فسيولوجيا النبات

علم فسيولوجيا النبات (علم وظائف الأعضاء) :

هو العلم الذي يهتم و يبحث في ظواهر الحياة في النبات و محاولة تفسيرها بدراسة العمليات المختلفة التي تجري بداخله كي يتاح لنا التحكم في تعديلها لنحصل من هذا النبات على أقصى محصول كماً و نوعاً و يبحث في :

١- كيف يستطيع جذر النبات امتصاص الماء من التربة و كيف له الصعود إلى أعلى جزء في النبات ضد الجاذبية الأرضية و كيف يتخلص النبات من الكثير من مائه الممتص (عن طريق النتح) .
٢- كيف يجهز النبات غذاءه عن طريق أوراقه الخضراء من خلال عملية التمثيل الضوئي .
٣- كيف يتنفس لتوفير الطاقة اللازمة للعمليات الحيوية .

المحاليل و قياس درجة الحموضة

أولاً – المحاليل

١- تعريف المحاليل : المحاليل بشكل عام جمل صلبة أو سائلة أو غازية متجانسة مظهرياً و مجهرياً و تتألف من مكونين او أكثر ، تتكون المحاليل بصورة عامة من طورين :
أ- الطور المذيب أو المحل Solvent
ب- الطور الذائب أو المنحل Solute

تكون المادة الذائبة منتثرة في المحل لذلك تسمى بالطور المنتثر و يسمى الجسم المحل بوسط الانتثار .

٢-أنواع المحاليل :
١- المحاليل الحقيقية للمواد ذات الوزن الجزيئي المنخفض : مثال ملح الطعام او السكر و تكون على هيئة جزيئات أو أيونات لا يمكن رؤيتها بأي آلة إبصار .
٢- المحاليل الغروية : مثل الكبريت في الماء و الجيلاتين و تكون الحبيبة عبارة عن مجموعة جزيئات و يمكن رؤية بعض خواصها الطبيعية .
٣- المعلقات و المستحلبات : مثل الزيت مع الماء و يمكن رؤيتها بالعين المجردة و هي محاليل غير ثابتة تنفصل بسرعة إلى مكوناتها .

هناك عدة طرق للتعبير عن تركيز المحاليل و هي :

١- النسبة المئوية و يرمز لها %

٢- محلول جزيئي (مولار) و يرمز لها M

٣- محلول جزيئي وزني (مولال)و يرمز له m

٤- محلول نظامي (نورمال) و يرمز لها N

١ – النسبة المئوية :

وهي عبارة عن عدد غرامات الذائب أو المنحل في ١٠٠ غرام من المذيب.

مثال : احسب النسبة المئوية لمحلول يحوي ٥ غ من السكر في ٩٥ غ من الماء .

الحل : النسبة المئوية للتركيز = ٥ غ (مادة منحلة) × ١٠٠ / ٥ غ (مادة منحلة) + ٩٥ غ(مادة محلة) = ٥ %

تركيز المحلول إذا هو: ٥ %

٢ – المحلول الجزيئي :

هو المحلول الذي يحوي جزيئة غرامية واحدة من المادة المنحلة في ليتر من المحلول .

مثال (١) :

احسب وزن كلور البوتاسيوم K CL اللازم لعمل ليتر واحد من محلول (٠.١) جزيئي .

١- نعمل على إيجاد الوزن الجزيئي لكلور البوتاسيوم كمايلي :

K = ٣٩.١ و CL= ٣٥.٤٦

ومنه : ٣٩.١ + ٣٥.٤٦ = ٧٤.٥٦ غ

٢- نوجد الكمية اللازمة لمحلول (٠.١) جزيئي .

٧٤.٥٦ ×٠.١ = ٧.٤٥٦ غ و هذه الكمية يجب أن تحل في الماء و تمدد بحيث يكون الحجم النهائي يساوي ليتر .

مثال (٢) :

أعطيت محلول تركيز ٠.٥ جزيئي كيف تحضر محلول حجمه (٥٠)مل من محلول ٠.٣ جزيئي .

