فسيولوجيا النبات العملى

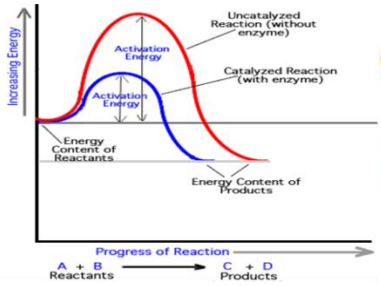
الجزء الأول

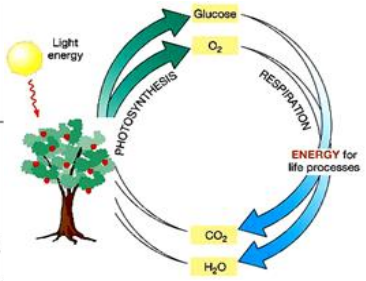
أ.د/ محمد محجوب عزوز

أستاذ فسيولوجيا النبات

قسم النبات والميكروبيولوجى

كلية العلوم- جامعة جنوب الوادى- مصر





الفرقة الثانية كلية الزراعة

الفرقة الثانية تربية –شعبة العلوم الفيزيائية والكيميائية

اسم الطالب:.....

الفرقـــــة:.....

العام الجامعى ٢٠٢٢ -٢٠٢٣م

الفهرس

الموضوع ..... الصفحة

١- المحـــاليـل ٥

٢- المحـــاليل الغـــروية..... ٦

تجربة رقم١: تحضير محلول غروى محب لوسط الإنتشار.....٧

تجربة رقم٢: تحضير محلول غروى كاره لوسط الإنتشار.....٨

تجربة رقم٣: إثبات ظاهرة إنعكاس الأطوار فى الغرويات.....٩

٣- بعض الصفات العامة للمحاليل الغروية. ١٠

تجربة رقم ٤: إثبات الحركة البراونية فى الغرويات ١٠

تجربة رقم ٥: إثبات خاصية التجمع السطحى فى الغرويات ١١

تجربة رقم ٦: إثبات وجود شحنات كهربائية على الدقائق الغروية.....١٣

تجربة رقم ٧: ترسيب الدقائق الغروية فى محلول الطمى.....١٧

تجربة رقم ٨ : إثبات ظاهرة الفصل الغشائى ١٦

٤-الإنتشـــار.....٢١

تجربة رقم ٩: مقارنة بين إنتشار اليود والنشا خلال الجيلاتين المتصلب.....٢٣

تجربة رقم١٠: مقارنة بين معدل إنتشار الأيونات خلال الجيلاتين المتصلب.....٢٥

٥- الأسمـــوزية.....٢٧

تجربة رقم ١١: اثبات الخاصية الاسموزية بطريقة البلزمة.....٣٠

تجربة رقم ١٢: اثبات الخاصية الاسموزية بواسطة الشجرة الأسموزية..... ٣٣

تجربة رقم ١٣: اثبات الخاصية الاسموزية بواسطة قمع ثيسل..... ٣٥

تجربة رقم ١٤: اثبات الخاصية الاسموزية بإستخدام أزموسكوب من البطاطس..٣٧

٦- تقدير قوة الامتصاص الأسموزية.....٣٩

تجربة رقم ١٥: تقدير قوة الإمتصاص الأسموزية بطريقة التقوس ٤١
تجربة رقم ١٥: تقدير قوة الإمتصاص الأسموزية بطريقة الوزن البطاطس..... ٤٥
٧- النفـــــاذية..... ٤٨
تجربة رقم ١٧: دراسة تأثير درجة الحرارة على نفاذية خلايا البنجر.....٥١
تجربة رقم ١٨: دراسة تأثير المواد المخدرة على نفاذية أقراص البنجر.....٥٤
تجربة رقم ١٩: دراسة تأثير الرقم الهيدروجينى على نفاذية أقراص البنجر..... ٥٦
تجربة رقم ٢٠: دراسة تأثير ظاهرة التضاد فى بيئة االنبات على النفاذية.....٦٠
٨- العلاقات المائية للنبات..... ٦٢
تجربة رقم ٢١ : مشاهدة الطريق الذى تسلكه العصارة من الجذر إلى الأوراق...٦٣
تجربة رقم ٢٢ : اثبات خروج بخار الماء فى عملية النتح.....٦٦
تجربة رقم ٢٣ : الكشف عن وجود الثغور على سطحى الورقة.....٦٨
تجربة رقم ٢٤ : قياس معدل النتح والإمتصاص بواسطة البوتومتر.....٦٩
١١- الإنزيمـــــات ٧٤
تجربة رقم ٢٥: الكشف عن إنزيم السكريز (الإنفرتيز).....٧٥
تجربة رقم ٢٦: الكشف عن إنزيم انزيم الدياستيز.....٧٨
تجربة رقم ٢٧: الكشف عن انزيم الببسين والتربسين..... ٨١
تجربة رقم ٢٨: الكشف عن انزيم شاردنجر ٨٣
تجربة رقم ٢٩: الكشف عن إنزيم الكاتيكول اكسيديز.....٨٥
تجربة رقم ٣٠: الكشف انزيم الجلوكوز ديهيدوجينيز ٨٧
تجربة رقم ٣١: الكشف عن إنزيم البيروكسيديز.....٨٩
تجربة رقم ٣٢: الكشف عن إنزيم الكاتاليز ٩١
تجربة رقم ٣٣: الكشف عن إنزيم الزيميز.....٩٣

١٢- دراسة بعض العوامل المؤثرة على سرعة النشاط الإنزيمى...٩٥
تجربة رقم ٣٤: دراسة تأثير تركيز الانزيم على سرعة النشاط الإنزيمى.....٩٥
تجربة رقم ٣٥: دراسة تأثير درجة الحرارة على سرعة النشاط الإنزيمى.....٩٨

٩- البنـــاء الضـــوئى ١٠١
تجربة رقم٣٦:أهميـــــة المادة الخضـــراء و تكوين النشـــا فى البناء الضوئى١٠٣
تجربة رقم٣٧:أثبات أهمية الضوء وثانى اكسيد الكربون فى البناء الضوئى....١٠٥
تجربة رقم ٣٨ : إثبات تصاعد غاز الاكسجين اثناء عملية البناء الضوئى.....١٠٧

١٠- التنفـس.....١٠٩
تجربة رقم ٣٩: أثبات عملية التنفس الهوائى.....١١١
تجربة رقم ٤٠:امتصاص الأكسجين وانطلاق ثانى أكسيد الكربون فى التنفس..١١٣
تجربة رقم ٤١: أثبات انطلاق الطاقة الحرارية أثناء عملية التنفس الهوائى....١١٥
تجربة رقم ٤٢ : أثبات التنفس اللاهوائى.....١١٧

****
****
****
**

الدرس العملى الأول

الإنتشـــار Diffusion

١- المحـــــاليـل Solutions

المحلول Solutions :

هو إنتشار جزيئات مادة ما (**المذاب**) فى جزيئات مادة أخـرى (**المذيب**). أى أن المحلول يتكون من المذاب والمذيب.

المـــذاب Solute : عبارة عن جزيئات **المادة المنتشرة** داخل وسط الإنتشار، وقد تكون جزيئات المادة المذابة صلبة أو سائلة أوغازية. وفى حالـــة المحاليـــل الغروية يسمى المذاب **بالطور المنتشر**.

المـــذيب Solvent: هو عبارة عن **وسط الإنتشار** الذى يسمح بإنتشار جزيئـــات المذاب خلالة، وقد تكون جزيئات المذيب أيضا صلبة أو سائلة أو غازيـــة. وفى حالة المحاليل الغروية يسمى المذيب **بوسط الإنتشار**.

أنواع المحاليل

عند خلط مادة ما مع الماء، نحصل على أنواع مختلفة من المحاليل وتنقسم هذه المحاليل تبعا لحجم جزيئات المادة المذابة إلى ثلاثة أنواع هى:-

١-محاليل حقيقية True Solutions

وفيه تتجزأ المادة المذابة إلى أيونات، مثل محلول كلوريـــد الصـــوديوم فـــى الماء، أو إلى جزيئات دقيقة مثل محلول السكر فى الماء. **ولا يزيـد قطـر جزيئاتـه (دقائقه) عن. ٠,٠٠١ ميكرون**.

٢-محاليل المعلقات و المستحلبات Suspensions and Emulsions Solutions

وفيه تتجزأ المادة المذابة إلى دقائق لا تذوب فى المذيب بل تنتشر فيه، وإذا كانت المادة المنتشرة **صلبة** يكون المحلول الناتج **معلق Suspension**، أمـــا إذا كانت المادة المنتشرة **سائلة** يكون المحلول الناتج **مستحلب Emulsion. ويزيد قطر جزيئاته (دقائقه) عن٠,١ ميكرون**.

٣-محاليل غروية Colloidal Solutions

المحاليل الغروية تمثل **حالة وسط** بين صفات المحاليل الحقيقية من جهة، والمعلقات والمستحلبات من جهة أخرى. **إذ يتراوح قطر جزيئاته ما بين ٠,١- ٠,٠٠١ ميكرون**.

وسوف نتعرض بالتفصيل لدراسة خواص المحاليل الغروية، لما لها من تطابق كثير مع الصفات العامة لبروتوبلازم الخلية النباتية.

==========

١-المحاليل الغروية Colloidal Solutions

تنقسم المحاليل الغروية إلى نوعين هما:-

١- غرويات محبة لوسط الانتشار Lyophilic Colloids

هذه الغرويات تتميز بوجود قابلية شديدة بين حبيباتها المنتثرة، ودقائق وسط الانتشار، وإذا كان وسط الانتشار ماء، سميت **غرويات محبة للماء Hydrophilic**، وتتميز هذه الغرويات بظاهرة إنعكاس الأطوار.

مثال ذلك:

الجيلاتين الصلب أو النشا أو الآجار آجار فى الماء الساخن.

٢- غرويات كارهة لوسط الانتشار Lyophobic Colloids

وهى الغرويات التى لا يكون هناك قابلية بين حبيباتها المنتثرة ودقائق وسط الانتشار، وإذا كان وسط الانتشار ماء سميت **غرويات كارهة للماء Hydrophobic**، وهذا النوع من الغرويات لا يتميز بظاهرة إنعكاس الأطوار.

مثال ذلك:

محلول كلوريد الحديديك فى الماء المغلى، والطمى المعلق فى الماء.

تجربة رقم ١

الغرض من التجربة:

تحضير محلول غروى محب لوسط الإنتشار

التجـــربة

المواد والأدوات المطلوبة :-

كأس زجاجى سعة ٢٥٠ مل – ماء – لهب – نشا (أو جيلاتين أو آجار آجار)– ساق زجاجية _ أنابيب إختبار.

خطوات العمل:

١– رج ٢جم من النشا فى قليل من الماء البارد فى أنبوبة اختبـــار حتـــى تتكـــون عجينة سائلة.

٢– إغل حوالى١٥٠ مل ماء فى كأس زجاجى سعة ٢٥٠ مل، ثم أضـــف العجينـــة السائلة قطرة قطرة إلى الماء أثناء الغليان. ولاحظ ما يحدث.

المشاهـــدة

.....

.....

.....

التعليـــق

.....

.....

.....

.....

.....

.....

تجربة رقم ٢

الغرض من التجربة:

تحضير محلول غروى كاره لوسط الإنتشار

التجـــربة

المواد والأدوات المطلوبة :-

كأس زجاجى سعة ٢٥٠ مل- ماء - لهب – كلوريد حديديك - ســـاق زجاجية _ أنابيب إختبار.

خطوات العمل:

١- فى أنبوبة إختبار حضر ١٠مل من محلول كلوريد حديديك بتركيز ١٠%.

٢- إغل حوالى٢٠٠ مل ماء فى كأس زجاجى سعة ٢٥٠ مل، ثم أضـــف محلـــول كلوريد حديديك المحضر الى الماء أثناء الغليان. ولاحظ ما يحدث.

المشاهـــدة

.....

.....

.....

التعليـــق

.....

.....

.....

.....

.....

.....

تجربة رقم ٣

الغرض من التجربة:

إثبات ظاهرة إنعكاس الأطوار فى الغرويات

يقصد بظاهرة إنعكاس الأطوار، هو تحول المحلول الغروى من الحالة السائلة الى الحالة الصلبة بالتبريد، ورجوعه مرة أخرى إلى الحالة السائلة بالتسخين،.

التجربة

المواد والأدوات المطلوبة:

أنابيب إختبار- لهب أوحمام مائى- ثلاجة- جيلاتين ساخن محضر بتركيز ٤%

خطوات العمل:

١- خذ حوالى ١٠مل من محلول الجيلاتين الساخن المحضر بتركيز ٤% فى أنبوبة اختبار، ثم أتركها لتبرد. ولاحظ ما يحدث.

٢- أعد تسخين الأنبوبة بمحتوياتها الباردة مرة أخرى، ولاحظ ما يحدث.

المشاهدة

.....

.....

التعليق

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

بعض الصفات العامة للمحاليل الغروية

تجربة رقم ٤

الغرض من التجربة:

إثبات الحركة البراونية فى الغرويات

المقصود بالحركة البراونية، هو اهتزاز الدقائق الغروية (النقط المضيئة) المكونة للمحلول الغروى عند فحصها بالميكروسكوب.

التجربة

المواد والأدوات المطلوبة:

شرائح وأغطية زجاجية- محلول هيدروكسيد الحديديك الغروى محضر جاهز – ماء.

خطوات العمل:

١- خذ شريحة زجاجية وضع عليها نقطة من محلول هيدروكسيد الحديديك الغروى، ثم غط المحلول بغطاء الشريحة الزجاجى. وافحص الشريحة بالميكروسكوب مستخدما الشيئية الكبرى.

المشاهدة

.....

.....

.....

التعليق

.....

.....

.....

