الجلسة الثانية

تحضير المحاليل الكيميائية
Preparation of Chemical Solutions

- **هدف التجربة:**

تهدف هذه التجربة إلى تحضير محاليل كيميائية سائلة مختلفة التراكيز و الحجوم.

- **مقدمة نظرية :**

للحصول على نتائج دقيقة و صحيحة في عمليات التحليل الكيميائي لا بد من استخدام محاليل عيارية أو قياسية . ثمة عدة طرائق للتعبير عن تركيز المحاليل .

- ***وحدات التركيز Concentration Units***

يعرف تركيز المحلول بأنه 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 :
عدد الغرامات من المادة المنحلة في 100غ محلول.
مثال : (10% وزناً NaCl) (100غ محلول يحوي 10 غ NaCl)
- النسبة المئوية الحجمية :
عدد الغرامات من المادة المنحلة في 100مل محلول .
مثال : (10% حجماً NaCl) (100مل محلول يحوي 10غ 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 مقدرا بـ dcm^3

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

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 dcm^3 من المحلول /الكتلة المولية النسبية للمادة M_r المنحلة

4- ***التركيز الجزيئي الوزني (المولالية)*** ***Molality m***

عدد المولات من المادة المنحلة الموجودة في 1 كغ محل .

5 - ***النظامية*** ***N (Normality)***

عدد المكافئات الغرامية من المادة المنحلة في ليتر واحد من المحلول (1000مل)
النظامية = عدد المكافئات الغرامية من المادة المنحلة / حجم المحلول مقدرا بالليتر

$$N=E/V$$

حيث: Eعدد المكافئات الغرامية من المادة المنحلة
V حجم المحلول مقدرا بالليتر
وبما أن عدد المكافئات الغرامية =وزن المادة المنحلة (غ) / الوزن المكافئ (المكافئ الغرامي)

فإن: النظامية =وزن المادة المنحلة في ليتر / المكافئ الغرامي

ومنه : **وزن المادة المنحلة في ليتر (غ/ل) = النظامية ×الوزن المكافئ (المكافئ الغرامي)**

- **- الوزن المكافئ (المكافئ الغرامي):**

المكافئ الغرامي = الكتلة المولية / التكافؤ
أمثلة :
المكافئ الغرامي لحمض : هو كمية الحمض التي تعطي مول من شوارد الهدرونيوم H_3O^+
========== الكتلة المولية للحمض /عدد شوارد الهدرونيوم التي يعطيها الحمض
فمثلا: المكافئ الغرامي لـ H_2SO_4 = 2/98 = 49 غ
========== =HCL = 1/ 36,5 = 36,5 غ
المكافئ الغرامي لأساس : هو كمية الأساس التي تعطي مول من شوارد الهدروكسيل OH^-
==========الكتلة المولية للأساس / عدد شوارد OH التي يعطيها الأساس
فمثلا المكافئ الغرامي لـ NaOH= 1/40 = 40 غ
المكافئ الغرامي لملح = هو كمية الملح التي تتحد مع شاردة أحادية
==========الكتلة المولية للملح/عدد شوارد المعدن × تكافؤ المعدن
المكافئ الغرامي لمواد مؤكسدة أو مرجعة : يتعلق بطبيعة التفاعل الحاصل أو بطبيعة الوسط
==========الكتلة المولية للمادة / تغير رقم الأكسدة

6- ***التركيز مقدراً بـ ppm***

هو عدد الميلغرامات المنحلة في كيلوغرام واحد من المحلول
مثال : محلول يحوي على NaCl بتركيز 10ppm هو محلول 1000 غرام من المحل يحوي 10 مغ من NaCl

- **- العلاقة بين المولية و النظامية:**

النظامية = التكافؤ × المولية

$$N=n\,M$$

- **تحضير محلول مادة كيميائية بتركيزمحدد بالاعتماد على علاقة التمديد (قانون التمديد)**

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

MV = M'V'

للمحلول الممدد للمحلول المركز

وإذا عرف المحلول بالنظامية فتعطى العلاقة : NV = N' V

- **علاقة المولية بالتركيز المئوي الوزني W%وزناً** :

