إجابة السؤال الأول:- (١٥ درجة)

أ:- أسس تقسيم العناصر الغذائية هى:-

١- تقسيم العناصر على حسب الأهمية حيث قسمت العناصر إلى:-

أ- عناصر ضرورية للنبات (N, P, K, Ca, Mg, S, Fe, Mn, Zn, Cu, B, Mo, Cl)

ب- عناصر غير ضرورية مثل الرصاص - الكوبلت - الكادميوم و غيرها.

٢- تقسيم العناصر على حسب الكمية التى يحتاجها النبات:-

أ- عناصر كبرى مثل N - P - K- Mg

ب- عناصر صغرى مثل Fe - Mn - Zn - Cu

٣- تقسيم على حسب الغرض من الإضافة و الوظيفة للنبات:-

أ- عناصر بناءه و هى مسئولة عن بناء جسم النبات مثل H - O - C

ب - عناصر سمادية مثل N - P - K

جـ - عناصر مسئولة عن الأكسدة و الإختزال داخل النبات مثل Fe - Mn

د - عناصر مفيدة للنبات مثل Si - Co

هـ - عناصر ضارة للنبات مثل الرصاص - الكادميوم - النيكل

و- عناصر تضاف بهدف إستصلاح الأراضى أو علاج مرض مثل Ca - Mg - S

ب:- تنقسم المزارع الصناعية إلى:-

- مزارع وسط النمو السائل المزارع المائية - مزارع رملية - مزارع حصى - مزارع المعلقات - مزارع وسط التبادل.

مميزات المزارع الرملية:-

١- سهولة إقامة المزرعة ٢- لا تحتاج إلى دعامات ٣- لا تحتاج لتهوية ٤- سهولة نزع النبات منها

عيوب المزارع الرملية:-

١- سرعة إنتشار الأمراض بها ٢- لا تعطى نتائج سليمة فى حالة العناصر الصغرى.

جـ:- ظاهرة الـ Mottle ظاهرة تحدث مع عنصر الماغنسيوم.

مصادره له مصادر معدنية مثل المعادن الأولية الكالسيت - الجبسيت - الدولانيت قد يتواجد فى المعادن الثانوية عن طريق ظاهرة الإحلال البللورى المتماثل فى طبقة الأوكتاهيدرا . كما يتواجد فى صورة مخلفات عضوية نباتيةٍ أو حيوانية و الأسمدة العضوية المصنعة (كمبوست)

يتواجد فى التربة فى صورة

مثبت ـــــ Exchangble ـــــ Soluble

الصورة الميسرة للنبات هى الذائبة و المتبادلة حيث يتواجد الماغنسيوم على صور ة كاتيون ماغنسيوم ثنائى التكافؤ.
وظيفة- يدخل فى تكوين جزيئى الكلوروفيل.
عرض نقص - التبرقش فى الأوراق المسنة حيث أن العنصر متحرك فى النبات.
لعلاج النقص - يضاف رش على النبات و ذلك فى حالة النقص و هذا غالبا ما يحدث فى حالة الأراضى الرمليثة أو الأراضى الحامضية . حيث يمكن تغير أسلوب الرى فى الأراضى الرملية من الغمر إلى الر ى بالرش أو التنقيط.

<u>إجابة السؤال الثانى:- (١٥ درجة)</u>

أ:- يحضر المحلول المغذى من أربعة أملاح و ليس من ثلاثة أملاح لأن المحلول المغذى المحضر من ثلاثة أملاح قد يحدث فيه مشاكل فى رقم الحموضة و قد يكون بالإرتفاع أو بالإنخفاض و هذا يؤثر بدوره على ترسيب العناصر فى المحلول و هذا يرجع إلى الخاصية الإختيارية فى إمتصاص العناصر بواسطة النبات.