نلجأ لتمديد المحلول المركز نضيف الحجم المناسب من المحل و لن يؤدي ذلك إلى أي تغير في عدد مولات المادة و نعتمد هنا قانون المعايرة :

ت١ ×ح ١ = ت ٢× ح ٢

٠.٥ ×ح١ = ٠.٣ × ٥٠ ⟵ ح١ = ٠.٣× ٥٠ / ٠.٥ = ٣٠ مل

و بالتالي نأخذ ٣٠ مل من محلول ٠.٥ جزيئي و نمددها إلى ٥٠ مل لنحصل على المطلوب .

٣ – المحلول الجزيئي الوزني :

هو المحلول الذي يحوي على جزيئة غرامية واحدة من المادة المنحلة في ١٠٠٠ غ من المادة المحلة .

مثال (١) :

لدينا محلول سكروز تركيز ١٠% احسب التركيز الجزيئي للمحلول .

الحل :

يحوي تركيز ١٠% على ١٠غ من السكروز منحلة في ٩٠ مل من الماء و بالتالي لنحسب السكروز في ١٠٠٠ مل (تقريباً ١٠٠غ) من الماء .

٩٠ مل ماء تحوي ١٠غ سكروز

١٠٠٠ مل تحوي س ومنه :

س = ١٠٠٠ × ١٠ / ٩٠ = ١١١.١ غ

وزن جزيئة السكر = ٣٤٢ غ و بالتالي :

التركيز الجزيئي الوزني = ١١١.١ / ٣٤٢ = ٠.٣٧ مولال

مثال(٢) :

لديك محلول من السكروز تركيز ٠.٧٥ جزيئي ، احسب التركيز الجزيئي الوزني لهذا المحلول علماً بأن حجم الانحلال لجزيئة غرامية من السكروز تساوي ٢٠٧ مل.

حجم الانحلال لـ ٠.٧٥ جزيئة من السكروز = ٠.٧٥ × ٢٠٧ = ١٥٥ مل

حجم الماء في ليتر من محلول ٠.٧٥ جزيئي من السكروز = ١٠٠٠ -١٥٥ = ٨٤٥ مل .

وزن السكروز في ليتر من المحلول ٠.٧٥ جزيئي = ٠.٧٥ × ٣٤٢ = ٢٥٦ غ .

تركيز المحلول إذاً هو ٢٥٦ غ من السكروز في ٨٤٥ مل من الماء .

أما كمية السكروز في ١٠٠٠ مل من الماء فتحسب كمايلي :

٢٥٦ × ١٠٠٠ / ٨٤٥ = ٣٠٢ غ

التركيز الجزيئي الوزني = ٣٠٢ / ٣٤٢ = ٠.٨٨ مولال

٣ – المحلول النظامي :

هو المحلول الذي يحوي على مكافئ غرامي واحد من المادة المنحلة في ليتر من المحلول .

مثال (١) :

ماهو وزن ماءات البوتاسيوم KOH اللازمة لتحضير ٥٠٠ مل من محلول ٠.٥ نظامي .

الحل :

نحسب المكافئ الغرامي لـ KOH = الوزن الجزيئي لأن القيمة الاتحادية كمايلي :

البوتاسيوم= ٣٩.١ الهيدروجين = ١ الأكسجين = ١٦

و بالتالي : ٣٩.١ + ١+ ١٦ = ٥٦.١ غ .

نصف المكافئ الغرامي = ٥٦.١ / ٢ = ٢٨.٠٥ غ تلزم لتحضير ليتر من محلول ٠.٥ نظامي .

و لتحضير ٥٠٠ مل من المحلول يلزم ٢٨.٠٥ / ٢ = ١٤.٠٢٥ غ و عليه :

نحل ١٤.٠٢٥ غ من KOH في الماء و مدد المحلول بحيث يكون الحجم النهائي ٥٠٠ مل للحصول على المطلوب .

مثال (٢) :

أعطيت محلولا ٠.٧ نظامي كيف تحضر ٧٠ مل من محلول HCL ٠.٤ نظامي .

الحل : نلجـأ لقانون المعايرة لتمديد محلول معلوم التركيز :

ن × ح = ن١ × ح ١

ح = ن ١ × ح ١ / ن ⟵ ٠.٤ × ٧٠ / ٠.٧ = ٤٠ مل

أي نأخذ ٤٠ مل من محلول ٠.٧ نظامي و مددها إلى ٧٠ مل بالماء لتحصل على المطلوب .

مثال (٣) :

ما هو حجم حمض الكبريت المركز (٩٨%) وزنه النوعي ١.٨٤ اللازم لتحضير ٥٠٠ مل من محلول ٠.٢ نظامي .

