# مقرر الكيمياء العامة العملي

جامعة قاسيون الخاصة- كلية طب الأسنان 2020

إعداد: د. لمى خضري

# الجلسة الثانية

## تحضير المحاليل الكيميائية

❖ **هدف التجربة:**

- تهدف هذه التجربة إلى تحضير محاليل كيميائية سائلة، مختلفة التراكيز والحجوم.

❖ **مقدمة نظرية:**

- للحصول على نتائج دقيقة وصحيحة في عمليات التحليل الكيميائي لا بد من استخدام محاليل عيارية أو قياسية، وثمة طرائق للتعبير عن تراكيز المحاليل.

❖ **وحدات التركيز: *Concentration Units***

يعرف تركيز المحلول بأنه عدد يدل على كمية المادة المنحلة في وحدة كتلة أو حجم من محلول.

للتحليل الكيميائي نوعان:

- التحليل الكمي: يهدف لتحديد التركيز بدقة (مثل تحليل سكر الدم).
- التحليل الكيفي: معرفة ماهية المادة وطبيعة المواد ضمنها (مثل تحليل السكر في البول).

➢ **تركيز المحلول:** عدد يدل على كمية المادة المنحلة في وحدة كتلة أو حجم من محلول.

ويعبر عن تركيز المحلول بعدة طرائق:

1. **التركيز بدلالة النسب المئوية:**

- **النسبة المئوية الوزنية W% وزناً:** عدد الغرامات من المادة المنحلة في 100 غ محلول.
  - **مثال:** 10% وزناً NaCl يعني أن 100 غ محلول يحوي 10 غ NaCl.
- **النسبة المئوية الحجمية W% حجماً:** عدد الغرامات من المادة المنحلة في 100 مل محلول.
  - **مثال:** 10% حجماً NaCl يعني أن 100 مل محلول يحوي 10 غ NaCl.

## 2. التركيز الوزني الحجمي: ($g/dcm^3$)

يعرف التركيز الوزني الحجمي بأنه عدد غرامات المادة المنحلة في $dcm^3$ واحد من المحلول.

## 3. التركيز المولي (المولية): Molarity (M)

هو عدد المولات من المادة المنحلة في $dcm^3$ واحد من المحلول.

المولية = عدد مولات من المادة المنحلة / حجم المحلول مقدراً بـ $dcm^3$

$$M = n / V \qquad mol/dcm^3$$

حيث: n عدد المولات من المادة المنحلة.

V حجم المحلول مقدراً بـ $dcm^3$

وبما أن :

عدد المولات = كتلة المادة بالغرامات (g) / الكتلة المولية g/mol

المولية = كتلة المادة بالغرامات (g) في dcm3 من المحلول / الكتلة المولية النسبية للمادة Mr المنحلة

## 4. التركيز الجزيئي الوزني (المولالية): Molality (m)

عدد المولات من المادة المنحلة الموجودة في 1 كغ محل. (Mol/Kg)

## 5. التركيز النظامي: N

عدد المكافئات الغرامية من المادة المنحلة الموجودة في dcm3 من المحلول.

مفهوم النظامية يعني أن يكون لدينا مواد كيميائية ليست على درجة واحدة من القوة، فتتفاعل المادة الكيميائية الأولى مع ما يكافئها بالقوة من المادة الثانية.

$$N= E/V$$

حيث: E عدد المكافئات الغرامية.

- لحساب عدد المكافئات الغرامية:

عدد المكافئات الغرامية = وزن المادة المنحلة بالغرام / المكافئ الغرامي (الوزن المكافئ)

المكافئ الغرامي /W = E

بما أن :

المكافئ الغرامي /W = E

نعوض في قانون حساب التركيز النظامي نجد:

المكافئ الغرامي /W = N X V

ومنه:

$$N = \frac{\text{التركيز الوزني الحجمي}}{\text{المكافئ الغرامي}} \rightarrow g/dm^3$$

وهو قانون آخر لحساب التركيز النظامي:

- المكافئ الغرامي (الوزن المكافئ): هو الكتلة المولية النسبية / التكافؤ.
- علاقة المولية بالنظامية:

النظامية = التكافؤ X المولية

N = n X M

- توضيح اختلاف المكافئات الغرامية حسب نوع المادة:

| | التعريف | القانون | مثال |
|---|---|---|---|
| مكافئ غرامي للحمض | كمية الحمض التي تعطي مول من شوارد $H_3O^+$. | $\frac{M_r}{n}$ حيث n عدد شوارد الهدرونيوم التي يعطيها الحمض (التكافؤ). | مكافئ غرامي لـ $H_2SO_4$: $\frac{M_r}{n} = \frac{98}{2} = 49$ |
| مكافئ غرامي للأساس | كمية الاساس التي تعطي مول من شوارد $OH^-$. | $\frac{M_r}{n}$ حيث n عدد شوارد الهيدروكسيد التي يعطيها الأساس (التكافؤ). | مكافئ غرامي لـ NaOH: $\frac{M_r}{n} = \frac{40}{1} = 40$ |
| مكافئ غرامي للملح | كمية الملح التي تتحد مع شاردة أحادية. | $\frac{M_r}{n}$ حيث n عدد شوارد المعدن × تكافؤ المعدن. | مكافئ غرامي لـ NaCL: $\frac{M_r}{n} = \frac{35.5 + 23}{1 \times 1} = 58.5$ (الصوديوم هنا هو المعدن). |
| مكافئ غرامي لمواد مؤكسدة أو مرجعة | هو يتعلق بطبيعة التفاعل او طبيعة الوسط. | $\frac{M_r}{n}$ حيث n تغير رقم الأكسدة أو الارجاع. | ——— |

### 6. التركيز مقدراً بـ ppm: (part per million)

هو عدد الميليغرامات المنحلة في كيلو غرام واحد من المحلول.

