

**علم فسيولوجيا النبات Plant physiology :** وهو العلم الذي يهتم بدراسة وظائف الأعضاء النباتية.

### المحاليل والأنظمة الغروية Solution and colloidal systems

ان دراسة الخلية الحية واجزائها والفاعليات الفسلجية داخلها ، يعتمد بشكل اساس على معرفة الاوساط ( المحاليل ) التي تجري فيها التفاعلات الحيوية ، ولجل فهم الفعاليات الفسلجية المهمة في النبات يجب علينا التعرف بصورة جيدة على تلك المحاليل حقيقية كانت ام معلقة او أنظمة غروية .

**المحلول Solution :** يعرف بأنه خليط من مادتين او اكثر بنسب مختلفة تدعى الاولى بالذائب Solute والمادة الثانية بالمذيب Solvent . وان كل من المذيب والمذاب يمكن ان يكون غاز او صلب او سائل .

#### انواع المحاليل :

1- المحلول الحقيقي True Solution : هو المحلول الذي تتجزء فيه المادة المذابة الى جزيئات وايونات تنتشر بصورة متجانسة بين جزيئات المادة المذيبة كمحلول السكر او الملح في الماء ويتميز بان الدقائق المذابة لا ترى ولا تترسب ويكون قطرها اقل من 1mu لذلك تمر خلال ورق الترشيح.

2- المحلول العالق Suspension Solution : المحلول الذي يكون فيه قطر الدقائق اكبر من 200mu وتترسب دقائق المادة المذابة بعد فترة من الزمن اذ لا تمتزج هذه الدقائق مع المذيب ولا تمر خلال ورق الترشيح مثل محلول الرمل في الماء .

3- المحلول الغروي Colloidal Solution : محلول وسط بين المحلول الحقيقي والعالق تتجزء فيه المادة المذابة الى دقائق يتراوح حجمها بين 1-200mu ولا تترسب من تلقاء نفسها مثل الجيلاتين. ( سيتم شرحها لاحقاً بالتفصيل )

#### طرق التعبير عن تركيز المحاليل Method of expressing of solution concentration :

يعرف تركيز المحلول : بانه نسبة كمية ماله ما في وحدة الحجم او الوزن لماده أخرى ، لذلك قسمت المحاليل حسب التركيز الى :

#### 1- المحاليل الجزيئية الغرامية الحجمية Molar Solution ( M )

تعني اذابة وزن جزيئي غرامي واحد لمادة قابلة للذوبان في كمية من المذيب ويكمل الحجم النهائي الى لتر واحد . او انه المحلول الذي يحتوي على عدد افكادرو من الجزيئات للوزن الجزيئي الغرامي الواحد للمذاب بينما عدد جزيئات المذيب يكون مختلف .

#### 2- المحاليل الجزيئية الغرامية الوزنية Molal Solution ( m )

وتحضر من اذابة وزن جزيئي غرامي واحد من المادة القابلة للذوبان في لتر من الماء المقطر بحيث يكون الحجم النهائي دائما اكثر من لتر ، ويكون عدد جزيئات المذاب والمذيب ثابت وتستخدم هذه التراكيز في تجارب الازموزية .

#### 3- محاليل النسبة المئوية Percent solution

ويعبر عنها بما يلي

## أ- محاليل النسبة المئوية الوزنية – الحجمية (V\W)

وتحضر من اذابة وزن معين من المذاب في كمية من المذيب ويكمل الحجم الى 100 مل (سم<sup>3</sup>)

## ب- محلل النسبة المئوية الوزنية – الوزنية (W\W)

وتحضر من اذابة وزن معين من المذاب في وزن معين من المذيب بحيث يكون وزن المحلول الناتج 100 غم.

## ج- محاليل النسبة المئوية الحجمية – الحجمية (V\V)

وتحضر من اذابة حجم معين من المذاب في حجم معين من المذيب بحيث يكون حجم المحلول الناتج 100 مل .

## 4- المحلول العياري ( N ) Normal Solution :

ويحضر من اذابة وزن مكافئ غرامي واحد في كمية من الماء ويكمل الحجم النهائي الى لتر . وتستخدم هذه المحاليل في

تحضير الحوامض والقواعد والاملاح.