.....

تجربة رقم ٥

الغرض من التجربة:

إثبات خاصية التجمع السطحى فى الغرويات

التجمع السطحى: هو قابلية الجزيئات أو الأيونات للتجمع على أسطح أجسام صلبة أو سائلة، و حيث أنها ظاهرة سطحية فإن سرعة التجمع تعتمد على حجم السطح المعرض، ولما كانت جزيئات المحلول الغروى تتميز بكبر حجم جزيئاتها، فإن هذه الصفة تساعد الخلية النباتية في القيام بعملياتها الحيوية، مثل إمتصاص العناصر المعدنية المختلفة، وكذلك تساعد الإنزيمات في إتمام التفاعلات الخاصة بها.

التجـــربة

المواد والأدوات المطلوبة:-

فحم حيوانى – كحول ايثيلى مطلق – أزرق ميثيلين مخفف – دورق مخروطى – كأس زجاجى سعة ٢٥٠ مل – ورق ترشيح – قمع ترشيح.

خطوات العمل:

١- رشح حوالى ٢٠ مل من أزرق المثيلين خلال ورقة ترشيح، ولا حظ لون الرشيح.

٢- أضف حوالى ٣-٥ جم من الفحم الحيوانى إلى ٢٠مل من أزرق المثيلين المخفف فى دورق، ورج لمدة ٥ دقائق ثم رشح المخلوط، ولاحظ ما يحدث.

٣- استقبل الراسب الموجود على ورقة الترشيح فى دورق مخروطى، مع غسل المتبقى منه بحوالى ٢٠ مل كحول إيثيلى مطلق، ثم رج المخلوط بالدورق (الراسب + الكحول الايثيلى المطلق) لمدة ٥ دقائق ورشح المخلوط بعد الرج، ولاحظ لون الرشيح.

المشاهـــدة

.....

.....

.....

.....

.....

التعليـــق

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

تجربة رقم ٦

الغرض من التجربة:

إثبات وجود شحنات كهربائية على الدقائق الغروية

تحمل دقائق المحاليل الغروية شحنات كهربية تكون إما سالبة أو موجبة، ويمكن تعيين نوع الشحنة فى محاليل الأصباغ الغروية مثل أزرق المثيلين (يحمل شحنة موجبة) ومحلول الأخضر الخفيف أو أحمر الكونج (كل منهما يحمل شحنة سالبة ،وتعتمد فكرة هذه التجربة على وجود شحنة معلومة، وبواسطة الشحنة المعلومة يمكن معرفة الشحنة المجهولة. (ويستخدم ورق الترشيح عديم الرماد لهذا الغرض حيث أنه يحمل شحنة سالبة عند ملامسته للماء)،

التجـــربة

المواد والأدوات المطلوبة:

محلول أزرق المثيلين المخفف – محلول الأخضر الخفيف المخفف– أحمر الكونجو – أطباق بترى أو زجاجات ساعة – ورق ترشيح عديم الرماد – حامل معدنى.

خطوات العمل:

١– فى طبق بترى ضع من ١٠– ١٥مل من محلول أزرق المثيلين.

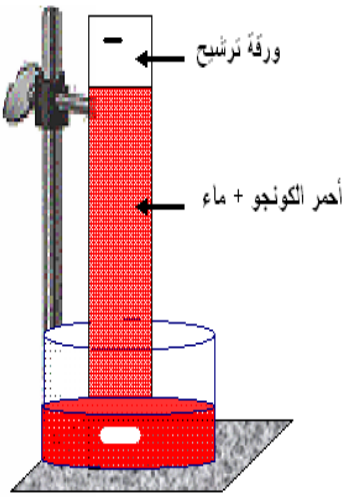
٢– لامس شريط ورق الترشيح بمحلول أزرق المثيلين من طرف، وثبت الطرف الآخر فى حامل معدني بشرط أن يكون عموديا على المحلول.

٣– لاحظ معدل إنتشار وصعود محلول أزرق المثيلين فى ورقة الترشيح.

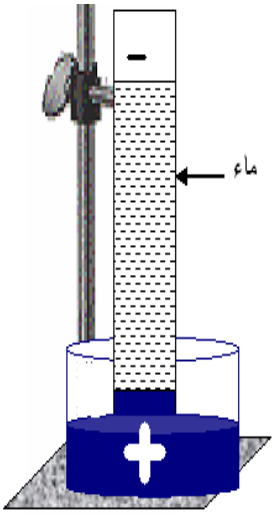
٤–كرر الخطوات السابقة مع محلول أخضرالخفيف أوأحمر الكونجو،ولاحظ ما يحدث

طريقة أخرى للتجربة:

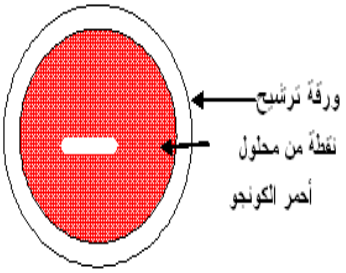
ضع على ورقة الترشيح نقطة من محلول أزرق المثيلين. وعلى ورقة ترشيح أخرى نقطة من محلول أخضر الخفيف أو أحمر الكونجو، ولاحظ ما يحدث.



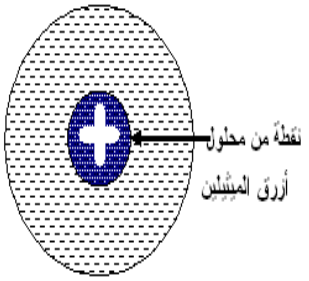
دقائق أحمر الكونجو تحمل شحنة سالبة (-)



دقائق أزرق ميثيلين تحمل شحنة موجبة (+)



دقائق أحمر الكونجو تحمل شحنة سالبة (-)



دقائق أزرق ميثيلين تحمل شحنة موجبة (+)

شكل (١): يوضح إثبات وجود شحنات كهربائية على الدقائق الغروية

المشاهـــدة

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

التعليـــق

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

تجربة رقم ٧

الغرض من التجربة:

ترسيب الدقائق الغروية Flocculation of Colloids

دقائق المحاليل العالقة تترسب بمرور الزمن. أما دقائق المحاليل الغروية تبقى كما هى عالقة فى المحلول. ويرجع ثبات دقائق الغروى إلى وجود قوى تنافر دائمة بين تلك الدقائق وبعضها تجعلها فى حالة تباعد دائم، وذلك نتيجة للشحنات المتماثلة على أسطح تلك الدقائق. لذلك تظل تلك الدقائق منتشرة ولا تترسب.

ولكن يمكن ترسيب هذه الدقائق **بإضافة مواد تحمل شحنات كهربائية** (الكتروليتات) مخالفة لشحنة دقائق المحلول الغروى المراد ترسيب دقائقه.

وتعتمد قوة ترسيب المواد المضافة على تكافؤ أيوناته الكهربية المخالفة لشحنة دقائق الغروى، المراد ترسيبة **حيث تزداد قوة الترسيب بزيادة تكافؤ الايونات المضافة**. ويمكن مشاهدة ذلك من التجارب الآتية:-

أ-ترسيب الدقائق الغروية فى محلول الطمى

(معادلة الشحنات الكهربية على الدقائق الغروية).

التجـــربة

المواد والأدوات المطلوبة:

دورق مخروطى سعة ٢٥٠ مل- أنابيب اختبار – ماصة ١٠ مل – محلول ١٠% كلوريد صوديوم- محلول ١٠% كلوريد كالسيوم – مسحوق طمى – ماء مقطر – محلول أمونيا – ورق ترشيح.

خطوات العمل:

١- فى دورق مخروطى سعته ٢٥٠ مل و به آثار من الامونيا، خذ حوالى ٢٠٠ مل من الماء المقطر ثم أضف إليه ٢ جم من الطمى.

٢-رج المخلوط جيدا واتركه جانبا لمدة ٥ دقائق.

٣-خذ كميات متساوية من المحلول الغروى الناتج (المحلول يحمل شحنة سالبة) فى ثلاث أنابيب اختبار (١٠ مل فى كل أنبوبة).

٤- أضف إلى الأنبوبة الأولى ٣ مل من الماء المقطر، وإلى الثانية ٣ مل من محلول كلوريد الصوديوم ١٠%، وإلى الثالثة ٣ مل من محلول كلوريد الكالسيوم ١٠%.

٥- رج الأنابيب الثلاثة فى وقت واحد، ثم اتركهم ولاحظ سرعة الترسيب فى كل منهم.

٦- رشح الأنابيب الثلاثة كل على حدة ولاحظ أى من الرشيح يكون أقل تعكيرا (أروق) من الآخر ودون ملاحظاتك.

المشاهدة

.....

.....

.....

التعليق

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

تجربة رقم ٨

الغرض من التجربة:

إثبات ظاهرة الفصل الغشائى Dialysis

يتوقف معدل إنتشار المادة على حجم جزيئاتها، ولما كانت دقائق المحلول الغروى كبيرة الحجم إذا ما قورنت بدقائق المحلول الحقيقى، فإن إنتشارها يكون بطيئا خلال الأغشية شبه المنفذه مثل ورق السيلوفان، وعليه فإن مرور الدقائق الكبيرة (المحاليل الغروية) يقف، فى الوقت الذى يستمر فيه إنتشار الدقائق الصغيرة (المحاليل الحقيقية). لذلك تستخدم هذه الطريقة (الإنتشار والفصل الغشائى) فى تنقية (فصل) المحلول الغروى مثل النشا، عن المحلول الحقيقى مثل كلوريد الصوديوم. ويمكن إجراء ذلك بالتجربة الآتية:-

التجـــربة

المواد والأدوات المطلوبة :

محلول نشا – محلول كلوريد الصوديوم – يود مخفف –محلول نترات فضة – ورق سيلوفان – خيط رفيع – كأس زجاجى سعة ٢٥٠ مل – أنابيب اختبار.

خطوات العمل:

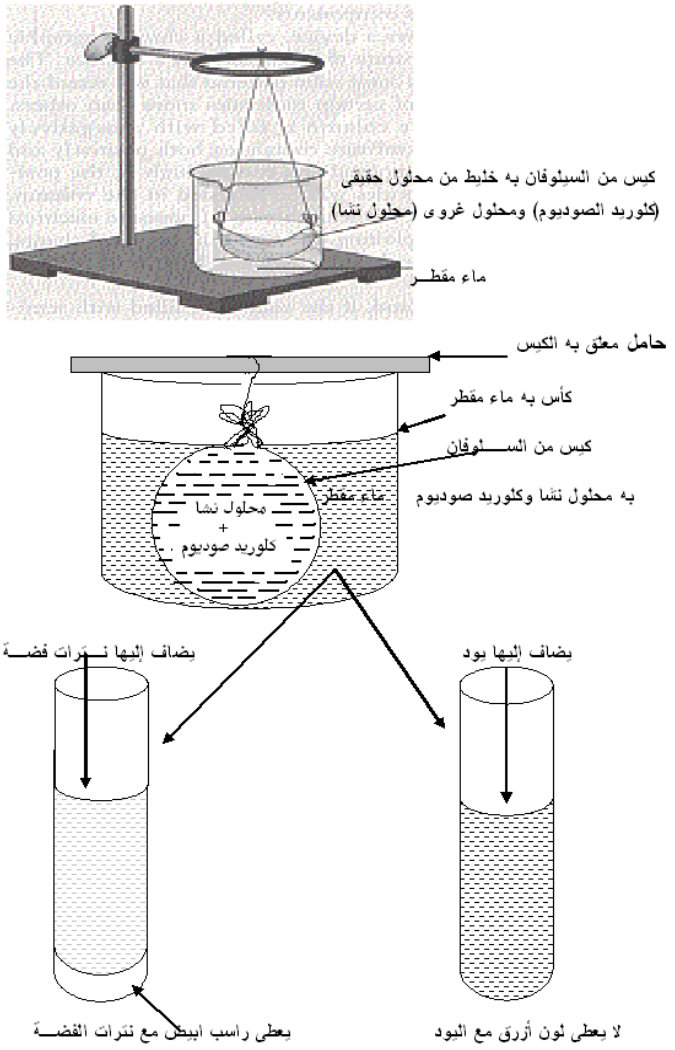
١- اخلط حوإلى ١٠ مل من محلول النشا مع ١٠ مل من محلول كلوريد الصوديوم فى كأس زجاجى.

٢- رشح المخلوط خلال ورقة الترشيح (غشاء منفذ).

٣- اكشف فى الرشيح عن وجود كلوريد الصوديوم والنشا، باستخدام نترات الفضة واليود على التوالى.

٤- ضع الرشيح فى كيس من السيلوفان، ثم اربط الكيس جيدا بواسطة خيط رفيع، وعلقه فى كأس زجاجى يحتوى على ماء مقطر كاف لغمر الكيس حتى عنقه (موضع الربط بالخيط)، وانتظر لمدة نصف ساعة.

٥- اكشف فى الماء الموجود خارج الكيس عن النشا باستخدام محلول اليود وعن الكلوريد بإستخدام نترات الفضة، ودون ملاحظاتك.



شكل (٢): يوضح ظاهرة الفصل الغشائى

المشاهـــدة

.....

.....

.....

.....

.....

التعليـــق

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

الدرس العملى الثانى

الإنتشـــار Diffusion

٢- الإنتشـــار Diffusion

الإنتشار:

هو انتقال جزيئات المادة من مكان إلى آخر، خـــلال وســـط يســـمى بوســـط الإنتشار. وبالتالى فإن إنتقال المواد من خلية إلى خلية ومن نسيج إلـــى آخـــر يـــتم أحيانا بخاصية الإنتشار، ويتوقف معدل الانتشار على:-

١- حجم جزيئات المادة

تتناسب سرعة الإنتشار **تناسبا عكسيا** مع حجـــم الأيونـــات أو الجزيئـــات المنتشرة، أى أنه كلما زاد حجم الأيون أو الجزىء كلما قلت سرعة انتشـــاره فـــى وسط الإنتشار.