ب:- العوامل التى تؤثر على إختلاف التركيب الكيماوى للنبات هى :-
١- عوامل تتعلق بالنبات مثل نوع النبات و عمر النبات و التركيب الوراثى للنبات و السعة التبادلية الأيونية للجذور.
٢- عوامل تتعلق بالتربة مثل رقم حموضة التربة - درجة تيسر العناصر فى التربة - محتوى الأرض من الأملاح - محتوى الأرض من الرطوبة - العوامل المناخية المحيطة بالأرض و النبات مثل الضؤ و الرياح و الحرارة.

جـ:- لحل المسألة يتبع الأتى
١- تحويل تركيزات العناصر إلى مليمكافئ/ لتر و ذلك عن طريق قسمة التركيز / الوزن المكافئ للعنصر أو الجزئ.
٢- يتم إختيار الأملاح الأربعة للتحضير و هى

KNO_3 - KH_2PO_4 - $MgSO_4$ - $Ca(NO_3)_2$

عن طريق المليمكافئات المحسوبة سابقا
٣- تحول مليمكافئات الملح إلى وزن بالجرلمطلوب من المحلول المغذى و ذلك عن طريق
وزن الملح بالجرام = (ملليمكافئات الملح x وزن الملح المكافئ x حجم المحلول المغذى) / ١٠٠٠
٤- تؤخذ أوزان الأملاح الأربعة و توضع داخل إناء حجمه ٨٠ لتر ثم تذاب بالماء المقطر إلى منتصف الإناء.
٥- يحضر محلول العناصر الصغرى بالطريقة المشروحة سابقا ثم يؤخذ منه ١ مل/لتر محلول عناصر كبرى و يكمل إلى العلامة.
٦- يضاف ١ مل / لتر من محلول طرطرات الحديديك مرتان أسبوعيا.
٧- يضبط رقم حموضة المحلول إلى ٦-٧.
٨- يضبط الضغط الأسموزى للمحلول إلى ٠.٥ - ١.٠ ضغط جوى و يستعمل مباشرة.
تركيز العناصر فى المحلول هى:- بورون ٠.٥ - منجنيز ٠.٥ - زنك ٠.٥ - نحاس ٠.٢٢ - موليبدينم ٠.٠١

<u>إجابة السؤال الثالث:- (ثلاثون درجة)</u>

أ:-
١-

	نترات الجير المصرى	كبريتات الأمونيوم	نترات الأمونيوم

نسبة العنصر السمادى	١٥.٥%	21-20.5%	32-33%
طريقة تحضير السماد	١- الحصول على غاز الهيدروجين من الغازات المتخلفة من تكرير البترول. ٢- الحصول على النتروجين بالتقطير للهواء السائل. ٣- تحضير حامض النتريك $4NH_4 + O_2$--------$4NO +6H_2O$ $2NO+O2$----------$2NO_2$ $3NO_2+H_2O$-------$2HNO_3 + NO$ ٤- تفاعل حامض النيتريك مع $CaCO_3$ $2HNO_3+CaCO_3+2H_2O$-----$Ca(NO_3)_2 + NO$	امرار غاز النشادر على حامض الكبريتيك و يمكن الحصول على غاز النشادر بالتقطير الإتلافى لبعض انواع الفحم او تفاعل غاز النتروجين مع غاز الهيدروجين . و حامض الكبريتيك يحضر بأكسدة أحد خامات الكبريت الى SO_3 CaSO4+2NH3+CO2+H2O--- ---(NH4)2SO4+CaCO3	معاملة حامض النيتريك بغاز النشادر HNO_3+NH_3------ NH_4NO_3
الرمز الكيميائى	$5Ca(NO_3)_2NH_4NO_3-10H_2O$	$(NH_4)_2SO_4$	NH_4NO_3

٢-

يمكن إيجاز خصائص الامتصاص الغير حيوى فيما يلى :

١- لا يحتاج إلى طاقة أى لا يعتمد على النشاط الحيوى للخلية (حيث إن عملية الانتشار والادمصاص يمكن أن تتم فى أنسجة النبات الحية أو الميت ة ، أيضاً يمكن تتم فى المواد المُخلقة صناعياً سواء بسواء) .