الحل :

١ - نوجد الوزن المكافئ لحمض الكبريت : كل جزيئة غرامية من حمض الكبريت تحوي على ذرتي هيدروجين ، بالتالي الوزن المكافئ هو نصف الوزن الجزيئي (H= 1 O = 16 S = 32)

أي : ٩٨/ ٢ = ٤٩ غ و هي الكمية اللازمة لتحضير ليتر من محلول نظامي .

٢- وزن حمض الكبريت اللازم لعمل ليتر من محلول ٠.٢ نظامي :

٤٩ × ٠.٢ = ٩.٨ غ

٣ – وزن حمض الكبريت اللازم لعمل ٥٠٠ مل = ٩.٨/ ٢ = ٤.٩ غ

٤ – أوجد حجم حمض الكبريت الذي يشغله هذا الوزن من حمض الكبريت لو كان صافياً ١٠٠% .

ح = الوزن / الوزن النوعي = ٤.٩ / ١.٨٤ = ٢.٦٧ مل

لكن المحلول ليس نقياً ١٠٠ %لذلك نحسب الكمية اللازمة من محلول ٩٨% كمايلي : ٢.٦٧ / ٠.٩٨ = ٢.٧٢ مل ،بالتالي خذ ٢.٧٢ مل من حمض الكبريت المركز (٩٨%) و حلها في الماء بحيث يكون المحلول ٥٠٠ مل لتحصل على المطلوب .

ثانياً – قياس تركيز شوارد الهيدروجين (قياس الـ PH)

إن تركيز شوارد الهيدروجين في المحلول قياس لدرجة حموضة المحاليل و تدل على تركيز (عدد غرامات) شوارد الهيدروجين في ليتر من المحلول ، أما تركيز شوارد الهيدروكسيل هو مقياس لقلوية المحلول

إن المحاليل التي نستعملها في أكثر الحالات ممددة فإن تركيز شوارد الهيدرونيوم يكون صغيرا و يعبر عن تركيز شوارد الهيدرونيوم H3O بالرقم (١٠) مرفوع لأس سالب . و تسهيلا للتعبير عن الارقام الصغيرة اقترح العالم سورنسن أخذ أس الرقم (١٠) في التركيز المولي و تغيير إشارته للحصول الـ PH أي :

$$H3O = 10^{-PH}$$

و بأخذ اللوغاريتم العشري للطرفين نجد :

$$PH = -\log(H3O)$$

إن الماء النقي ليس حمضيا و ليس قلويا إنما معتدل يتشرد بدرجة طفيفة و ينتج عن تشرده شاردة الهيدروجين و شاردة الهيدروكسيل ، و تدل القياسات على أن جداء تركيز هاتين الشاردتين في الماء النقي هو :

$$H+ \times OH- = 1 \times 10^{-4}$$

و بما أن تركيز الـ +H يساوي تركيز شاردة الـ – OH في الماء النقي ينتج :

١٠-١٤× ١ √ = ١٠-٧× ١ (غرام من الهيدروجيني)

يبقى ثابت التشرد للماء ثابتا لا يتغير

افرض حالة محلول من حمض كلور الماء يحوي على عدد من شوارد الهيدروجين يساوي ١ × ١٠-٥ ليتر و هو محلول حمضي لأن تركيز شوارد الهيدروجين هو ١ ×١٠-٥ بينما يكون تركيز شوارد الهيدروكسيل هو ١×١٠-٩ و جداؤهما (١ ×١٠-٥ × ١ × ١٠-٩) = ١ × ١٠-١٤ في درجة ٢٢ مْ

و هكذا فإن تركيز شوارد الهيدروجين في هذا المثال ١ × ١٠ - ٥ يتمثل بالـ PH= ٥

و الجدول التالي يبين العلاقات النظامية و تركيز شوارد الهيدروجين و الهيدروكسيل :

	النظامية	تركيز شوارد الهيدروجين	تركيز شوارد الهيدروكسيل	الـ ph
حمض	١	١	$١٠^{-١٤}$	٠