٢- كتلة المادة

تتناسب سرعة الإنتشار **تناسبا عكسيا** مع الوزن الذرى أو الجزيئى، ولذلك فإذا تساوت الدقائق فى حجومها، فإن الأكثر وزنا تكون هـــى الأبطـــأ فـــى ســـرعة انتشارها. والأخف وزنا هى الأسرع فى سرعة انتشارها.

٣- درجة تركيز المادة المنتشرة

تنتقل المادة المنتشرة من نقطة تكون درجة تركيزها عندها عاليـــة، إلـــى نقطة أخرى تكون درجة تركيزها عندها منخفضة (أقل).

٤- درجة الحرارة

تزداد سرعة الانتشار بارتفاع درجة الحرارة، وذلك لزيادة الطاقة التنشيطية للجزيئات والدقائق المنتشرة.

تجربة رقم ٩

الغرض من التجربة:

اثبات تأثير حجم المواد المختلفة على عملية انتشار

التجربة التالية توضح المقارنة بين إنتشار جزيئات كل من المحلول الغروى (النشا) والمحلول الحقيقى (اليود) خلال الأغشية شبه المنفذه (الجيلاتين المتماسك). حيث أن معدل إنتشار هذه المحاليل يتناسب عكسيا مع حجمها.

التجـــربة

المواد والأدوات المطلوبة :

جيلاتين – محلول يود – محلول نشا – أنابيب اختبار – كأس زجاجى.

خطوات العمل:

١-جهز محلول جيلاتين ١٠% وذلك بإذابة ١٠ جم من الجيلاتين فـــى ١٠٠ مـــل ماء ساخن (لا يضاف الجيلاتين مرة واحدة إلى الماء المغلى ، ولكن يضاف تدريجيا مع التقليب المستمر).

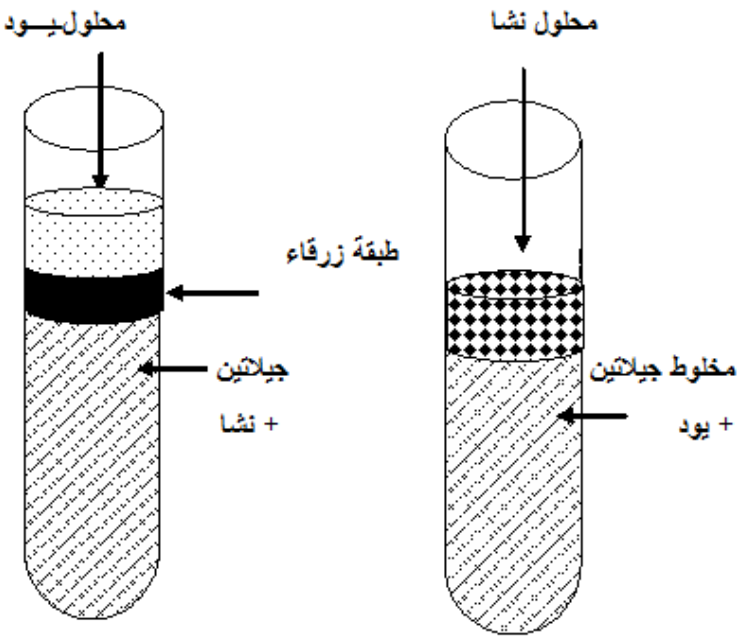
٢- جهز أنبوبتين اختبار وضع فى كل منها ١٠ مل من محلول الجيلاتين الساخن.

٣- أضف إلى إحدى الأنبوبتين ٢ مل من محلول اليود، وإلى الأخرى ٢ مـــل مـــن محلول النشا.

٤- رج الأنبوبتين جيدا، واتركهما فى مكان بارد (ثلاجة) حتى يتجمد الجيلاتين.

٥- أضف إلى الأنبوبة الأولى (المحتوية على النشا والجيلاتين) ٢ مل من محلـــول اليود، وإلى الأنبوبة الأخرى (المحتوية على اليود والجيلاتين) ٢ مل من النشا.

٦- اترك الأنبوبتين مدة من الزمن فى الثلاجة، مع ملاحظة انتشار كـــل مـــن اليـــود (محلول حقيقى) والنشا (محلـــول غـــروى) خـــلال الجيلاتـــين المتماســـك، ودون ملاحظاتك.



شكل (٣): يوضح انتشار اليود والنشا خلال الجيلاتين المتصلب

المشاهـــدة

.....

.....

.....

.....

التعليق

.....

.....

.....

.....

.....

تجربة رقم ١٠

الغرض من التجربة:

اثبات تأثير حجم وكتلة المواد المنتشرة على عملية الانتشار خلال الجيلاتين المتصلب.

التجـــربة

المواد والأدوات المطلوبة :

جيلاتين – محلول هيدروكسيد الصوديوم – محلول حديدو سـيانيور البوتاسـيوم – دليل الفينول فيثالين – كلوريد حديديك – أنابيب اختبار – كأس زجاجى.

خطوات العمل:

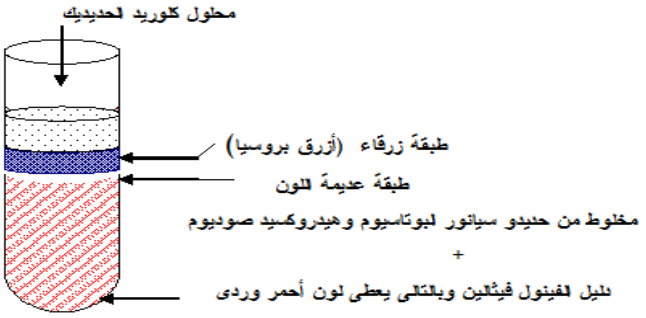
١-جهز محلول جيلاتين ١٠% بإذابة ١٠جم من الجيلاتين فى ١٠٠ مل ماء يغلى.

٢- فى أنبوبة اختبار ضع حوالى ١٠مل من الجيلاتين الساخن، ثم أضف إليه واحـد مل من حديدوسيانور البوتاسيوم متبوعا بواحد مل من هيدروكسيد الصوديوم.

٣- أضف إلى الأنبوبة قطرات من دليل الفينول فيثالين، ثم رج جيدا. لاحـظ تلـون المخلوط بلون أحمر وردى (لون الدليل فى الوسط القلوى).

٤- اترك الأنبوبة فى مكان بارد حتى يتجمد المخلوط.

٥- أضف على سطح مخلوط الجيلاتين المتماسك ٢ مل من كلوريد الحديديك واترك الأنبوبة فترة زمنية فى مكان بارد (ثلاجة)،



شكل (٤): يوضح معدل إنتشار الأيونات خلال الجيلاتين المتصلب

المشاهـــدة

.....

.....

.....

.....

التعليـــق

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

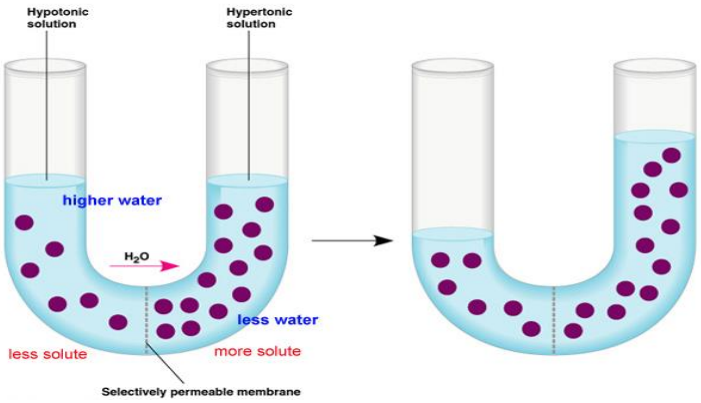
.....

.....

الدرس العملى الثالث

الاسمـــــوزية Osmosis

٣- الاسمـــــوزية Osmosis



الاسمـوزية:

هى إنتقال الماء (المذيب النقى) من المحلول الأقل تركيز (الجهد الكهربـى للماء أو المذيب يكون أعلى) إلى المحلول الأعلى تركيز (الجهد الكهربـى للمـاء أو المذيب يكون اقل) خلال غشاء شبه منفذ. ويستمر دخول الماء أو المذيب حتى يتولد ضغطا بالمحلول الأعلى تركيز يمنع دخول المـذيب إليـه، ويسـمى هـذا بالضـغط الاسموزى.

الضغط الاسموزى لأى محلول:

هو أقصى ضغط يمكن أن ينشأ فى هذا المحلول، عند فصله عـن مذيبـه النقى بغشاء شبه منفذ، وهو يعادل الضغط اللازم إحداثه على محلول ما لمنع دخول الماء إليه خلال غشاء شبه منفذ.

وتعتبر الخلية النباتية جهازا أسموزيا، نظرا لاحتوائها على فجوة عصارية كبيرة ممتلئة بعصير خلوى ذى تركيز أسموزى معين، وتعمـل طبقـة السـيتوبلازم المبطنة للجدار الخلوى وما يحيط به من أغشية بلازمية كغشاء شبه منفـذ، حيـث يتحكم فى دخول بعض المواد للخلية النباتية.

تعاريف:-

١- المحلول ناقص الأسموزية (التركين) لنبات ما Hypotonic Solution

هو المحلول الذى يكون ضغطه الأسموزى (تركيز المحلول) أقل من الضغط الأسموزى للعصير الخلوى (تركيز العصير الخلوى) لهذا النبات، وهذا المحلول يسبب إمتلاء للخلايا النباتية. نتيجة لدخول الماء من هذا المحلول إلى داخل خلايا هذا النبات.

٢- المحلول زائد الأسموزية لنبات ما Hypertonic Solution

هو المحلول الذى يكون ضغطه الأسموزى أعلى من الضغط الأسموزى للعصير الخلوى لهذا النبات، وهذا المحلول يسبب إنكماش أو بلزمة للخلايا النباتية، نتيجة لخروج الماء من خلايا هذا النبات إلى المحلول.

٣- المحلول سوى الأسموزية لنبات ما Isotonic Solution

هو المحلول الذى يكون ضغطه الأسموزى مساويا للضغط الأسموزى للعصير الخلوى لهذا النبات، وهذا المحلول لا يسبب إمتلاء أو إنكماش أو بلزمة للخلايا النباتية. حيث أن خروج ودخول الماء من وإلى الخلية يكون تقريبا بنسبة واحدة.

ويمكن اثبات الخاصية الاسموزية بواسطة التجارب الاتية:-

١- **البلزمة**.
٢- **طريقة الشجرة الأسموزية**.
٣- **طريقة قمع ثيسل**.
٤- **إستخدام أزموسكوب من البطاطس**.

تجربة رقم ١١

الغرض من التجربة:

١- اثبات الخاصية الاسموزية بطريقة البلزمة

عند وضع خلية نباتية فى محلول مركز (Hypertonic Solution) فإن الماء ينفذ من الفجوة العصارية (محلول مخفف نسبيا) خلال الأغشية البلازمية إلى خارج الخلية، وبالتالى تنكمش محتويات الخلية وتتجمع فى وسطها و يعرف هذا **بالبلزمة** (Plasmolysis).

وعند وضع الخلية فى محلول مخفف (Hypotonic Solution) أو ماء مقطر، فإن الماء ينفذ إلى داخل الخلية فتنتفخ وتعود إلى حالتها الطبيعية مرة أخرى وهذا يسمى **بالشفاء من البلزمة** (Deplasmolysis).

التجـــربة

المواد والأدوات المطلوبة :

محلول مركز من كلوريد الصوديوم – ماء مقطر – طبق صينى ذو تجاويف – محلول يود أو أزرق ميثيلين – قواعد أوراق البصل – طحلب سبيروجيرا – شريحة زجاجية – غطاء شريحة.

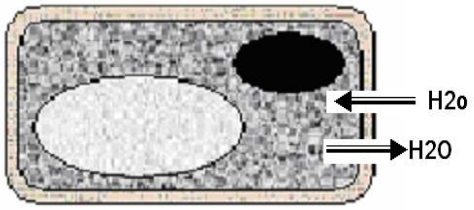
خطوات العمل:

١- إفحص سلخة من قواعد أوراق البصل بعد صباغتها باليود أو أزرق المثيلين (حتى تكون اكثر وضوحا تحت الميكرسكوب) ولاحظ الشكل الطبيعى لبروتوبلازم الخلية.

٢- أغمر سلخة من قواعد أوراق البصل فى محلول كلوريد الصوديوم المركز واتركها لمدة نصف ساعة، ثم افحصها تحت الميكرسكوب وذلك بعد صباغتها باليود أو أزرق المثيلين، ولاحظ ما يحدث لبروتوبلازم الخلايا.

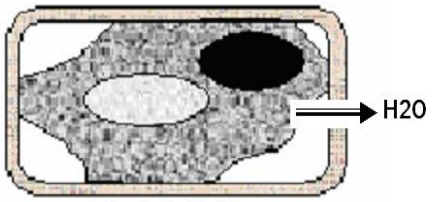
٣- أغمر نفس السلخة المتبلزمة فى ماء مقطر، واتركها لمدة ساعة ثم افحصـــها تحت الميكروسكوب ولاحظ ما يحدث لبروتوبلازم الخلايا.

٤- كرر نفس الخطوات السابقة مع بعض خيوط من طحلب الاسبيروجيرا، مع عدم صباغتها (نظرا لوضوح البروتوبلازم ومن ثم عدم الحاجة إلى صباغتها) و دون ملاحظاتك .



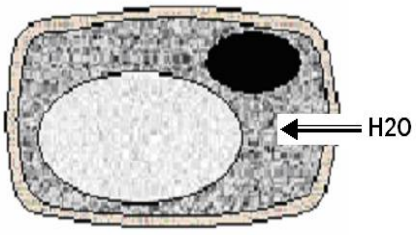
Isotonic Solution

الحالة الأولى: خلية نباتية **عادية** موجودة فى محلول مساوى لتركيز عصيرها الخلوى.