٢- الامتصاص يتم بطريقة عكسية .

٣- الامتصاص هنا ليس اختيارى .

٤- الانتشار البسيط عملية بطيئة جداً ولا تفسر كيفية امتصاص النباتات للأيونات والعناصرالغذائية ضد تدرج التركيز ، كما أنها لا تتميز بالسرعة اللازمة لحياة النبات ونموه .

و يتميز الإمتصاص الحيوى بعكس كل الخصائص السابقة.

٣-

	النحاس	الزنك
التركيز الحرج فى النبات	٥-١٠ ملليجرام/كجم	٢٠ ملجرام/كجم
أهم أعراض النقص	أعراض نقص النحاس عبارة عن تحول لون قمة الورقة إلى اللون الأبيض مع صغر حجم الورقة وقصر المسافات بين العقد وبالتالى تقزم والتفاف النبات وتساقط الأزهار . وفى محاصيل الحبوب مثل القمح والشعير والأرز، تظهر الأعراض على شكل جفاف وموت قمة الأوراق أو أجزاء من الورقة . وتلتف الأجزاء الجافة على شكل لولب، وقد تجف الأوراق دون تغير فى لونها. وتظهر الأعراض على	- تبدأ الأعراض بظهور لون أخضر باهت، ثم يتحول إلى الأصفر ، ثم يتطور إلى بقع يصبح لونها أبيض مع انعكاس الشمس عليها ويكون ذلك جزئياً على

	السنابل حيث يكون السفا غير قائم والسنابل غير ممتلئة ومشوهة . وتظهر هذه الأعراض أكثر ما يكون على النباتات النامية فى الأراضى الرملية حديثة الاستصلاح أما بالنسبة للموالح فيحدث تأخر و موت للنموات الحديثة وتظهر بثرات صمغية بين اللحاء والخشب، وإفرازات بنية اللون مائلة للاحمرار وموزعة بدون انتظام على الثمار ويتحول لونها إلى البنى القاتم عند نضج الثمار . وقد توجد جيوب صمغية فى القشرة، وفى وسط الثمار عند زوايا الفصوص كما تكون الثمار معرضة للتشقق.	الأوراق السفلية المسنة مع شدة النقص ، وفى بعض المحاصيل يمكن ظهور بقع بنية تشبه الصدأ . ٢- اصفرار الأوراق وظهور بقع كبيرة وعامة الانتشار على الورق وتكون مميزة بين العروق . وغالباً ما تكون هذه الأعراض على الورقة الثانية أو الثالثة كاملة النضج من القمة . ٣- ظهور أوراق صغيرة الحجم على قمة الساق (حدوث ما يعرف بظاهرة التورد) . ٤- ظهور النبات متقزماً نتيجة لصغر طول السلاميات بالساق . ٥- حدوث موت للأنسجة المتأثرة بذلك يتبعها موت الزنهات ، و يكون النبات غير مستوى فى استقامته ويتأخر النضج . ٦- تكون الثمار غير طبيعية وصغيرة الحجم مما يؤثر على المحصول . وبصفة عامة

