1) + 2 * (16)} = \frac{4.8}{48} = 0.1\ mol$$

جَامعة المَنارة
MANARA UNIVERSITY

المسألة الثانية

- حسب الوزن الجزيئي لكبريتات الألمنيوم $Al_2(SO_4)_3$.
- وعدد مولاته وعدد مولات كل من الألمنيوم والكبريتات في $4.76\ g$ من كبريتات الألمنيوم.
- علماً أن الأوزان الذرية: $Al = 27$ ، $S = 32$ ، $O = 16$.

جَامعة المَنارة
MANARA UNIVERSITY

الحل

- الوزن الجزيئي لكبريتات الألمنيوم:

$$M = 2 * (27) + 3 * [32 + 4 * (16)] = 342\ g/mol$$

- عدد مولات كبريتات الألمنيوم:

$$n = \frac{m}{M} = \frac{4.76}{342} = 0.0139\ mol$$

الحل

❑ نكتب المعادلة:

$$2Al + 3SO_4 \rightarrow Al_2(SO_4)_3$$

٢ جزيء ٣ جزيء ١ جزيء

x_1 mol x_2 mol 0.0139 mol

❑ عدد مولات الألمنيوم: $x_1 = \frac{2*0.0139}{1} = 0.0278\ mol$

❑ عدد مولات الكبريتات: $x_2 = \frac{3*0.0139}{1} = 0.0417\ mol$

جَامعة المَنارة
MANARA UNIVERSITY

المسألة الثالثة

❖ احسب النسبة المئوية للتركيب لكل مما يأتي:

١. البنزن C_6H_6
٢. كربونات الكالسيوم $CaCO_3$
٣. الكحول الايتيلي C_2H_5OH
٤. ثاني كرومات البوتاسيوم $K_2Cr_2O_7$

❑ علماً أن الأوزان الذرية: $C = 12$ ، $H = 1$ ، $Ca = 40$ ، O ، $= 16$ ، $K = 39$ ، $Cr = 52$

الحل

$$\text{النسبة المئوية لعنصر في مركب} = \frac{\text{كتلة العنصر}}{\text{كتلة المركب } (M)} * 100$$

- البنزن C_6H_6:

$$M = 6 * 12 + 6 * 1 = 78\ g/mol$$

$$C_{\%} = \frac{6 * (12)}{78} * 100 = 92.307\ \%$$

$$H_{\%} = \frac{6 * (1)}{78} * 100 = 7.692\ \%$$

الحل

- كربونات الكالسيوم $CaCO_3$:

$$M = 40 + 12 + 3 * (16) = 100\ g/mol$$

$$Ca_{\%} = \frac{1 * (40)}{100} * 100 = 40\ \%$$

$$C_{\%} = \frac{1 * (12)}{100} * 100 = 12\ \%$$

$$O_{\%} = \frac{3 * (16)}{100} * 100 = 48\ \%$$

الحل

- الكحول الايتيلي C_2H_5OH:

$$M = 2 * (12) + 5 * (1) + 16 + 1 = 46\ g/mol$$

$$C_{\%} = \frac{2 * (12)}{46} * 100 = 52.173\ \%$$

$$H_{\%} = \frac{6 * (1)}{46} * 100 = 13.04\ \%$$

$$O_{\%} = \frac{1 * (16)}{46} * 100 = 34.78\ \%$$

الحل

- ثاني كرومات البوتاسيوم $K_2Cr_2O_7$:

$$M = 2 * (39) + 2 * (52) + 7 * (16) = 294\ g/mol$$

$$K_{\%} = \frac{2 * (39)}{294} * 100 = 26.53\ \%$$

$$Cr_{\%} = \frac{2 * (52)}{294} * 100 = 35.37\ \%$$

$$O_{\%} = \frac{7 * (16)}{294} * 100 = 38.09\ \%$$

جَامعة المَنارة
MANARA UNIVERSITY

المسألة الرابعة

- عينة من غاز بني اللون يعدّ ملوثاً رئيسياً للهواء وجد أنها تحتوي على 2.34g من N و5.34g من O، فما أبسط صيغة للمركب؟
- بفرض أن الوزن الجزيئي للغاز هو 92g فما هي صيغته الجزيئية؟
- علماً أن الأوزان الذرية: N=14، O=16.

الحل

❖ الغاز هو أحد أكاسيد الآزوت وصيغته الأولية: N_xO_y

❑ لحساب الصيغة الأولية نتبع الخطوات التالية:

١. نحسب عدد مولات كل عنصر في المركب:

$$n_N = \frac{m}{M} = \frac{2.34}{14} = 0.167\ mol$$

$$n_O = \frac{m}{M} = \frac{5.34}{16} = 0.333\ mol$$

الحل

٢. نقسم عدد مولات كل عنصر على عدد المولات الأصغر بينها (أي عدد مولات الآزوت n_N)، فيكون:

- عدد مولات الآزوت في الصيغة الأولية:

$$\frac{0.167}{0.167} = 1$$

- عدد مولات الأوكسجين في الصيغة الأولية (مع التقريب لأقرب رقم صحيح):

$$\frac{0.333}{0.167} = 2$$

٣. فتكون الصيغة الأولية للغاز هي: NO_2.