الوزن المكافئ لاي مركب: هو عدد الغرامات من هذه المادة او المواد التي تتحد او تحل محل غرام واحد من الهيدروجين او ثمان غرامات من الاوكسجين .

$$\frac{\text{و. ج}}{\text{عدد (H)}} = \text{الوزن المكافئ للحامض}$$

$$\frac{\text{و. ج}}{\text{عدد (OH)}} = \text{الوزن المكافئ للقاعده}$$

$$\frac{\text{و. ج}}{\text{عدد الايونات السالبة او الموجبة}} = \text{الوزن المكافئ للملح}$$

## 5- محاليل الجزء بالمليون ( PPM ) Part per million : اذابت ملي غرام واحد من المادة في لتر من الماء المقطر يكون التركيز 1PPM

ثوابت :

$$1 \text{ P.PM} = 1\text{mL per Liter of solution}$$

$$1\text{P.PM} = 1\text{mg per Liter of solution}$$

$$1000 \text{ P.PM} = 1\text{gm per liter of solution}$$

$$\text{P.PM}$$

$$\text{Molarity} = \frac{\text{P.PM}}{10^3 * \text{m.wt (الوزن الجزيئي)}}$$

$$\text{P.PM} = \text{gm equi . wt (الوزن المكافئ)} * 10^3$$

$$\text{P.PM}$$

$$\text{Normality} = \frac{\text{P.PM}}{\text{gm equi . wt} * 10^3}$$

**امثلة على ما تقدم :**

1- حضر محلول بتركيز ( 1M ) من NaOH علما ان الوزن الجزيئي له 40 غم .

**ملاحظة :-** اذا لم يتوفر الوزن الجزيئي يتم حسابه من خلال جمع الاوزان الذرية للمركب

نزن 40غم من NaOH التي تمثل وزن جزيئي غرامي واحد وتذوب في كمية من الماء المقطر ثم يكمل الحجم الى لتر من المحلول ( 1000 مل ) .

اذا احتجنا M5 فاننا نأخذ  $200 = 40 * 5$  غم وتضاف الى كمية ماء ويكمل الحجم الى لتر .

**مثال 2**

حضر محلول بتركيز m1 من NaOH علما ان الوزن الجزيئي = 40غم .

أ- نحضر واحد لتر من الماء المقطر

ب- نزن 40 غم من NaOH وتضاف الى لتر من الماء المحضر مسبقا .

**مثال 3**

----- حضر محلول 2% من صبغة المثل الزرقاء ( W\V ) .

ملاحظة :

محاليل النسبة المئوية تعني اننا اذا جمعنا المذاب والمذيب يعطينا ( 100 سم<sup>3</sup> او 100غم ) .

الحل : ندوب 2غم من الصبغة في 98سم<sup>3</sup> من الذيب حتى يصبح الحجم 100 سم<sup>3</sup>

**مثال 4**

----- حضر 5% من صبغة الايوسين

نزن 5 غم من الايوسين ويذوب في 95 غم من الماء المقطر

ملاحظة :

1 غم = 1سم<sup>3</sup> ( للماء المقطر )

**مثال 5**

----- حضر محلول ( N1 ) من NaOH اذا علمت ان الوزن الجزيئي 40 غم

الوزن المكافئ للـ NaOH = 40 غم / 1 = 40

نزن 40 غم من القاعده وتضاف الى كمية من الماء المقطر حتى يصبح الحجم لتر

**HCL**

**NaOH 1M = 1N**

**H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>**  
**Ca(OH)<sub>2</sub> 1M = 2N**

**H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> 1M = 3N**

**مثال 6**

لديك محلول بتركيز (N1) حضر منه محلول بتركيز 0.1 وبحجم 100 مل

$$C_1 V_1 = C_2 V_2$$

$$1 * V_1 = 0.1 * 100$$

$$V_1 = 10 \text{ ML}$$

نأخذ 10 مل من المادة ويضاف لها 90 مل من الماء المقطر ليكون الحجم النهائي 100 مل

**مثال 7**

حضر محلول بتركيز M 0.4 و m 0.4 من حامض HCL علما ان الوزن الجزيئي له = 36.5 غم  
الحل :

ومن خلال النسبة والتناسب

التركيز	الوزن
1	36.5
0.4	س

$$س = 0.4 \times 36.5 = 14.6 \text{ غم}$$

نزن 14.6 غم من المادة ويكمل الحجم الى لتر من الماء المقطر لتحضير محلول مولالي  
ونزن 14.6 غم من المادة ويكمل الحجم الى لتر من الماء المقطر لتحضير محلول مولالي

**المحاليل بالنسبة الى التوصيل الكهربائي**

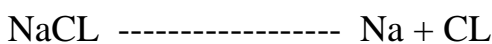
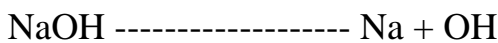
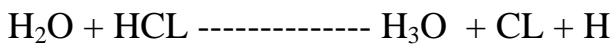
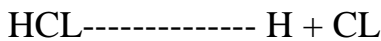
1- المحليل الالكتروليتية : وهي المحاليل التي لها القابلية على التوصيل الكهربائي وذلك لوجود ايونات مشحونة كهربائيا