في حال تحضير محلول ابتداء من محلول مادة سائلة ذي تركيز مرتفع مجهول و لكن عرفت كثافته مقدرة بـ (g/cm^3) ، والتركيز النسبي الوزني (النقاوة) والكتلة المولية النسبية M_r :

$$\mathbf{M= \frac{P.d .1000}{M_r}}$$

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

d كثافة المحلول التجاري (g/cm^3)

M_r الكتلة المولية النسبية

$$N = \frac{P.d}{Ew} .1000$$

- **تحديد مولية محلول بدلالة وزن مادة:**

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

$$\mathbf{W/M_r= M.V/1000}$$

حيث : M مولية المحلول

V حجم هذا المحلول

W وزن المادة المنحلة فيه

M_r الكتلة المولية النسبية

في حالة التركيز النظامي :

$$\mathbf{W/Ew= N.V/1000}$$

العمل المخبري :

1- تحضير 100مل محلول 0.1M من HCl ابتداءً من محلول بتركيز أعلى 1M.

- تطبق العلاقة المذكورة سابقاً لحساب الحجم اللازم أخذه.
- يؤخذ الحجم المحسوب بواسطة ممص معاير.
- يوضع في دورق معاير سعة 100مل ويكمل الحجم بالماء المقطر.

2- **تحضير 100مل 0.1M من H_2So_4 ابتداءً 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.
- تستخدم أداة قياس مناسبة لأخذ هذا الحجم ويوضع في دورق معاير سعة 1000مل.
- يكمل الحجم حتى العلامة بالماء المقطر.

3- تحضير 100مل محلول NaOH 1M:

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

التقرير المخبري :

- **تحضير 100مل محلول 0.1M من HCl ابتداءً من محلول بتركيز أعلى 1M.**
  - العلاقة المطبقة
  - ما هو الحجم اللازم أخذه من الحمض الأعلى تركيزاً
  - ما هو حجم الماء المقطر الواجب إضافته

- **تحضير 100مل 0.1M من H_2SO_4 ابتداءً من الحمض المركز**.
  - العلاقة المطبقة
  - ما هو الحجم اللازم أخذه من الحمض المركز
  - ما هو حجم الماء المقطر الواجب إضافته

- **تحضير 100مل محلول NaOH 1M:**
  - العلاقة المطبقة
  - ما هو الوزن اللازم أخذه من هيدروكسيد الصوديوم الصلب

اختبر معلوماتك

1- ماهي كتلة هيدروكسيد الحديد (III) $Fe(OH)_3$ الموجودة في 0.25 مول من هيدروكسيد الحديد ، احسب الكتلة برقم معنوي واحد بعد الفاصلة .
(حيث قيم A_r) O= 16.0 Fe = 55.8 H=1.0

2- احسب النسبة المئوية الكتلية للحديد في أكسيد الحديد الثلاثي Fe_2O_3
حيث قيم A_r) Fe = 55.8 O=16.0 (

3- احسب تركيز هيدروكسيد الصوديوم NaOH مقدراً بـ $mol.dcm^3$ (المولية) في محلول حجمه $250\ cm^3$ ويضم 2.0g من هيدروكسيد الصوديوم.
(حيث قيم A_r) O= 16.0 Fe = 23.0 H=1.0

4- لدينا محلولا" تجاريا" لحمض كلور الماء تركيزه 35% وزنا" و كثافته 1.19 أردنا تحضير محلول 1 M .
- احسب مولية المحلول الأصلي .
- احسب الحجم اللازم أخذه من المحلول الأصلي لتحضير ليتر واحد.

حيث قيم (Ar: Cl= 35.5 H=1)

5- ما هو العدد الغرامات اللازم من NaCl لتحضير $50cm^3$ بتركيز 0.9% ، ثم احسب تركيز هذا المحلول معبراً عنه بـ ppm .

6- حضر محلول لكلوريد الصوديوم بإذابة 6 gr منه في $600\ cm^3$ من الماء المقطر ، عبر عن تركيز هذا المحلول بـ g/dcm^3 و ppm .