Hypertonic Solution

الحالة الثانية:خلايا نباتية **مبلزمة** موجودة خلية نباتية موجودة فى محلول أعلى من تركيز عصيرها الخلوى.



Hypotonic Solution

الحالة الثالثة (ب):خلية نباتية **ممتلئة** موجودة فى محلول أقل من تركيز عصيرها الخلوى **(انشاء من مبلزمة)**

شكل (٥): يوضح اثبات الخاصية الاسموزية بطريقة البلزمة

المشاهـــدة

.....

.....

.....

.....

التعليـــق

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

تجربة رقم ١٢

الغرض من التجربة:

١- اثبات الخاصية الاسموزية بواسطة الشجرة الأسموزية

تعتمد فكرة هذه التجربة على تخليق غشاء شبه منفذ صناعى من حديدو سيانور النحاسيك، وذلك بتفاعل حديدو سيانور البوتاسيوم مع كبريتات النحاس كالآتى:-

$$CuSO_4 + K_4 [Fe(CN)_6] \longrightarrow K_2SO_4 + Cu_2 [Fe(CN)_6]$$

حديدو سيانور النحاسيك +كبريتات بوتاسيوم ⟵ حديدو سيانيور البوتاسيوم + كبريتات النحاس

التجـــربة

المواد والأدوات المطلوبة :

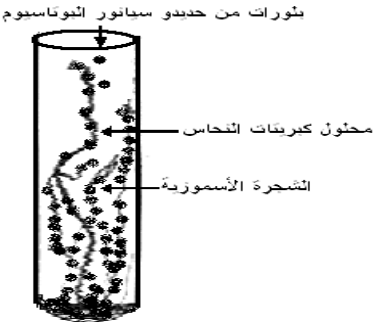
محلول كبريتات نحاس مخفف ٥% – بلورات من حديدو ســيانور البوتاســيوم – أنابيب اختبار – حامل معدنى.

خطوات العمل:

١-ضع فى أنبوبة اختبار حوإلى ٥ مل من محلول كبريتات النحاس المخفــف ٥%، وعلقها بإحكام فى حامل معدنى.

٢-أسقط عموديا بلورة من حديدو سيانور البوتاسيوم فى أنبوبة الاختبار.

٣- اترك الأنبوبة بعض الوقت، مع عدم تحريك أو رج الأنبوبة، ولاحظ ما يحدث.



شكل (٦): يوضح اثبات الخاصية الاسموزية بواسطة الشجرة الأسموزية

المشاهـــدة

.....

.....

.....

.....

التعليـــق

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

تجربة رقم ١٣

الغرض من التجربة:

١- اثبات الخاصية الاسموزية والضغط الأسموزى بإستخدام قمع ثيسل

التجـــربة

المواد والأدوات المطلوبة :

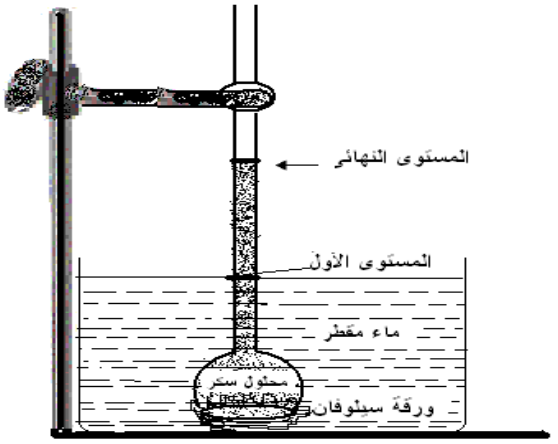
قمع ثيسل – كأس ٢٥٠مل – حامل وماسك – ورق سـيلوفان – خـيط – محلول سكروز – ماء مقطر.

خطوات العمل:

١- أربط بإحكام بواسطة خيط رفيع متين غشاء ورقة السيلوفان على فوهـة قمـع طويل العنق (قمع ثيسل).

٢- إملأ القمع وهو فى وضع مائل بمحلول مركز من السكروز، ثم ثبته فى كأس به ماء مقطر على أن يكون السائل داخل القمع فى محاذاة سطح الماء فى الكأس.

٣- ضع علامة على سطح التحاذى (المستوى الأول للماء داخل أنبوبـة القمـع)، وأترك الجهاز بعض الوقت. ولاحظ ما يحدث.



شكل (٧): اثبات الخاصية الاسموزية والضغط الأسموزى بإستخدام قمع ثيسل

المشاهـــدة

.....

.....

.....

.....

التعليـــق

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

تجربة رقم ١٤

الغرض من التجربة:

١- اثبات الخاصية الاسموزية بإستخدام أزموسكوب من البطاطس

التجـــربة

المواد والأدوات المطلوبة :

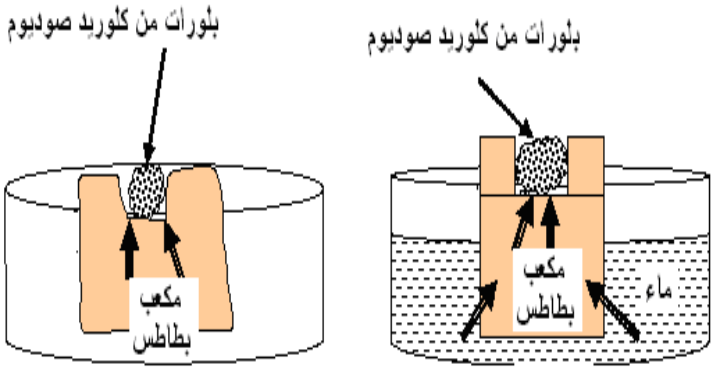
أطباق بترى – سكين – درنات بطاطس – كلوريد صوديوم.

خطوات العمل:

١- قشر درنة بطاطس، وأقطع منه قطعتين كل منهما على شكل مكعب، وأعمل فى كل مكعب فجوة عميقة نوعا ما.

٢- ضع فى كل فجوة قليلا من مسحوق كلوريد الصوديوم .

٣- ضع أحد المكعبين فى طبق بترى يحتوى على ماء، والآخر فى طبق بتـــرى لا يحتوى على ماء، واترك التجربة لمدة ساعة ولاحظ ما يحدث.



خلايا مكعب البطاطس ممتلئة (غير مرتخية) خلايا مكعب بطاطس مرتخية ومنكمشة

شكل (٨): يوضح اثبات الخاصية الاسموزية بإستخدام أزموسكوب من البطاطس

المشاهـــدة

.....

.....

.....

.....

التعليـــق

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

تقدير قوة الامتصاص الأُسموزية
Determination of Suction Force

تقدر قوة الإمتصاص الإسموزية للخلية النباتية طبقا للمعادلة الآتية:-

قوة الامتصاص الأُسموزية للخلية =الضغط الأُسموزى لعصيرها الخلوى – الضغط الجدارى للخلية

س = ض.س – ض.ج

حيث أن قوة الامتصاص الاسموزية للخلية النباتية تعتمد على الفرق بين الضغط الاسموزى لعصيرها الخلوى والضغط (الضغط الجدارى) الذى يعارضه نتيجة لامتلائها وعليه:-

١- عند وضع الخلية النباتية فى محلول عال التركيز **Hypertonic** بالنسبة لعصيرها الخلوى، فإنه يحدث **امتصاص سلبى للماء** وتنكمش محتويات الخلية.

٢- عند وضع الخلية فى محلول أقل تركيز **Hypotonic** بالنسبة لعصيرها الخلوى، **فإن الماء يدخل إلى الخلية**، ويسبب إمتلائها ويستمر دخول الماء حتى يتولد ضغط (الضغط الجدارى) يقاوم دخول الماء إلى الخلية.

٣- عند وضع الخلية فى محلول مساوى فى التركيز **Isotonic** لعصيرها الخلوى، فإنه **لا يحدث تغير فى شكل أو حجم الخلية** نظرا لتساوى تركيز المحاليل خارج وداخل الخلية، وفى هذه الحالة يكون (ض.ج) يساوى صفر، وعليه تكون:-

قوة الامتصاص الاسموزية للخلية النباتية = الضغط الاسموزى لعصيرها الخلوى

وحيث أن الضغط الاسموزى للعصير الخلوى= الضغط الاسموزى للمحلول الخارجى

∴ قوة الامتصاص الاسموزية للخلية = الضغط الاسموزى للمحلول الخارجى

وهذا معناه أن الضغط الاسموزى للمحلول الخارجى الذى لا يغير من حجم أو وزن الخلايا بعد وضعها فيه لمدة كافية يعادل قوة امتصاصها الاسموزية.

وهناك أكثر من طريقة لتقدير قوة الامتصاص الاسموزية سندرس منها طـريقتين هما:-

١- **طريقة التقوس باستخدام أعناق الخروع الغضة**

٢- **طريقة الوزن باستخدام درنات البطاطس**.

وباعتبار محلول كلوريد الصوديوم محلول مثالى، وإهمـال تـأثير درجـة الحرارة، يمكن تعيين الضغط الاسموزى للخلايا معبرا عنه بالضـغط الجـوى مـن المعادلة الآتية:-

الضغط الاسموزى للخلية النباتية - ن ٢ × ٢٢,٤- ضغط جوى

حيث (**ن**) تساوى تركيز المحلول الذى لا يحدث تغير فى شكل وحجم الخلية.

الرقم (٢): يمثل عامل تصحيح، يساوى عدد الأيونات التـى يعطيهـا جـزىء المادة المستعملة ويساوى ١ فى حالة السكروز، و٢ فى حالة محلـول NaCl، و٣ فى حالة كبريتات البوتاسيوم.

<u>وعليه يجب ملاحظة أن</u>:

الضغط الاسموزى لمحلول واحد جزيئى من السكـروز = ١× ٢٢,٤ ضغط جوى.

الضغط الاسموزى لمحلول واحد جزيئى من كلوريد الصوديوم = ٢×٢٢,٤ ض. ج.

الضغط الاسموزى لمحلول واحد جزيئى من كبريتات البوتاسيوم =٣ ×٢٢,٤ ض.ج

تجربة رقم ١٥

الغرض من التجربة:

١- تقدير قوة الإمتصاص الأسموزية بطريقة التقوس (الإنحناء)

التجـــربة

المواد والأدوات المطلوبة :

أعناق أوراق نبات الخروع الغضة – عدد ٦ أطباق بترى – ماء مقطر – محلول كلوريد الصوديوم ١ جزيئى – ماصة ١٠ مل – شفرة موس حادة.

خطوات العمل:

١- جهز عدد ٦ أطباق بترى وضع بها حجوم متساوية (٢٠ مـل) مـن محلـول كلوريد الصوديوم مختلفة التركيزات، ولتكن هى كالتـالى: صـفر، ٠,٢ ،٠,٤ ، ٠,٦ ، ٠,٨ ، ١ جزيئى وتستخدم المعادلة الآتية فى تحضير هذه التركيزات:

الحجم الأول X تركيز الأول = الحجم الثانى X تركيز الثانى

وعليه عند تحضير ٢٠ مل من محلول كلوريد الصوديوم بتركيـز ٠,٢ جزيئـى من محلول كلوريد صوديوم تركيزه ١ جزيئى يكون حسابها كالتالى:-

س X ١ = ٢٠ X ٠,٢

∴ س =٤، وهذا معناه أنه سوف يتم أخذ ٤ مل من محلول كلوريد الصوديوم ١ جزيئى، وتكمل إلى ٢٠ مل بالماء المقطر، وهكذا يُتبع ذلـك بالنسـبة لبقيـة التركيزات المراد تحضيرها طبقا للجدول الآتى:-

تركيز المحلول المراد	٠	٠,٢	٠,٤	٠,٦	٠,٨	١
حجم المحلول المضاف من ١ جـزىء NaCl	٠	٤	٨	١٢	١٦	٢٠
حجم الماء المقطر المضاف	٢٠	١٦	١٢	٨	٤	٠

١- خذ أعناق الخروع الغضة الطرية (طولها ٤ – ٥ سم) وشقها طوليا إلى أربعة أجزاء، ولاحظ تقوس الأعناق ناحية البشرة بعد القطع مباشرة، أى أن الأدمة تحد الجانب المقعر، وذلك نتيجة لتلاشى الشد الذى كان واقعا عليها قبل القطع.

٣- ضع حوالى اثنين أو ثلاثة من أعناق الخروع المشقوقة طوليا (بشرط أن تكون متماثلة فى الطول والسمك) فى التركيزات المختلفة من كلوريد الصوديوم والمجهزة سابقا، بشرط أن تكون كافية لغمر هذه الأعناق .

٤- لاحظ التغير فى انحناء الأعناق بعد حوالى نصف ساعة أو أكثر.

٥- عين تركيز المحلول الخارجى (ن) الذى لا يُبدى أى تغير في انحناء أعناق الخروع، ومنه يمكن تعيين الضغط الاسموزى لخلايا أعناق الخروع والذى يساوى قوة الامتصاص الاسموزية للخلية النباتية.

طريقة الحساب

قوة الامتصاص الاسموزية للخلية النباتية= الضغط الاسموزى لعصيرها الخلوى

الضغط الاسموزى للخلية النباتية = ن X ٢ X ٢٢,٤= ضغط جوى

حيث (**ن**) تساوى تركيز المحلول الذى لا يحدث تغير فى شكل وحجم الخلية (سوى التركيز).

الرقم (**٢**) تمثل عامل تصحيح يساوى عدد الأيونات التى يعطيها جزىء المادة المستخدمة.