Anion(-) ----- IONS-----cation (+)

وتكون على نوعين

أ- محاليل الكتروليتية قوية Strong electrolytes

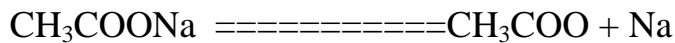
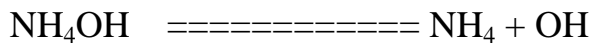
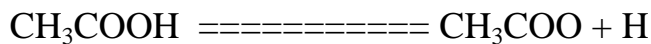
وهي المحاليل التاين السريع والقوي ( القسم الاكبر منها يوجد بهيئة ايونات في المحلول مثل الحوامض والقواعد والاملاح الاعضوية .



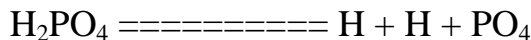
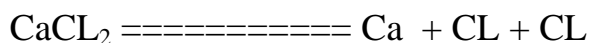
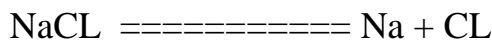
ب- محاليل الكتروليتية ضعيفة Weak electrolytes

وهي المحاليل ذات التاين الضعيف او القليل جدا ( القسم الاكبر منها يبقى غير متحلل مثل هيدروكسيد الصوديوم

وحامض الخليك )



ان مرور التيار الكهربائي للمحاليل المائية للمواد الالكتروليتية يؤدي الى تحللها وتسمى العملية بالتحلل الكهربائي Electrolysis . مثلا عند مرور التيار الكهربائي خلال المحلول المائي للحمض HCL يؤدي الى تحرر غاز الهيدروجين في منطقة القطب السالب Cathod وغاز الكلوريك في منطقة القطب الموجب Anode في الماء تحللها الى نوعين من الدقائق المشحونة كهربائيا تسمى الايونات Ions وتسمى الدقائق التي تحمل الشحنة الموجبة Cations والدقائق التي تحمل شحنة سالبة Anions وقد تنتج من تحلل المادة الالكتروليتية اثنان او ثلاث او اربع من الايونات كما في الامثلة .



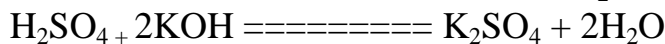
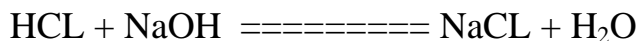
عند تحلل المواد الالكتروليتية في محاليلها فان عدد الشحنات الموجبة المحمولة على الكتيونات يكون مساوي لعدد الشحنات السالبة المحمولة على الانيونات . كما ان تحلل جزيئات المواد الالكتروليتية لا يكون تاما اذ ان قسما من الجزيئات يتحلل الى ايونات وان الايونات الحرة في المحلول تتحد لتكوين جزيئات ، وفي حالة التوازن الديناميكي فان عدد الجزيئات المتحللة الى ايونات تكون مساوية الى عدد الايونات المتحدة لتكوين الجزيئات .

2-المحاليل الغير الالكتروليتية Non electrolytes : وهي المحاليل التي لا توصل التيار الكهربائي وذلك لعدم

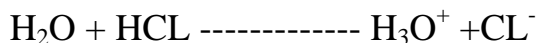
تايئها مثل السكريات والكحولات والكتيونات .

### الحوامض والقواعد والاملاح Acids , Bases and Salts

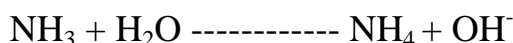
يعرف الحامض بتلك المادة التي تكون ايون الهيدروجين  $H^+$  عند ذوبانها في الماء . كما تعرف القاعدة Base بتلك المادة التي تعطي ايون الهيدروكسيد  $OH^-$  عند ذوبانها في الماء . وينتج الملح من خلط حامض مع القاعدة نتيجة اتحاد ايونات الحامض مع كتيونات القاعدة بينما يؤدي اتحاد ايون الهيدروكسيد للقواعد مع ايون الهيدروجين للقواعد كما في التفاعلات .