	٠.١	$١٠^{-١}$	$١٠^{-١٣}$	١
	٠.٠١	$١٠^{-٢}$	$١٠^{-١٢}$	٢
	٠.٠٠١	$١٠^{-٣}$	$١٠^{-١١}$	٣
	٠.٠٠٠١	$١٠^{-٤}$	$١٠^{-١٠}$	٤
	٠.٠٠٠٠١	$١٠^{-٥}$	$١٠^{-٩}$	٥
	٠.٠٠٠٠٠١	$١٠^{-٦}$	$١٠^{-٨}$	٦
ماء مقطر	٠.٠٠٠٠٠٠١	$١٠^{-٧}$	$١٠^{-٧}$	٧
أساس	٠.٠٠٠٠٠١	$١٠^{-٨}$	$١٠^{-٦}$	٨
	٠.٠٠٠٠١	$١٠^{-٩}$	$١٠^{-٥}$	٩
	٠.٠٠٠١	$١٠^{-١٠}$	$١٠^{-٤}$	١٠
	٠.٠٠١	$١٠^{-١١}$	$١٠^{-٣}$	١١
	٠.٠١	$١٠^{-١٢}$	$١٠^{-٢}$	١٢
	٠.١	$١٠^{-١٣}$	$١٠^{-١}$	١٣
	١	$١٠^{-١٤}$	١	١٤

و يمكن تعيين الـ PH بعدة طرق في عصارات نباتية يتم اختيارها لهذا الهدف :

١- طريقة ورق الـ PH :

أ- نقص قطعة بطول ٢ سم من ورق الـ PH من علبتها نغمس نهايتها في المحلول المراد معرفة الـPH ننتظر مدة دقيقتين ثم نقارن اللون الناتج في الطرف المغموس بالألوان الموجودة على جانبي العلبة و نستنتج درجة الـ PH للمحلول رقم (١).

ب- نقطع ورقة من نبات السجادة و نضغطها باليدين فوق ورقة الـPH مباشرة لتستنزف بعض عصارتها و نعين الـ PH .

٢- استعمال الكواشف الملونة :

استعمل كاشف هارلكو : ضع ١٠مل من المحلول المراد قياس الـ PH فيه في أنبوب اختبار نظيف اضف /٥/ نقاط من محلول الكاشف خض الانبوب جيدا و قارن لون المحلول الناتج مع صفحة الألوان الخاصة .

٣- طريقة مقياس PH meter .

ملحق عمل المحاليل

١- تحضير محلول نظامي :

آ- حضر من محلول الـ HCL (٠.٥) نظامي المقدم إليك ٣٠ مل من محلول ٠.١ نظامي ، استخدم الدستور :

ن × ح = ن١ × ح ١ لحساب حجم محلول HCL (٠.٥) نظامي اللازم ثم ضعه في اسطوانة مدرجة سعة ٥٠ مل أو ١٠٠ مل و مددها بالماء إلى أن يصبح الحجم النهائي ٣٠ مل .

رقم هذا المحلول بالرقم (١) و استخدمه فيمايلي :

ب - حضر بنفس الطريقة السابقة مستخدما محلول رقم (١) ٣٠ مل من محلول ٠.٠٠١ نظامي و رقم هذا المحلول برقم (٢) .

احفظ المحلولين (١) و (٢) لقياس الـ PH

٢- حجم الانحلال :

خذ أسطوانة مدرجة سعة ٥٠ مل وضع فيها ٤٠ مل ماء مقطر ثم حل فيها ١٠ غ من السكروز (سكر القصب) استعمل قضيباً زجاجياً للتحريك ، سجل حجم المحلول في دفترك و احسب زيادة الحجم الناتجة عن إضافة السكر ، و هذه الزيادة تمثل حجم الانحلال لـ ١٠ غ من السكروز .

احسب زيادة الحجم لجزيئة غرامية من السكروز (الوزن الجزيئي ٣٤٢ غ) على فرض أن حجم الانحلال يتناسب طرداً مع وزن المادة كما يلي :

١٠غ سكروز أعطت زيادة في الحجم س مل

٣٤٢ غ سكروز أعطت زيادة في الحجم سَ مل

حجم الانحلال = ٣٤٢ × س / ١٠ .

أعد التجربة بوضع ٨٠ مل من الماء في أسطوانة مدرجة سعة ١٠٠ مل و اضف إليها ١٠ غ من السكروز و احسب زيادة الحجم و حجم الانحلال لجزيئة غرامية واحدة كما سبق .

{ نهاية الجلسة }