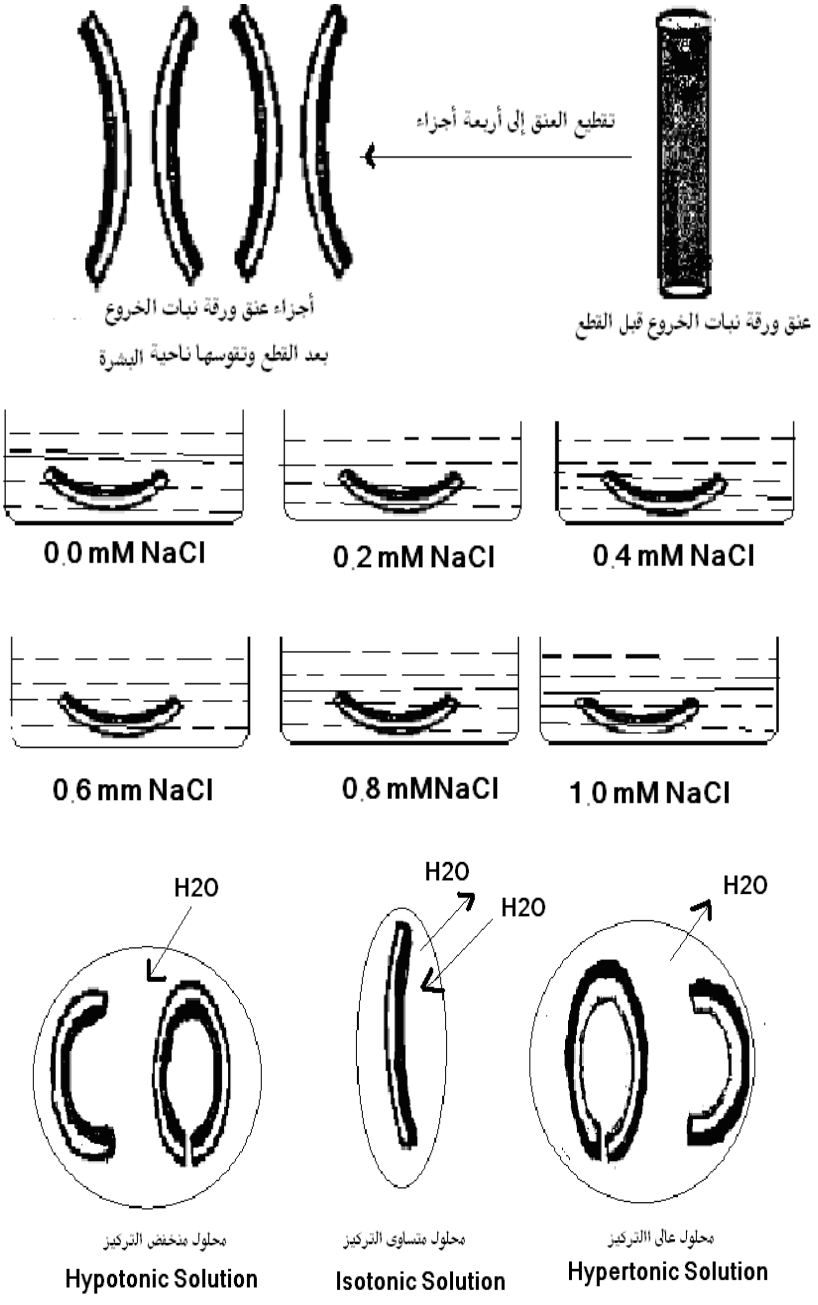
.....

.....

.....

.....

.....



(شكل٩): يوضح تقدير قوة الإمتصاص الأسموزية بطريقة التقوس بإستخدام أعناق أوراق الخروع

المشاهـــدة

.....

.....

.....

.....

التعليـــق

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

تجربة رقم ١٦

الغرض من التجربة:

٢- تقدير قوة الإمتصاص الأسموزية بطريقة الوزن باستخدام درنات البطاطس.

التجـــربة

المواد والأدوات المطلوبة :

درنات البطاطس- عدد ٦ أطباق بترى - ورق ترشيح - ماصة ١٠ مـل - ماء مقطر - محلول كلوريد صوديوم١ جزيئى.

خطوات العمل:

١- جهز ٦ أطباق بترى، وضع بها حجوم متساوية ومختلفة فى التركيـزات مـن محلول كلوريد الصوديوم ولتكن هـى كالتـالى: صـفر- ٠,٢ - ٠,٤ - ٠,٦ - ٠,٨- ١ جزيئى.

٢- حضر من درنات البطاطس قطع اسطوانية، وذلك باستعمال ثاقـب الفلـين ثـم تجفف بإستخدام ورق الترشيح.

٣- زن حوالى ٢جرام من أقراص درنات البطاطس الجافة، ثم أغمرها كاملا فـى التركيز الأول من محلول كلوريد الصوديوم بعد تدوين الوقت والزمن.

٤- كرر ذلك مع التركيزات الأخرى.

٥- بعد حوالى نصف ساعة من بدء غمر أقراص البطاطس فى التركيزات المختلفـة من كلوريد الصوديوم، خذ الأقراص وجففها بواسطة ورق ترشـيح ثـم أعـد وزنها، ودون النتائج فى جدول كالتالى :-

٦- احسب الفر ق فى الوزن سواء بالزيادة أوالنقصان لكل تركيز.

٧- عين تركيز المحلول الخارجى(ن) الذى لا يبدى أى تغير في وزن أقراص البطاطس، ومنه يمكن تعيين الضغط الاسموزى لخلايا أقراص البطاطس، والذى

يساوى قوة الامتصاص الأسموزية للخلية النباتية (خلايا البطاطس) كما سبق فى حالة التقوس بواسطة أعناق الخروع.

تركيزات NaCl						
الوزن الأول (و١)						
الوزن الثانى (و٢)						
الفرق فى الوزن= و١ ـ و٢						

طريقة الحساب

قوة الامتصاص الاسموزية لخلايا البطاطس= الضغط الاسموزى لعصيرها الخلوى

الضغط الاسموزى لخلية البطاطس = ن X ٢ X ٢٢,٤= ضغط جوى

حيث (**ن**) تساوى تركيز المحلول الذى لا يحدث تغير فى شكل وحجم الخلية (سوى التركيز).

الرقم (٢) تمثل عامل تصحيح يساوى عدد الأيونات التى يعطيها جزىء المادة المستخدمة.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

المشاهـــدة

.....

.....

.....

.....

التعليـــق

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

الدرس العملى الرابع

النفـــــاذية Permeability

النفـــــاذية Permeability

النفاذية هى إحدى خواص الأغشية وليست من خواص المادة التى تنتشـر خلال الأغشية، وتنقسم الأغشية تبعا لقابلية إنفاذها للمواد الى ثلاثة أنواع هى:-

١- أغشـــية منفذه Permeable Membranes

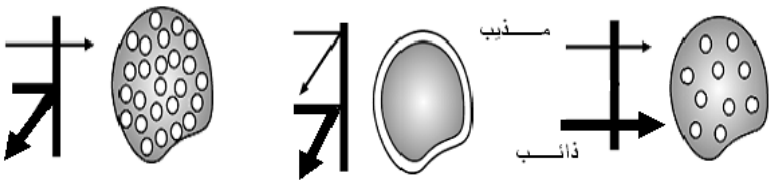
وهى أغشية ذات ثقوب واسعة نسـبيا، **وتسـمح بمـرور ونفـاذ كـلا مـن جزيئات المادة الذائبة والمذيب خلالها**. ومن أمثلتها جدر الخلية النباتية وورق الترشيح.

٢- أغشـــية غير منفذه Impermeable Membranes

وهى أغشية خالية من الثقوب، **ولا تسمح بنفاذ كلا مـن جزيئـات المـادة المذيبة وجزيئات المادة الذائبة** خلالها. ومن أمثلتها أكياس البلاستيك.

٣- أغشـــية شبه منفذه Semipermeable Membranes

وهى أغشية بها ثقوب أقل إتساعا من ثقوب الأغشـية المنفـذة، **وتسـمح بمرور جزيئات المادة المذيبة** ولكنها لا تسمح بمرور جزيئـات المـادة الذائبـة خلالها. ومن أمثلتها الأغشية البلازمية للخلايا النباتية وورق السيلوفان والجيلاتين المتماسك.



(١) **أغشـــية منفذه** (٢) **أغشـــية غير منفذه** (٣) **أغشـــية شبه منفذه**

والماء ليس هو المادة الوحيدة التى تنفذ خلال الخلايا، ولكن هناك أيضـا بعض المواد الذائبة فيه تستطيع النفاذ إلى الخلايا النباتية، وسماح هـذه الخلايـا

لمرور هذه المواد داخلها يعتمد على الأغشية البلازمية، حيث يوجد فى الخلايا البرانشيمية الناضجة غشاءان بلازميان **إحداهما خارجى** يفصل السيتوبلازم عن جدار الخلية، **والآخر داخلى** يفصل السيتوبلازم عن محتويات الفجوة العصارية.

والأغشية البلازمية تتمتع بخاصية النفاذية الاختيارية (وهى السماح بمرور بعض المواد أكثر من الأخرى)، ولا تسمح الاغشة البلازمية بنفاذ معظم المواد الذائبة الموجودة فى الفجوة العصارية، أو ينفذ بعضها بمعدل بطئ جدا طالما البروتوبلازم حيا و فى حالة طبيعية، أما فى حالة موت البروتوبلازم فإن الغشاء يفقد سيطرته على محتويات الفجوة الخلوية وتنهار نفاذيته، ومن ثم تنتشر جميع الذائبات الخلوية إلى الخارج.

ويعزى البعض أن فساد النفاذية يكون بسبب حدوث تغيرات فى الاغشية البلازمية وفى الحالة الغروية لمادة البروتوبلازم، فينخفض إنتشارها فى الجزء السائل من السيتوبلازم وتتحد دقائقها مكونة مجموعات غير منتظمة تتخللها ممرات، تسمح بمرور الماء والمذيبات بسهولة، وتسمى هذه الظاهرة بالتجمع أو التكتل، ويمكن إحداث تكتل البروتوبلازم بوسائل مختلفة مثل:-

١- درجة الحرارة.

٢- السموم وأملاح العناصر الثقيلة.

٣- الأحماض والقلويات.

تجربة رقم ١٧

الغرض من التجربة:

١- دراسة تأثير درجة الحرارة على نفاذية خلايا البنجر

تعمل زيادة درجة الحرارة على زيادة تنشيط حركة جزيئات المادة، بدرجة تسمح لها باختراق الغشاء البلازمى، وزيادة درجة الحرارة لا تُنشط حركة الجزيئات فقط، بل انها تُزيد من نفاذية الغشاء نفسه، مما يؤدى إلى انطلاق المواد الذائبة من الغشاء البلازمى بدون تحكم.

التجربة

المواد والأدوات المطلوبة :

جذور بنجر- ثاقب فلين – أنابيب اختبار- ترمومترات- ماء مقطر-حمامات مائية.

خطوات العمل:

١- تقطع جذور نبات البنجر إلى أقراص متساوية فى الحجم والسمك، باستخدام ثاقب الفلين ثم تغسل جيدا بالماء المقطر لإزالة اللون الاحمر، الناتج من تمزق الخلايا السطحية نتيجة لعملية التقطيع (نستمر فى الغسيل بالماء حتى يصبح ماء الغسيل خاليا من اللون الاحمر).

٢- جهز ٥ أنابيب اختبار بكل منها ١٠ مل ماء مقطر.

٣- ضع بكل أنبوبة اختبار عدد ٢-٣ من أقراص البنجر المجهزة.

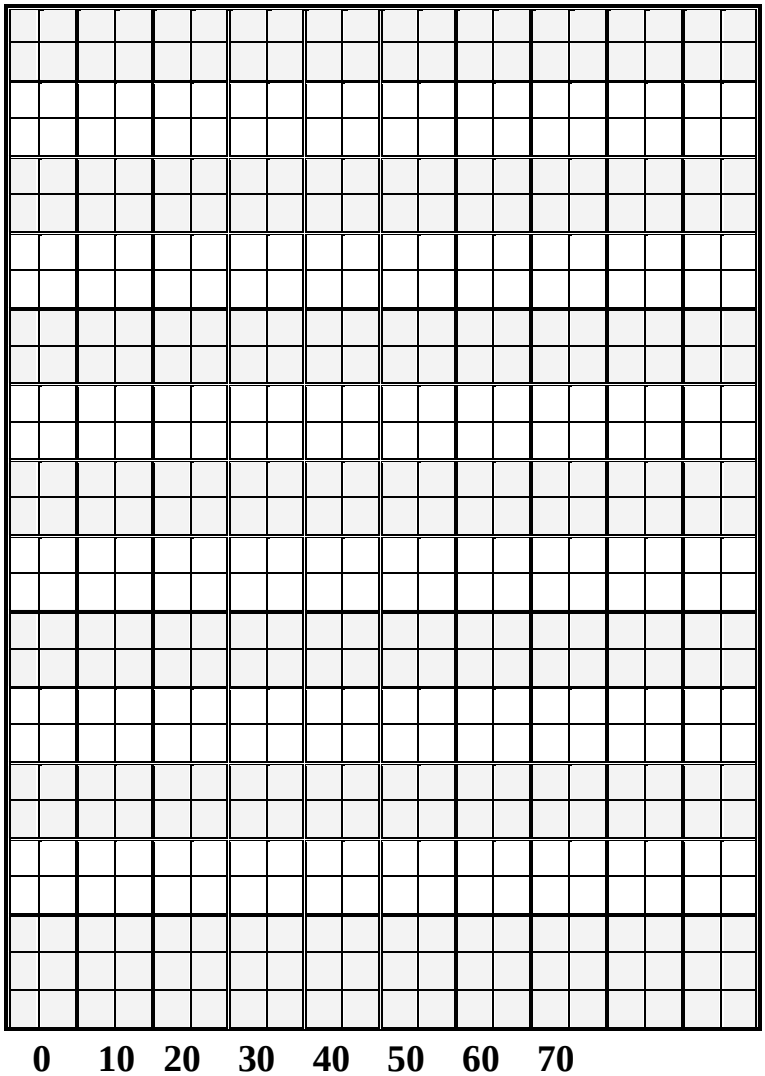
٤- ضع كل أنبوبة من أنابيب الاختبار فى درجة حرارة معينة ولتكن ١٠ ، ٣٠، ٤٠، ٥٠، ٧٠ درجة مئوية، ولاحظ بداية ظهور اللون الأحمر .