وفي بعض الاحيان توجد مواد تعمل كحامض ضعيف او قاعدة ضعيفة في احيان اخرى كالماء والاحماض الامينية في جزيئة البروتين ، وتدعى هذه المواد بالمواد الامفوتيرية ( Amphoteric substances ) ، فالماء يعمل كقاعدة ويكتسب ايون الهيدروجين عند وجود حامض قوي كحامض الهيدروكلوريك كما في المعادلة



بينما يعمل كحامض اي يهب ايون الهيدروجين عند وجود قاعدة كالامونيا



**تركيز أيون الهيدروجين ( [ H ] )**

تعتمد جميع التفاعلات الفسيولوجية التي تجري في الاوساط المائية على تركيز ايون الهيدروجين في تلك الاوساط ، اذ تعتمد التفاعلات الانزيمية داخل الخلايا النباتية على تركيز ايون  $H^+$  فهي تعمل في مدى من PH وان اي تغير يؤثر بشكل او باخر يؤثر على خواصها وفعاليتها .

$$PH = - \text{Log } H^+$$

تركيز ايون الهيدروجين في لتر من الماء المقطر يساوي ( 0.0000001 N ) او  $10^{-7}$

$$PH = - \text{Log } 10^{-7} = - \text{Log } ( 1 / 10^{-7} ) = 7$$

0-----7-----14

Acid

Neutret

Alkalin

اهمية دراسة الاس الهيدروجيني .

- 1- يكون له دور في جاهزية وامتصاص العناصر الغذائية
- 2- له دور في تثبيط وتنشيط المسببات المرضية
- 3- له دور في عمل الانزيمات اذ ان الانزيمات تعمل ضمن مدى معين من الاس الهيدروجيني يقع بين 0-14 طرق قياس الاس الهيدروجيني

- 1- التذوق 2- المؤشرات الورقية ( PH paper )
- 3- بواسطة جهاز قياس الـ PH ( PH meter ) . وهي ادق الطرق المستخدمة في القياس .

**قياس الرقم الهيدروجيني PH measurement****المواد**

- 1- مؤشرات ورقية ( اوراق لثموس )
- 2- جهاز قياس الرقم الهيدروجيني PH meter
- 3- ماء مقطر ، عصير عدد من الثمار ، حامض HCL .

**طريقة العمل .**

- 1- خذ بواسطة قرح زجاجي سعة 100 سم نظيف وجاف كمية من احدى المواد المراد قياس الرقم الهيدروجيني لها
- 2- قدر الرقم الهيدروجيني للمادة بواسطة المؤشرات الورقية بالاعتماد على تغير لون المؤشرات الورقية ثم قارن تغير اللون للمؤشرات الورقية الى اللون تدرج خاص يمثل العلاقة بين اللون وقيمة الرقم الهيدروجيني
- 3- كرر العملية بالنسبة للمواد الاخرى
- 4- قدر الرقم الهيدروجيني باستعمال جهاز PH meter وكما يلي
  - أ- اغسل بواسطة الماء المقطر ألكترود الجهاز ثم جففه تماماً بواسطة ورق تنشيف .
  - ب- خذ بواسطة قرح نظيف وجاف كمية مناسبة من محلول الرقم الهيدروجيني Puffer solution ( تستعمل عادة محاليل ذات تركيز هيدروجيني يساوي 4 او 7 او 9 ) .

- ت- ضع الكترود الجهاز في المحلول مع تجنب تماس الالكترود مع قاعدة القدح .
- ث- اوصل التيار الكهربائي للجهاز ثم دور المحلول حول الالكترود بتأني شديد تجنباً تحطم الالكترود ثم لاحظ قراءة الجهاز .
- ج- اذا كانت قراءة الجهاز تختلف عن القيمة الحقيقية للرقم الهيدروجيني للمحلول ، عدل قراءة الجهاز بواسطة المنظم الخاص بذلك بحيث تصبح مساوية للقيمة الحقيقية للمحلول . ثبت كذلك منظم الحرارة للجهاز بما يساوي درجة الحرارة للمحلول .
- ح- اقطع التيار من الجهاز بعد ذلك ، وبعد فترة أوصل التيار ثانية ولاحظ قراءة الجهاز مرة ثانية ثم عدل القراءة ، اذا كانت تختلف عن القيمة الحقيقية للمحلول كذلك . كرر العملية عدة مرات .
- خ- اقطع التيار الكهربائي عن الجهاز بعد ذلك ثم ارفع المحلول وغسل الالكترود جيداً بالماء المقطر عدة مرات ثم جفف الالكترود تمام بواسطة ورق النشاف .
- د- خذ بعد ذلك كمية من المواد المراد قياس الرقم الهيدروجيني لها بواسطة قدح نظيف وجاف .
- ذ- يتم وضع الكترود الجهاز القدح الحاوي على احدى المواد لبضع دقائق ثم تدون القراءة ويتم استخراج الالكترود وغسله بالماء المقطر وتنشيفة قبل كل قراءة لمادة ثانية .
- ر- بعد الانتهاء من تقدير الرقم الهيدروجيني لمحاليل المواد المختلفة يجب غسل الالكترود جيداً بالماء المقطر ثم وضعة في قدح يحتوي ماء مقطر ويحفظ هكذا .