الحل

لحساب الصيغة الجزيئية نتبع الخطوات التالية:

١. نحسب الوزن الجزيئي للمركب:

$$M = 14 + 2 * (16) = 46\ g/mol$$

٢. نحسب التضاعف:

$$\text{التضاعف} = \frac{\text{الوزن الجزيئي للجزيء}}{\text{الوزن الجزيئي للصيغة الأولية}} = \frac{92}{46} = 2$$

٣. نضرب الصيغة الأولية بالتضاعف المحسوب (2) فتكون الصيغة الجزيئية للمركب:

$$2 * (NO_2) = N_2O_4$$

المسألة الخامسة

❖ ما هي أبسط صيغة لمركب يحتوي على نسب العناصر الآتية وزناً:

$$Ca = 40\ \% \quad ،\quad C = 12\ \% \quad ،\quad O = 48\ \%.$$

❑ علماً أن الأوزان الذرية: $Ca = 40$ ، $C = 12$ ، $O = 16$.

الحل

- نحسب عدد مولات كل عنصر في المركب:

$$n_{Ca} = \frac{m}{M} = \frac{40}{40} = 1\ mol$$

$$n_{C} = \frac{m}{M} = \frac{12}{12} = 1\ mol$$

$$n_{O} = \frac{m}{M} = \frac{48}{16} = 3\ mol$$

جَامعة المَنارة
MANARA UNIVERSITY

الحل

- نقسم عدد مولات كل عنصر على عدد المولات الأصغر بينها (أي عدد مولات الكالسيوم أو الكربون):

a. عدد مولات الكالسيوم في الصيغة الأولية: $\frac{1}{1} = 1$

b. عدد مولات الكربون في الصيغة الأولية: $\frac{1}{1} = 1$

c. عدد مولات الأوكسجين في الصيغة الأولية: $\frac{3}{1} = 3$

- فتكون الصيغة الأولية للمركب هي: $CaCO_3$.

المسألة السادسة

- يتفاعل أحد أكاسيد الآزوت N_xO_y مع الكربون فيتشكل ثنائي أوكسيد الكربون والآزوت،
- إذ تكون النسب المولية لكل من أوكسيد الآزوت وثنائي أوكسيد الكربون والآزوت مرتبطة مع بعضها بالنسب 0.5 ، 1 ، 0.5 على الترتيب.
- أوجد صيغة أوكسيد الآزوت المتفاعل.

- علماً أن الأوزان الذرية: $N = 14$ ، $C = 12$ ، $O = 16$.

الحل

- لحساب عدد المولات نكتب المعادلة ونوزنها باستخدام x، وy:

$$\mathbf{N_xO_y} + \frac{\mathbf{y}}{\mathbf{2}}\ \mathbf{C} \rightarrow \frac{\mathbf{y}}{\mathbf{2}}\ \mathbf{CO_2} + \frac{\mathbf{x}}{\mathbf{2}}\mathbf{N_2}$$

١ جزيء	$\frac{y}{2}$ جزيء	$\frac{x}{2}$ جزيء
0.5	**1**	**0.5**

جَامعة المَنارة
MANARA UNIVERSITY

الحل

- فيكون:

$$\frac{x}{2} * 0.5 = 0.5 * 1 \rightarrow x = 2$$

$$\frac{y}{2} * 0.5 = 1 * 1 \rightarrow y = 4$$

- فتكون الصيغة الأولية لأوكسيد الآزوت هي: N_2O_4.

جَامعة المَنارة
MANARA UNIVERSITY

المسألة السابعة

❖ مادة مجهولة الصيغة كتلتها الجزيئية $150\ g$ وصيغتها الأولية CH_2O، فما صيغتها الجزيئية؟

❑ علماً أن الأوزان الذرية: $H = 1$ ، $C = 12$ ، $O = 16$.

الحل

❖ لحساب الصيغة الجزيئية نتبع الخطوات التالية:

❑ نحسب الوزن الجزيئي للمركب:

$$M = 12 + 2 * (1) + 16 = 30\ g/mol$$

❑ نحسب التضاعف:

$$\text{التضاعف} = \frac{\text{الوزن الجزيئي للجزيء}}{\text{الوزن الجزيئي للصيغة الأولية}} = \frac{150}{30} = 5$$

❑ نضرب الصيغة الأولية بالتضاعف المحسوب (٥) فتكون الصيغة الجزيئية للمركب:

$$5 * (CH_2O) = C_5H_{10}O_5$$

جَامعة
المَنارة
MANARA UNIVERSITY

شكراً لإصغائكم

https://manara.edu.sy/