٥- أحسب الزمن الذى يبدأ فيه ظهور اللون الأحمر (ندقق النظر حول الأقراص) .**والزمن هنا** يحسب بدءا من وضع أقراص البنجر فى الماء حتى ظهور اللون الأحمر حول هذه الأقراص.

٦- رتب النتائج فى جدول كالآتى:

درجة الحرارة (درجة مئوية)	١٠	٣٠	٤٠	٥٠	٧٠
زمن ظهور اللون الاحمر					

٧- ارسم علاقة بيانية بين درجات الحرارة على المحور السينى والزمن على المحور الصادى، واكتب تعليقك على هذه النتائج.



المشاهـــدة

.....

.....

.....

.....

التعليـــق

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

تجربة رقم ١٨

الغرض من التجربة:

٢- دراسة تأثير المواد المخدرة (الكلوروفورم) على نفاذية أقراص البنجر

تؤثر المواد المخدرة على حساسية الخلية وعلى تنفسها، حيث يعتقد أن جزيئاتها تدخل إلى الغشاء البلازمى وتتجمع على مواضع مختلفة من سطحة الداخلى فتشغلها، ويعمل هذا التجمع على تغيير خواص الغشاء البلازمى للخلية. كما أن هذه المواد بجانب فعلها كمذيبات لبعض مكونات الأغشية البلازمية، فإنها أيضا تعمل على خفض التوتر البينى بين البروتوبلازم والمحلول المنغمسة فيه الخلية. وقد يؤدى ذلك إلى إحداث تغيرات فى الأغشية البلازمية تؤثر فى خواصها الفسيولوجية، وبالتالى على نفاذيتها ومن أمثلة هذه المواد الكلوروفورم.

التجربة

المواد والأدوات المطلوبة :

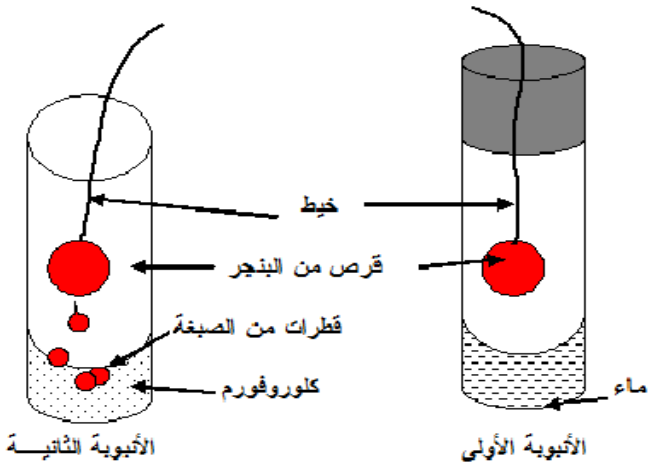
كلوروفورم – أقراص بنجر – أنابيب اختبار– خيط رفيع.

خطوات العمل:

١-جهز أنبوبتين اختبار، وضع بإحداهما ٥ مل ماء مقطر، و فى الأخرى ٥ مل كلوروفورم.

٢-اربط قطعتين من البنجر كل قطعة منهما فى خيط، واجعل كل واحدة منهما معلقة داخل أنبوبة من الأنبوبتين السابقتين بحيث لا تلامس الماء الموجود فى الأنبوبة الأولى، أو الكلوروفورم الموجود فى الأنبوبة الثانية.

٣- سد بإحكام كلا من الأنبوبتين بسدادة محكمة، واتركهما مدة، ولاحظ لون الماء فى الأنبوبة الأولى، والكلوروفورم فى الأنبوبة الثانية.



(**شكل ١٠**): **يوضح تأثير المواد المخدرة (الكلـوروفـورم) على نفاذية أقراص البنجر**

المشاهـــدة

.....

.....

.....

التعليـــق

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

تجربة رقم ١٩

الغرض من التجربة:

دراسة تأثير الرقم الهيدروجينى (pH) على نفاذية أقراص البنجر

تؤثر الزيادة فى تركيز أيون الهيدروجين (H^+) أوالهيدروكسيل (OH^-) بدرجة كبيرة على نفاذية الأغشية البلازمية للخلية النباتية، ويمكن القول بأن النفاذية تتناسب تناسبا طرديا مع عدد الجزيئات غير المتأينة وأى تغير فى رقم الأس الهيدوجينى (pH) ينتج عنه زيادة عدد الجزيئات غير المتأينة، ويمكن مشاهدة ذلك من خلال التجربة الآتية:-

التجربة

المواد والأدوات المطلوبة :

جذور نبات البنجر-- محاليل معلومة الرقم الهيدروجينى (pH = ٢، ٤، ٦، ٨، ١٠) – ثاقب فلين – أنابيب اختبار.

خطوات العمل:

١- قطع جذور البنجر إلى أقراص متساوية فى الحجم والسمك، باستخدام ثاقب الفلين ثم اغسلها جيدا بالماء المقطر لإزالة اللون الأحمر الناتج عن التقطيع.

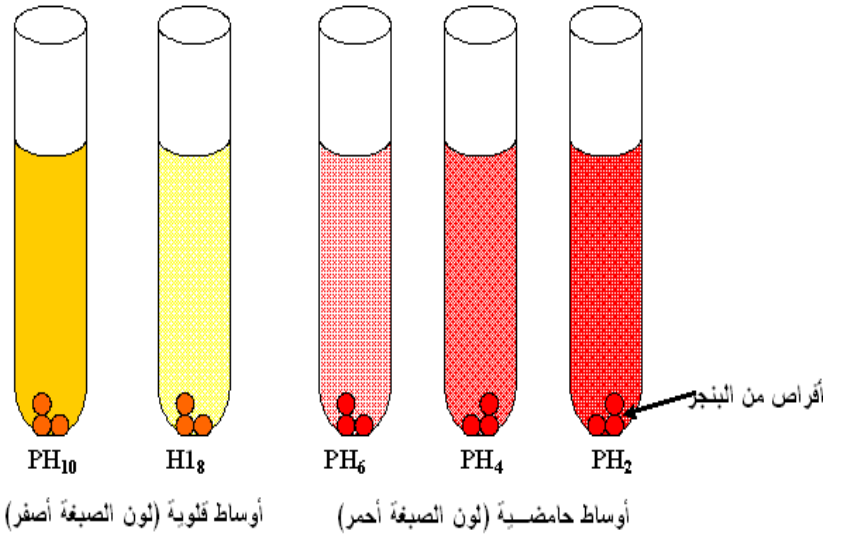
٢- جهز ٥ أنابيب اختبار، وضع بكل أنبوبة على حده ٥ مل من المحاليل المختلفة معلومة الرقم الهيدوجينى والسابق تحضيرها.

٣- ضع فى كل أنبوبة حوالى ٣ أقراص متساوية فى العدد والحجم وكثافة اللون من أقراص البنجر المجهزة سابقا، واتركها دون تحريك أو رج، ولاحظ ظهور اللون الأحمر من أقراص البنجر.

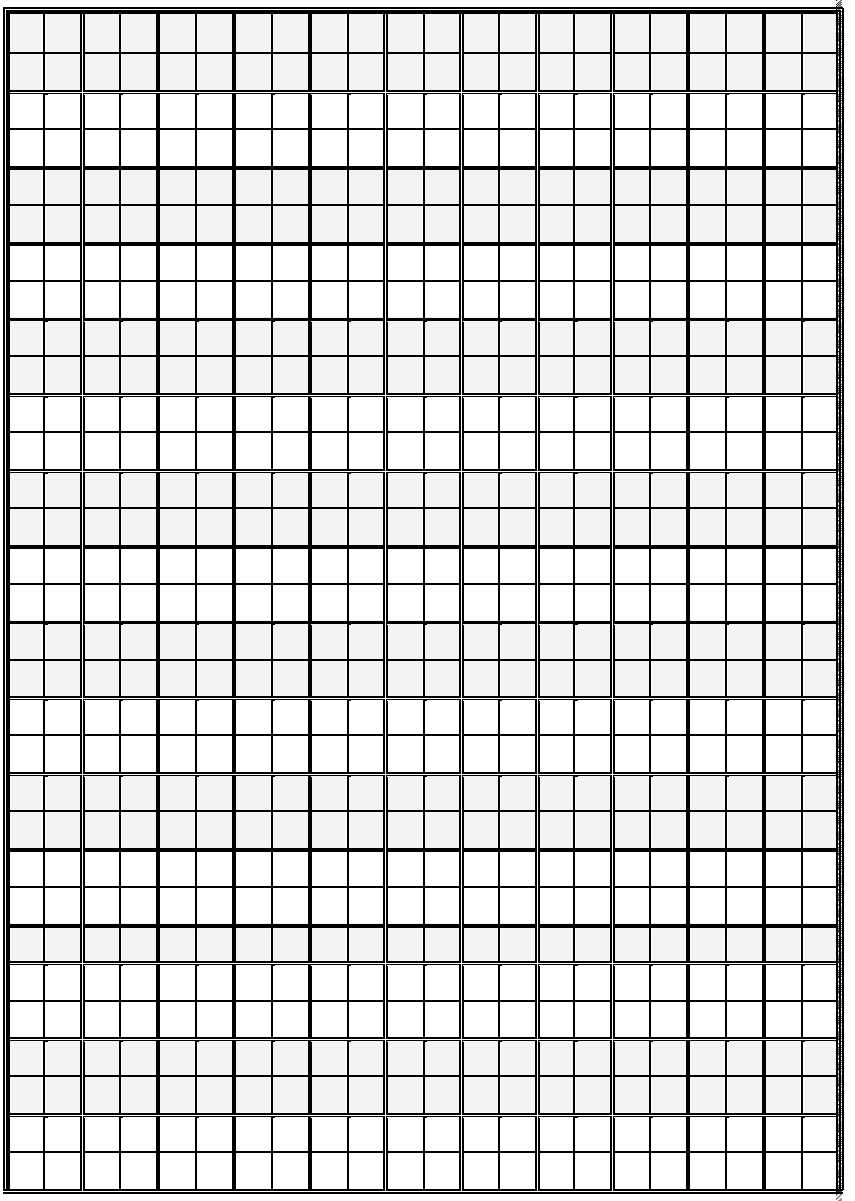
٤- احسب الزمن اللازم لظهور اللون الاحمر (فى المحاليل الحامضية) أواللون الأصفر (فى المحاليل القاعدية)، ودون نتائجك فى جدول كالآتى:

رقم الأس الهيدوجينى (pH)	٢	٤	٦	٨	١٠
زمن ظهور اللون الاحمر					

١- ارسم علاقة بيانية بين الـــ (pH) على المحور السينى، والزمن على المحور الصادى واكتب تعليقك على هذه النتائج.



شكل (١١) : يوضح تأثير الرقم الهيدروجينى (pH) على نفاذية أقراص البنجر



الزمن

المشاهـــدة

.....

.....

.....

.....

التعليـــق

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

تجربة رقم ٢٠

الغرض من التجربة:

دراسة تأثير المواد الذائبة (ظاهرة التضاد) فى بيئة االنبات على النفاذية.

التجـــربة

المواد والأدوات المطلوبة :

أقراص بنجر متساوية فى الحجم – أنابيب اختبار – محلول كلوريـد صـوديوم – محلول كلوريد كالسيوم – ماء مقطر.

خطوات العمل:

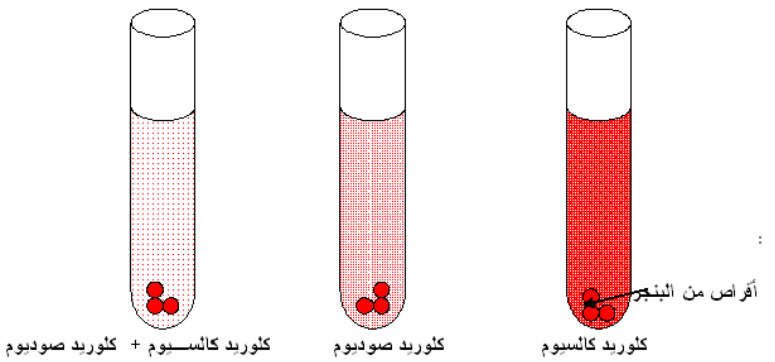
١-جهز بعضا من أقراص جذور البنجر المتساوية فـى الحجـوم وكثافـة اللـون، وأغسلها جيدا بالماء حتى يزول اللون الأحمر الناتج من تمزق الخلايا السطحية.

٢- قسم أقراص جذور البنجر إلى ثلاثة مجموعات متساوية، وضع :-

أ- المجموعة الأولى فى ١٠ مل من محلول كلوريد الصوديوم.

ب- المجموعة الثانية فى ١٠ مل من محلول كلوريد الكالسيوم.

ج- المجموعة الثالثة فى ١٠ مل خليط (٥مل من محلول كلوريد الصـوديوم + ٥مل من محلول كلوريد الكالسيوم) ودون مشاهدتك.



شكل (١٢) : يوضح تأثير ظاهرة التضاد على نفاذية أقراص البنجر

المشاهـــدة

.....

.....

.....

.....