		تكون أعراض نقص الزنك واضحة تماماً على بعض المحاصيل مثل الأرز ، الذرة، الموالح، العنب والتفاح .
أهم وظائفه فى النبات	يعتبر النحاس أحد مكونات بعض إنزيمات الأكسدة والإختزال ومن العناصر اللازمة للعديد من البروتينات، ودوره الأساسى يكون واضحاً فى عمل إنزيم السيتوكروم أوكسيديز Cytochrome oxidase حيث يعتبر مكملاً لهذا الإنزيم، والإنزيم المؤكسد لحمض الإسكوربيك Ascorbic acid- oxidase وبعض الإنزيمات الأخرى مثل الفينوليز Phenolase وإنزيم الاكتيز .Lactase كذلك وجد أن أكثر من ٧٠% من النحاس الموجود فى النبات يتركز فى الكلوروفيل Chlorophyll مما يوضح مدى أهمية هذا العنصر فى تخليق الكلوروفيل وأيضاً يُعزز النحاس من تكوين فيتامين أ (Vitamin A) فى النبات. كذلك وجد أن النحاس يؤثر على تبادل الكربوهيدرات والبروتينات ويزيد من مقاومة النبات ضد الأمراض الفطرية.	الزنك من العناصر المعدنية المهمة لتنشيط كثير من الإنزيمات والخاصة يتمثيل ثانى أكسيد الكربون CO_2 . ومن أكثر الإنزيمات التى تنشط فى وجود هذا عنصر الزنك إنزيم Fractose 1.6-bisphosphatase إنزيم الـ Carbonic anhydrase والذى يشجع على تحلل حامض الكربونيك إلى ثانى أكسيد الكربون والماء ، وأيضاً عدد من إنزيمات Dehydrogenases . ويمكن إيجاز أهم الوظائف الحيوية للزنك فى النبات كما يلى : - ضرورى لتخليق الحمض الأمينى التربتوفان Tryptophane والذى يتحول إلى أُوكسين auxin وهو عبارة عن Indole acetic acid والذى يساعد على زيادة النمو فى النبات . حيث وجد أن النباتات التى تعانى من نقص الزنك يكون تركيز الاكسين فى الجذور والبراعم قليل جداً - ضرورى لمختلف الـ - metallo enzymes - carbonic

anhydrase, alcohol dehydrogena se. - يلعب دور فى تخليق الأحماض النووية والبروتينات .		

ب:- فسر ما يلى:-

١- نظرية لونداجارد Lundegardh Theory

وتعرف أيضاً بنظرية التنفس الأنيونى **Anion respiration** أو نظرية مضخة السيتوكروم **Cytochrome pump** ، وتفترض هذه النظرية أن عملية الامتصاص تخضع للأسس الآتية :

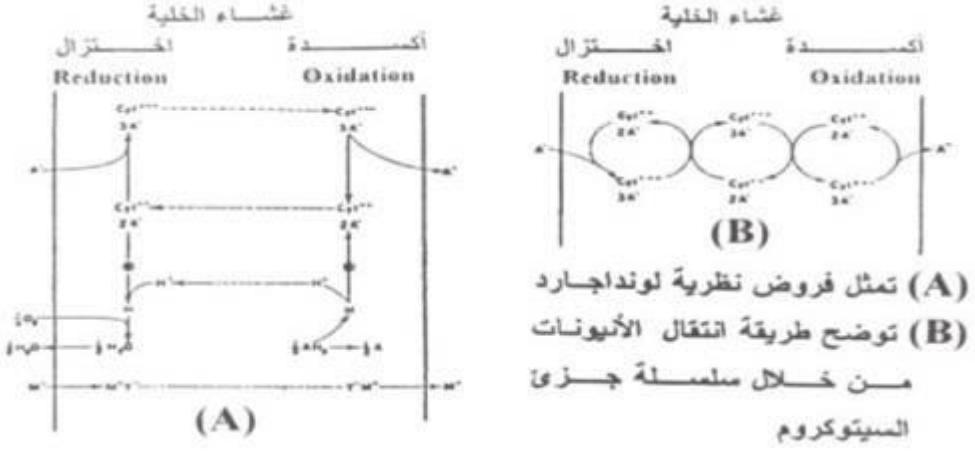
١- هناك انفصال تام بين كل من عمليتى امتصاص الأنيونات والكاتيونات .