مثال: محلول يحوي على NaCl بتركيز 10ppm هو محلول 1000 غرام من المحل يحوي 10 ملغ من NaCl.

## ❖ تحضير محلول مادة كيميائية بتركيز محدد بالاعتماد على علاقة التمديد (قانون التمديد):

في حال توفر لدينا محلول لمادة معلومة التركيز يمكن تحضير محلول آخر ذي تركيز مطلوب (أدنى من المعلوم).

$$M.V \text{ (للمحلول المركز)} = M'.V' \text{ (للمحلول الممدد)}$$

## ❖ علاقة المولية بالتركيز المئوي الوزني W% وزناً:

في حال تحضير محلول ابتداءاً من محلول مادة سائلة ذي تركيز مرتفع مجهول ولكن عرفت كثافته d مقدرة بـ ($g/cm^3$)، والتركيز النسبي الوزني (النقاوة P)، والكتلة المولية النسبية Mr:

$$M = (P.d.1000) / Mr$$

حيث:

P= W% النسبة المئوية الوزنية أو التركيز الوزني (النقاوة)

d كثافة المحلول التجاري ($g/cm^3$)

Mr الكتلة المولية النسبية

الضرب بـ 1000 للتحويل فقط

## ❖ تحديد مولية محلول بدلالة وزن مادة:

في حال تحضير محلول ابتداءاً من مادة صلبة فلا بد من معرفة عدد المولات الواجب حلها في $dcm^3$ من الماء المقطر.

$$W/Mr = M.V/1000$$

حيث:

M مولية المحلول

V حجم هذا المحلول

W وزن المادة المنحلة فيه

Mr الكتلة المولية النسبية

القسمة على 1000 هي للتحويل فقط.

## العمل المخبري:

1. تحضير 100 مل من محلول 0.1 M من HCl ابتداءاً من محلول بتركيز أعلى 1M:

- تطبق العلاقة المذكورة سابقاً لحساب الحجم اللازم أخذه.

بدأنا من تركيز أعلى: نطبق قانون التمديد

$$M.V = M'.V'$$

$$0.1X100 = 1XV'$$

$$V' = 10\ ml$$

- يؤخذ الحجم المحسوب بواسطة ممص معاير.
- يوضع في دورق معاير سعة 100 مل ويكمل الحجم بالماء المقطر.

2. تحضير 100 مل 0.1 M من $H_2SO_4$ ابتداءاً من الحمض المركز:

- يسوق تجارياً الحمض المركز في عبوات عليها لصاقات تتضمن مواصفات هذا الحمض مثل الكثافة والنقاوة (التركيز النسبي الوزني)، في هذه الحالة يمكن أن يحسب الحجم اللازم أخذه من هذا الحمض المركز بتطبيق العلاقة آنفة الذكر.

انطلاقاً من عبوة مركزة تجارية (أي وضع عليها الكثافة والنسبة المئوية الوزنية).

مثلاً: P= 95% النسبية المئوية ، d= 1.84 الكثافة

1. نحسب مولية العبوة الأصلية:

$$M= P.d\ X1000 / Mr$$

$$M= 0.95X1.84X1000 / 98 = 17.84$$

2. نطبق قانون التمديد:

$$M.V = M'.V'$$

$$0.1X100 = 17.84XV'$$

$$V' = 0.56\ ml$$

- تستخدم أداة قياس مناسبة لأخذ هذا الحجم ويوضع في دورق معاير سعة 1000 مل.
- يكمل الحجم حتى العلامة بالماء المقطر.

3. تحضير 100 مل محلول 1 M من NaCl:

- يحسب الوزن اللازم أخذه بتطبيق العلاقة آنفة الذكر.

$$W/Mr = M.V / 1000$$

$$W/ 40 = 1X 100 / 1000$$

$$W = 4 g$$

- يؤخذ الوزن المحسوب باستخدام ميزان حساس (مناسب)، ثم يحل بكمية قليلة من الماء المقطر.
- يوضع في دورق معاير سعة 100 مل ويكمل الحجم إلى العلامة بالماء المقطر.

## التقرير المخبري:

1. تحضير 100 مل محلول 0.1 M من HCl ابتداءاً من محلول بتركيز أعلى 1M:

- العلاقة المطبقة.
- ما هو الحجم اللازم أخذه من الحمض الأعلى تركيزاً.
- ما هو حجم الماء المقطر الواجب إضافته.

2. تحضير 100 مل 0.1 M من $H_2SO_4$ ابتداءاً من الحمض المركز:

- العلاقة المطبقة.
- ما هو الحجم اللازم أخذه من الحمض المركز.
- ما هو حجم الماء المقطر الواجب إضافته.

3. تحضير 100 مل محلول 1 M من NaCl:

- العلاقة المطبقة.
- ما هو الوزن اللازم أخذه من هيدروكسيد الصوديوم الصلب.