التعليـــق

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

الدرس العملى الخامس

العلاقات المائية للنبات Plant water relations

العلاقات المائية للنبات Plant water relations

يعتبر الماء من أهم العناصر فى حياة النبات، فهو ضرورى لمختلف أنواع الأنشطة الحيوية فى الخلية النباتية، ويُكون نسبة كبيرة من البروتوبلازم، وتشمل العلاقات المائية للنبات ما يأتى:-

١- **امتصاص الماء** Water absorption

٢- **صعود العصارة** Ascent of sap

٣- **النتـــح** Transpiration

تجربة رقم ٢١

الغرض من التجربة:

مشاهدةالطريق الذى تسلكه العصارة فى صعودها من الجذر إلى الأوراق

التجـــربة

المواد والأدوات المطلوبة :

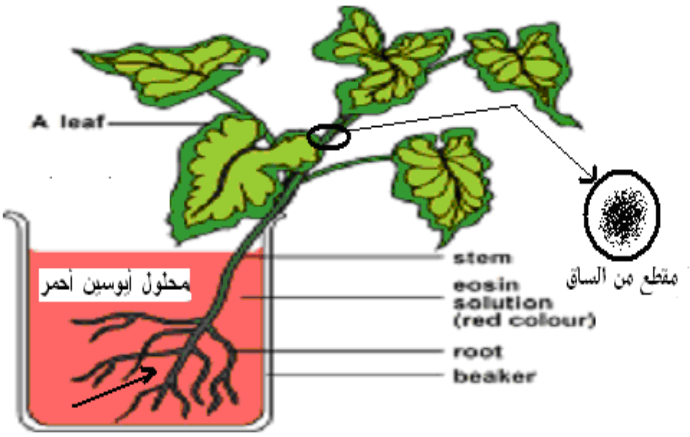
نبات الجارونيا ذات الأزهار البيضاء، أو أى نبات أخر ذو أزهار بيضاء – كأس زجاجى– محلول الأيوسين – موس تشريح – شرائح وأغطية شرائح.

خطوات العمل:

١– اقطع فرع من نبات الجارونيا ذات الأزهار البيضاء أو أى نبات أخر ذو أزهار بيضاء.

١– أغمس الفرع فى كأس يحتوى على محلول الأيوسين، ثم اتركه مدة كبيرة من الزمن (١–٣ ساعات)، ولاحظ ما يحدث.

٢– اعمل مقطع عرضى فى الساق، وافحصه تحت الميكروسكوب، ولاحظ أماكن وجود محلول الأيوسين فيه.



شكل (١٣): يوضح مشاهدةالطريق الذى تسلكه العصارة فى صعودها من الجذر إلى الأوراق

المشاهـــدة

.....

.....

.....

.....

التعليـــق

.....

.....

.....

.....

.....

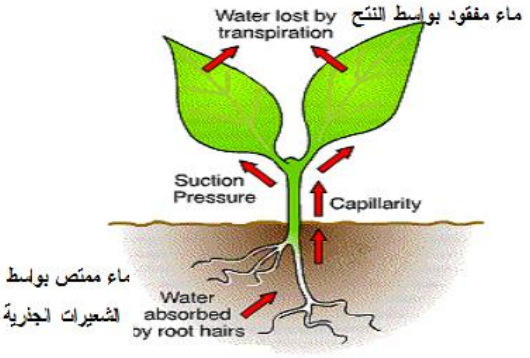
.....

.....

.....

.....

٣- النتـــح Transpiration



النتـح :

هو فقدان الماء على هيئة بخار من الأجزاء النباتية المعرضة للجو وخاصة الأوراق وهناك ثلاثة أنواع من النتح هى:

النتح الثغرى Stomatal Transpiration

وهو أهم أنواع النتح، حيث أن الجزء الأكبر من بخار الماء المفقـود فـى عملية النتح يتم عن طريق الثغور الورقية.

٢-النتح العديسى Lenticular Transpiration

ويتم فقد الماء فى هذا النوع من النتح عن طريق العديسـات Lenticels وهى تلك الفتحات الدقيقة الموجودة بالأنسجة الفلينية التى تغطى سـيقان النباتـات المسنة.

٣-النتح الكيوتينى (الأدمى) Cuticular Transpiration

وفيه يتم فقد الماء على هيئة بخار مـاء مـن أسـطح الأوراق والسـيقان العشبية. وسنتناول بعض التجارب العملية التى تؤكد عملية النتح فى النبات، وكذلك كيفية تقدير معدل النتح فى النبات.

تجربة رقم ٢٢

الغرض من التجربة:

اثبات خروج بخار الماء فى عملية النتح

تعتمد فكرة هذه التجربة على تغير لون كلوريد الكوبلت فى الصورة المائية (الرطبة) عنها فى الصورة اللامائية (الجافة)، حيث يكون لونه وردى فى الصورة المائية، وازرق فى الصورة اللامائية وذلك طبقا للمعادلة الآتية:

$$COCl_2 \underset{-H2O}{\overset{+H2O}{\rightleftharpoons}} COCl_2.H_2O$$

كلوريد كوبلت جاف (أزرق) — كلوريد كوبلت رطب (أحمر)

التجـــربة

المواد والأدوات المطلوبة:

محلول ٣-٥% كلوريد كوبلت – ورق ترشيح – شـريحتان زجاجيتـان – ورق لاصق – نبات الكافور – نبات التين المطاط.

خطوات العمل:

١- اغمر ورق الترشيح فى محلول كلوريد الكوبلت (يصبح لونه وردى)، ثم ضعه فى فرن كهربى عند ٨٠°م لمدة ٢٤ ساعة حتى تجف ويصبح لونها ازرق.

٢- ضع ورقة الكافور أو تين المطاط بين ورقتين من كلوريد الكوبلت الجافـة، ثـم غط أوراق كلوريد الكوبلت بواسطة شريحتين زجاجيتين، ثم أربط بواسطة الورق اللاصق وذلك لمنع تأثير الرطوبة الجوية على أوراق كلوريد الكوبلت الجافة.

٣-اترك التجربة بعض الوقتت، مع ملاحظة ما يحدث للون كلوريد الكوبلـت الازرق من تغير.

شكل (١٤): يوضح اثبات خروج بخار الماء فى عملية النتح بواسطة كلوريد الكوبلت

المشاهـــدة

.....

.....

.....

.....

التعليـــق

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

تجربة رقم ٢٣

الغرض من التجربة:

الكشف عن وجود الثغور على سطحى الورقة

تعتمد هذه التجربة على تأثير ارتفاع درجة الحرارة على الهواء الموجـــود فى الغرف التحت الثغرية، فيتمدد الهواء ويخرج من خلال الثغور إلى الخارج فـــى صورة فقاعات هوائية.

التجـــربة

المواد والأدوات المطلوبة:

نبات الكافور – نبات التين المطاط – كأس زجاجى – لهب أو حمام مائى – ماء.

خطوات العمل:

١-تسخن كمية من الماء فى كأس زجاجى حتى تصل درجة الحرارة إلى ٦٠ °م .

٢-توضع ورقة من نبات الكافور وتين المطاط فى الكأس ولاحظ مـــا يحـــدث علـــى سطحى كل ورقة.

المشاهـــدة

.....

.....

التعليـــق

.....

.....

.....

.....

.....

تقدير معدل النتـــح

هناك عدة طرق لتقدير معدل النتح، وهذه الطرق تعتمد على قياس:-

١- كمية الماء الممتص بواسطة النبات.

٢- أو بخار الماء المنتوح بواسطة النبات (النقص فى وزن النبات).

تلك الطرق تأخذ فى الحسبان ميـزة التقـارب (التسـاوى) بـين معـدلات الامتصاص والنتح تحت معظم الظروف. إلا أنه يوجد هناك العديد من الاسـتثناءات لهذه القاعدة.

تجربة رقم ٢٤

الغرض من التجربة:

قياس معدل النتح والإمتصاص بواسطة البوتومتر

تعتمد هذه الطريقة على إفتراض أن معدل امتصاص الماء بصـفة عامـة، يتساوى إلى حد ما مـع معـدل النـتح، وتسـتخدم فـى هـذه الطريقـة جهـاز البوتومتر Potometer .

التجـــربة

المواد والأدوات المطلوبة:

فرع نبات مورق – فـازلين – زئبـق – ورق مربعـات – ورق نشاف– ميزان – ماء – مشرط.

خطوات العمل:

١- ثبت فرع النبات المراد قياس معدل النتح له – بعد قطعة– تحت سطح الماء فى ثقب سدادة الفلين الموجود فى الزراع العريض للبوتومتر الذى لا يحمل ماسك (صنبور).

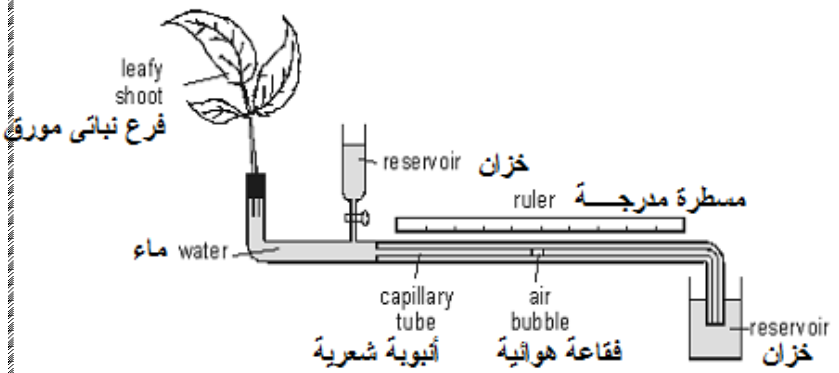
٢- املأ الجهاز بالماء عن طريق الزراع الضيق، ثم أغلق الصنبور جيدا مع ملاحظة عدم وجود فقاعات هوائية وعدم وجود منفذ لخروج الماء غير فرع النبات (يستخدم الفازلين لإحكام غلق الجهاز).

٣- ضع البوتومتر فى الضوء فترة زمنية محددة، مع ملاحظة إبراز الطرف المقطوع للساق من السدادة بحيث ينغمس فى ماء الجهاز.

٤- ضع علامة بالحبر عند سطح الماء فى الأنبوبة الشعرية عند بدء التجربة وعند الانتهاء منها.

٥- زن الجهاز عند بدء التجربة وعند الإنتهاء منها.

٦- أحسب الزمن الذى استغرقته التجربة بالدقائق.



شكل (١٥): يوضح جهاز البوتومتر Potometer

طريقة حساب معدل الإمتصاص:

يمكن حساب معدل الإمتصاص فى زمن معين باستخدام المعادلة الآتية:-

$$\text{معدل الإمتصاص} = \frac{\text{كمية الماء الممتص} \times ٦٠ \times ١٠٠}{\text{زمن التجربة بالدقائق} \times \text{مساحة الأوراق (سم٢)}} = \text{جم/ ١٠٠ سم٢/ساعة}$$

كمية الماء الممتص = ط نق٢ ل × ث حيث أن:-

$$ط = \frac{٢٢}{٧}$$

نق = نصف القطر للأنبوبة الشعرية

ل = طول عمود الماء المتراجع فى الأنبوبة الشعرية

ث = كثافة الماء

ويمكن تعيين نصف قطر الأنبوبة الشعرية (نق) كالآتى:

١- توضع كمية من الزئبق معلومة الوزن (و) فى الأنبوبة الشعرية، ويقاس طولها وليكن (ل).

وحيث أن:-

وزن الزئبق = الحجم × الكثافة

$$و = \frac{ط\ نق^{٢}\ ل \times ١٣,٦}{و}$$

حيث أن ١٣,٦ هى كثافة الزئبق

∴ $نق^{٢}$ = ط ل × ١٣,٦

و بمعلومية و = وزن الزئبق

ل = طول عمود الزئبق يمكن تعيين نق٢

وعليه تكون نق = $\sqrt{\text{نق٢}}$

تعيين مساحة الأوراق:-

هناك طريقتان لحساب مساحة الأوراق هما:-

١- طريقة الرسم البيانى:

وفيها تحدد مساحة الورقة النباتية على ورقة رسم بيانى، ثم تعد المربعات التى تحتلها الورقة وتحسب مساحتها بالتقريب، ويكون مجموع مساحات المربعات مساويا لمساحة الورقة النباتية.

٢- طريقة الوزن:

وفيها يرسم مربع معلوم المساحة ($م_١$) على ورقة ترشيح ثم يقص ويوزن وليكن وزنه ($و_١$). ثم على نفس النوع من ورق الترشيح، ترسم الورقة النباتية المراد ايجاد مساحتها ($م_٢$) ثم تقص وتوزن ($و_٢$) وعليه:

$$\because \quad و_١ \times م_١ = و_٢ \times م_٢$$

$$\therefore م_٢ = \frac{و_١ \times م_١}{و_٢}$$

وبمعلومية $و_١$، $م_١$، $و_٢$ يمكن إيجاد $م_٢$ وهى مساحة الورقة.

ومساحة الأوراق = عدد الأوراق × مساحة الورقة الواحدة

ونكرر هذه العملية مع اكثر من ورقة مختلفة المساحة ثم نحسب المتوسط.

وفى حالة ما إذا كانت الثغور موجودة على سطحي الورقة يكون:-

مساحة السطح الناتج = مساحة الأوراق × ٢

طريقة حساب معدل النتح:

يمكن حساب معدل النتح من الفرق بين وزن الجهاز فى بداية التجربة ووزنه عند نهايتها من المعادلة الآتية:-

$$\text{معدل النتح} = \frac{\text{النقص فى الوزن} \times ٦٠ \times ١٠٠}{\text{زمن التجربة بالدقائق} \times \text{مساحة الأوراق (سم٢)}} = \text{جم/ ١٠٠ سم٢/ساعة}$$

الدرس العملى الخامس

الإنزيمات Enzymes

الإنزيمـــات Enzymes

تقوم الخلية بعدد هائل من العمليات الحيوية، والتي تتم بعدد هائـل مـن التفاعلات الكيميائية، كتحلل المواد المعقدة غير قابلة للذوبان إلى مواد بسيطة قابلة للذوبان، وكذلك هدم وتأكسد المواد للحصول على الطاقة اللازمة للأنشطة الحيويـة المختلفة التى تقوم بها. ويلزم لإتمام هذه العمليـات والتفـاعلات مـواد عضـوية خاصة، لا تدخل فى التفاعلات وتسمى بالانزيمات.