٢- امتصاص الكاتيونات عملية طبيعية بحتة وتتم على خطوتين: الأولى فيها يتحرك من خارج الخلية إلى داخل السيتوبلازم، وهنا تع تبر على أنها عملية تبادل أيونى بين الكاتيون والأيدروجين المتأين من بعض المركبات العضوية فى البروتوبلازم . والثانية يتم فيها انتقال الكاتيون من سيتوبلازم الخلية إلى داخل الفجوة العصارية ويطلق على هذه الخطوة عملية التجمع أو التراكم **Accumulation** ، كذلك عملية امتصاص الكاتيون عملية عكسية بمعنى أن الكاتيون يمكن أن يتحرك بحرية خلال السيتوبلازم فى اتجاه الداخل أو الخارج نحو جدار الخلية .

٣- امتصاص الأنيونات عملية كيميائية بحتة تتم عن طريق جزيئات حاملة من السيتوكروم ، كما أنها عملية غير عكسية ، وتتم عملية امتصاص الأنيونات ضد تدرج التركيز وكذلك ضد تشابه الشحنة .

٤- يكون التنفس الأنيونى مسئولاً عن كمية الطاقة اللازمة لعملية امتصاص الأنيونات ضد تدرج التركيز وضد تشابه الشحنة . وقد تمكن لونداجارد من ت ثبيط هذا النوع من التنفس بإضافة أول أكسيد الكربون أو السيانيد، حيث تعمل ه ذه المواد على إيقاف عمل إنزيم **Cytochrome oxidase**، وكان ذلك أحد الأدلة التى اعتمد عليها فى إثبات أن نظام السيتوكروم هو المسئول عن عملية امتصاص الأنيونات وقيامها بعمل المادة الحاملة لها .

!Error



(A) تمثل فروض نظرية لونداجارد
(B) توضح طريقة انتقال الأنيونات من خلال سلسلة جزئ السيتوكروم

وتعتمد ميكانيكية امتصاص الأنيونات بواسطة مضخة السيتوكروم على عملية التنفس التى تعتبر مصدر الإمداد بالإلكترونات الناتجة من تحول الأيدروجين عند السطح الداخلى إلى بروتونات الأيدروجين H^+ ، والإلكترونات e^- ومصدر الأيدروجين هنا هو الأحماض العضوية بفعل إنزيمات الديهيدروجينيز . ينتقل الإلكترون المتكون إلى وحدة السيتوكروم ويختزل الحديديك Fe^{3+} ، إلى حديدوز Fe^{2+} ، ثم ينتقل من وحدة إلى أخرى فى تتابع مستمر حتى يصل إلى غشاء السيتوبلازم الخارجى البلازمالما **plasmalemma** وعندها يفقد حديد السيتوكروم الإلكترون المُكتسب ويتحول إلى حديديك الذى يكون مستعد لاستقبال إلكترون آخر من الداخل ، أو أنيون من الخارج ويأخذ الصورة حديد - أنيون ($Fe - A^-$) ، وينتقل هذا الأنيون إلى داخل الخلية فى تتابع مماثل حتى الوصول إلى الفجوة العصارية وعندها يتم تبادل الأنيون مع إلكترون جديد . ويلاحظ أن الإلكترونات التى فقدت من حبيبة السيتوكروم الأخيرة والمتبادلة مع الأنيونات تتجه إلى الأكسجين الداخل للخلية للتنفس وتحوله إلى أنيونات O^{2-} أكسيجين . وأخير يتحد مع الأيدروجين الناتج من دورة كربس ويتكون جزىء الماء كما يتضح من المعادلة :

$$2H^+ + 2e^- + 1/2\ O_2 \Rightarrow H_2O$$

وهنا نجد أن جزىء الأكسجين يحتاج إلى ٤ إلكترونات :

$$4H^+ + 4e^- \Rightarrow H_2O$$

ونتيجة لامتصاص الأنيونات السالبة بهذة الكيفية وتراكمها داخل الخلية يترتب عليها أن يتكون فرق جهد سالب على الجانب الداخلى للخلية يعمل على جذب الكاتيونات الموجبة الشحنة ضد تدرج التركيز . وتعتبر هذه النظرية من أوائل النظريات التى أعطت أهمية لدور الطاقة فى عملية الامتصاص .

- الاعتراضات على نظرية لونداجارد :

يوجد عدة اعتراضات لهذه النظرية ذكرها صادق وآخرون سنة ١٩٩٧ عن البلحث **Sutcliffe** سنة ١٩٦٢ وتتمثل فى :

١- فى حالة وجود حامل واحد للأنيونات فيكون من المتوقع وجود تنافس بين الأنيونات على هذا الحامل، وهذا لم يثبت إلا بين Br^- ، Cl^- دون NO_3^- ، $H_2PO_4^-$ ، كذلك لم يحدث تنافس بين الهاليدات (Br^- , Cl^-, F^-) والكبريتات $SO_4^=$ مما يؤكد وجود أكثر من حامل .
٢- فى بعض الحالات يكون امتصاص الملح مرتبط مع الأسكوربيك أوكسيديز بدلاً من السيتوكروم أوكسيديز، حيث ثبت أن السيتوكروم أوكسيديز غير موجود أصلاً فى الغشاء.
٣- وجد أن بعض الكاتيونات مثل Na^+ و K^+ لها القدرة على أن تحفز التنفس، وبالتالى فإن ظاهرة التنفس الملحى ليست مقصورة على الأنيونات فقط ، ولكن قد تكون مرتبطة بالكاتيونات أيضاً .
٤- وجد أن مركب **DNP** وهو مثبط للأكسدة الفوسفورية قد شجع التنفس إلى أقصاه ، ولكن قلل امتصاص **Kcl** ، وهنا يجب أن تتوقف عملية الامتصاص فى حالة صحة افتراض لوندا جارد .
٥- وجد أن تحت الظروف المناسبة أكثر من أربعة إلكترونات يمكن أن تنتقل إلى خارج الخلية لكل جزىء O_2 يُستهلك ، وهذا عكس افتراض لونداجارد والذى يحدد أن أقصى عدد للأنيونات يمكن انتقاله مع استهلاك جزىء O_2 هو أربعة فقط. وبالتالى فإن مبدأ انتقال الأيون معتمداً على الا رتباط المباشر مع الالكترون ومضخة الاختزال يعتبر غير صحيح .
٦- عجزت هذه النظرية فى تفسير الاختيارية لامتصاص الأيونات ، ووضح ذلك مع كثير من النباتات .

ومن هنا نجد أن أهم ما أضافته نظرية لونداجارد هو لفت الانتباه إلى دور الطاقة فى عملية الامتصاص الحيوى .

٢- اتزان دونان DonnanEquilibirium

وفيه يحدث حالة من الاتزان على جانبى غشاء ما بدون تساوى تركيز الأيون الواحد . ويحدث ذلك عندما يسمح غشاء يفصل بين محلولين لأيون واحد من زوج من الأيونات بالمرور خلاله ولا يسمح بمرور الأيون الآخر، وهنا يتم الاتزان بفرض أن الأ يونات الداخلة فى النظام أحادية التكافؤ إذا كان حاصل ضرب التركيز الجزيئى Molar Concentration للكاتيونات والأنيونات على جانب من الغشاء يتساوى مع حاصل ضرب تلك الأيونات على الجانب الآخر من الغشاء .وقد وجد أن هذا الاتزان لا يحدث غالباً كما شرحه Donnan فى خلايا النباتات الحية . حيث وجد بعد ذلك أن جذور النباتات الراقية لها القدرة على أن تمتص الأيونات ضد تدرج التركيز بالرغم من أن اتزان دونان لا يحدث فى كثير منها، مما يدل على أن البروتوبلازم له قدرة اختيارية على امتصاص العناصر.

مع تمنياتنا بالتوفيق

أ.د/ أبو النصر هاشم
أ.د/ هيثم سالم