الإنزيمات:

هى عوامل مساعدة عضوية تتكون من مواد بروتينية، وتوجد إما منطلقة فى السيتوبلازم، أو مرتبطة بطريقة ما مع مكونات الخلية.

وسوف ندرس منها ما يأتى:-

١-إنزيمات التحـلل المائـى Hydrolases Enzymes

٢- إنزيمات الأكسـدة و الإخـتزال Oxidation Reduction Enzymes

٣- إنزيمات تحليلية (تفتيتية) Lyases Enzymes

١- إنزيمات التحلل المائى Hydrolases Enzymes

هى مجموعة من الإنزيمات تقوم بإضافة الماء إلى روابط خاصـة فـى مادة التفاعل، و يمكن أيضا لهذه الإنزيمات أن تقوم بسحب جزئ ماء من مادتين، وبذلك يتحدان ليكونا معا مادة واحدة كما فى المعادلة الآتية:-

$$RCO\text{-}OR \underset{-H_2O}{\overset{+H_2O}{\rightleftharpoons}} RCOOH + ROH$$

و من أمثلة هذه المجموعة من الإنزيمات ما يأتى:-

١-الكربوهيدريزات Carbohydrases

وسوف ندرس منها إنزيمين هما:-

أ- إنزيم السكريز **ب- إنزيم الدياستيز**

تجربة رقم ٢٥

الغرض من التجربة:

الكشف عن إنزيم السكريز (الإنفرتين) Sucrase (Invertase) Enzyme

هذا الإنزيم يوجد بكثرة فى جذور الجزر الأصفر، ويعمل على تحويل السكروز الثنائى إلى سكريات أُحادية (الجلوكوز والفركتوز)، وذلك بإضافة جزئ ماء اليه. ويمكن الكشف عن هذا الانزيم باختبار وجود السكريات الأحادية الناتجة من تحلل محلول السكروز بواسطته، وذلك باستخدام محلول فهلنج ذو اللون الأزرق الذى يعطى راسب أحمر طوبى مع السكريات الأحادية.

التجـــربة

المواد والأدوات المطلوبة:

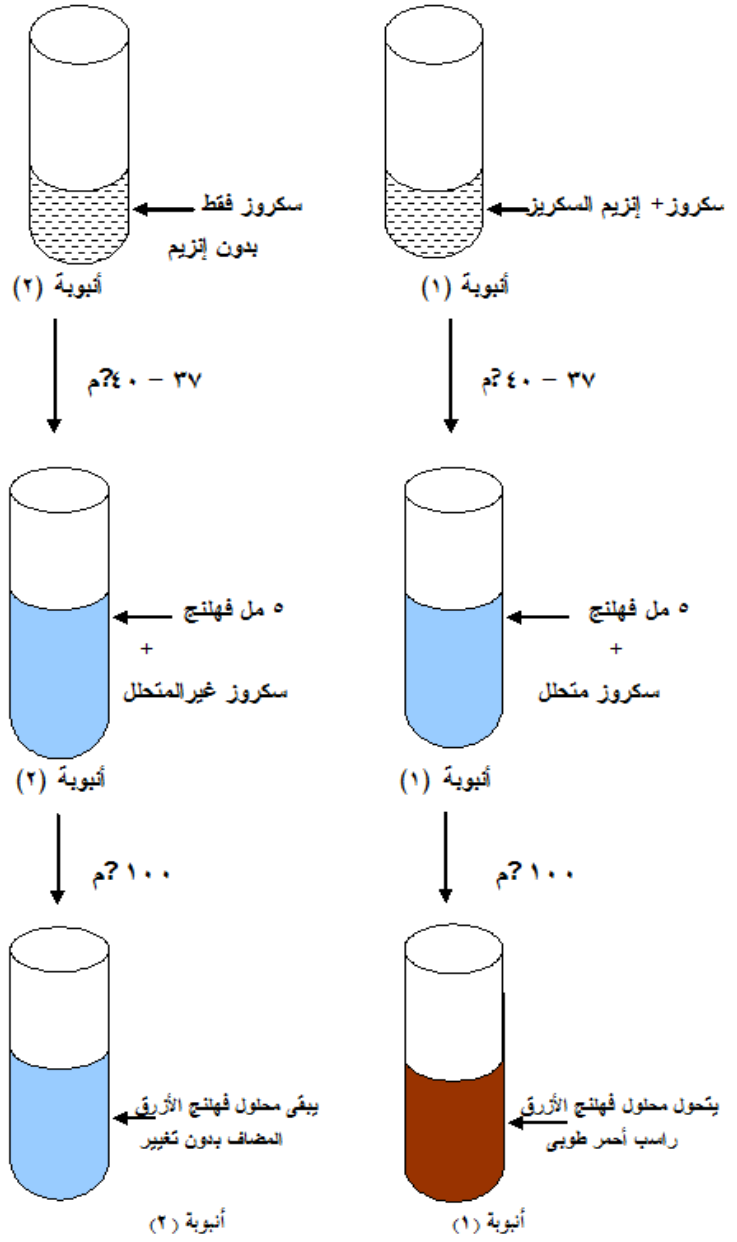
محلول سكروز ٢% -محلول فهلنج أ & ب-انزيم سكريز أنابيب اختبار – حمام مائى

خطوات العمل:

١-جهز أنبوبتين اختبار وضع فى كل منها ٥ مل من محلول السكروز ٢%.

٢-أضف إلى إحدى الانبوبتيين ٢ مل من إنزيم السكريز بينما تترك الأنبوبة الثانية بدون إضافة.

٣- ضع الأنبوبتين فى حمام مائى عند درجة حرارة من ٣٧ – ٤٠°م لمدة ٢/١ساعة، ثم أضف إليهما ٥ مل من مخلوط محلول فهلنج (أ)، وفهلنج (ب) بنسبة ٢:٥ على التوالى، وأتركهما فى حمام مائى يغلى لمدة ربع ساعة، ولاحظ ما يحدث من تغير فى لون محلول فهلنج المضاف.



شكل (١٦) : يوضح الكشف عن إنزيم السكريز (الإنفرتين)

المشاهـــدة

.....

.....

.....

.....

التعليـــق

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

تجربة رقم ٢٦

الغرض من التجربة:

الكشف عن إنزيم انزيم الدياستيز Diastase Enzyme

إنزيم الدياستيز لا يعتبر إنزيما واحدا، ولكنه عبارة عن مجموعة إنزيمات يعمل كل واحد منهم على إتمام خطوة من خطوات تحليل النشا إلى مكوناته(سكر الجلوكوز)، وذلك بإضافة عديد من جزيئات الماء طبقا للمعادلات الآتية:

$$\text{Starch} \xrightarrow[+\ H_2O]{\alpha\text{-amylase}} \text{Dextrine} \xrightarrow[+\ H_2O]{\text{Dextrinase}} \text{Maltose} \xrightarrow[+\ H_2O]{\text{Maltase}} \text{Glucose}$$

ويمكن تلخيص هذه المعادلات فى المعادلة الآتية:-

$$\text{Starch} \xrightarrow[+H_2O]{\text{Diastase}} \text{Glucose}$$

و يكثر وجود هذا الانزيم فى مستخلص حبوب الشعير ويمكن الكشف عنه بالطريقة الآتية:-

التجـــربة

المواد والأدوات المطلوبة:

محلول نشا (٢%)- انزيم الدياستيز ٠,٢% - محلول يود ١% - أنابيب اختبار- طبق صينى ذو تجاويف - حمام مائى - محلول فهلنج (أ)، (ب).

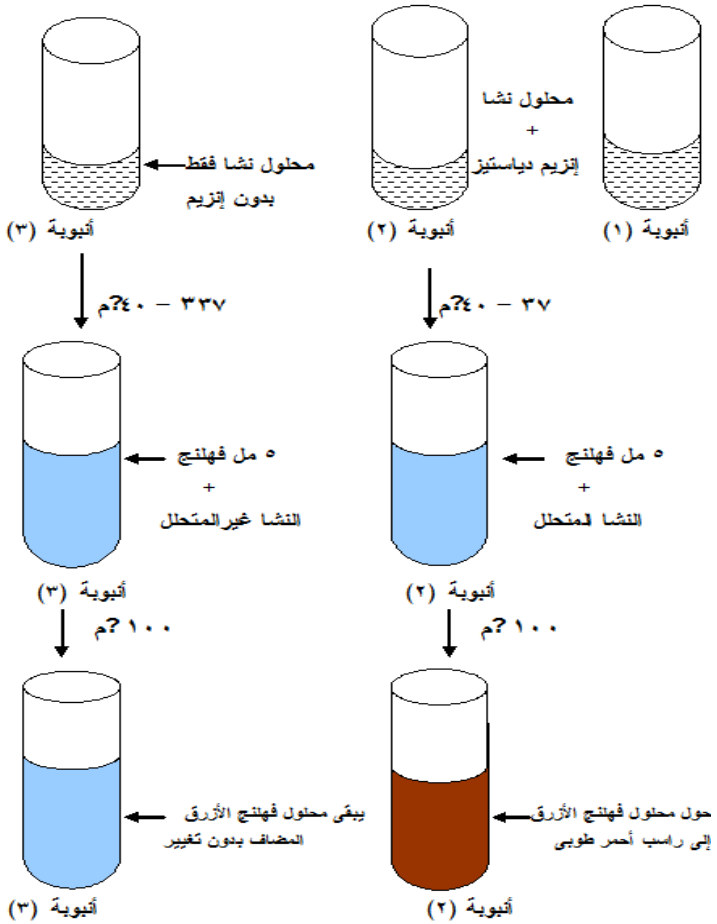
خطوات العمل:

١-جهز ثلاثة أنابيب اختبار، وضع فى كل منهما ٥ مل من محلول النشا ٢%، ثم أضف إلى الأنبوبة الأولى والثانية منهم ٢ مل من إنزيم الدياستيز، واترك الأنبوبة الثالثة بدون إضافة، وضع الأنابيب الثلاثة فى حمام مائى عند درجة حرارة من ٣٧ - ٤٠°م.

٢-جهز طبق صينى ذو تجاويف، وضع به قطرات من اليود فى عدة تجاويف منه.

٣- بعد ٥ دقائق اكشف عن وجود النشا فى الأنبوبة الأولى، وذلك بإضافة بعض نقط من محتويات الأنبوبة، على احد التجاويف المحتوية على محلول اليود، وتكرر ذلك كل ٣ دقائق إلى أن يتلاشى ظهور اللون الأزرق (هذا يعنى ان النشا تم تحليله تماما).

٤- أهمل الأنبوبة الأولى، وأضف إلى الأنبوبة الثانية والثالثة ٥مل من محلول فهلنج (أ)، (ب) بنسبة ٢:٥ على التوالى. وضعهما فى حمام مائى يغلى لمدة ١٥ دقيقة، ولاحظ ما يحدث.



شكل (١٧) : يوضح الكشف عن إنزيم الدياستيز

المشاهـــدة

.....

.....

.....

.....

التعليـــق

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

٢- انزيمات البروتييزات Proteases Enzymes

هذه الإنزيمات تساعد على التحلل المائى للمواد التى تحتوى على رابطة الببتيد، و منها انزيم الببسين والتربسين.

تجربة رقم٢٧

الغرض من التجربة:

أ- الكشف عن انزيم الببسين والتربسين Pepsin Enzyme

إنزيم الببسين لا ينشط الا فى وجود وسط حامضى ويحول البروتينات إلى ببتونات، بينما إنزيم التربسين لا ينشط إلا فى وجود وسط قاعدى، و يحول البروتينات إلى عديد الببتيد والأحماض الأمينية، ويمكن الكشف عنهما كالآتى:-

التجربة

المواد والأدوات المطلوبة:

أنابيب اختبار- معلق زلال البيض- حمض الهيدروكلوريك ٠,٤%- انزيم الببسين - محلول هيدروكسيد الصوديوم ٠,٤%- انزيم التربسين.

خطوات العمل:

١- فى أنبوبة اختبار خذ ٥ مل من معلق زلال البيض، وأضف إليها ٥ مل من حمض الهيدروكلوريك ٠,٤%، ثم أضف إلى الأنبوبة ١ مل من إنزيم الببسين.

٢- فى أنبوبة اختبار أخرى، خذ حوالى ٥ مل من معلق زلال البيض، وأضف إليها ٥ مل من محلول هيدروكسيد الصوديوم ٠,٤%، ثم أضف إلى الأنبوبة ١ مل من إنزيم التربسين.

٣- أحفظ الأنبوبتين فى حمام مائى عند درجة حرارة من ٣٧ - ٤٠°م لمدة نصف ساعة، ولاحظ تحول محلول زلال البيض العكر.

المشاهـــدة

.....

.....

.....

.....

التعليـــق

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

٢- انزيمات الأكسدة و الاختزال Oxidation-Reduction Enzymes

تساعد عمليات الأكسدة والاختزال التى تتم فى الخلية النباتية، وذلك بإزالة أو إضافة هيدروجين أوأكسجين أو الكترونات إلى مواد التفاعل، ومن أمثلتها:-

أ- الديهيدروجينيزات Dehydrogenases

تساعد فى تنشيط هيدروجين مركب ونقلة إلى مركب آخر. ومنها إنزيم شاردنجر:-

تجربة رقم٢٨

الغرض من التجربة:

I – الكشف عن انزيم شاردنجر Schardenger Enzyme

يوجد هذا الإنزيم فى محلول اللبن الطازج، ويمكن الكشف عنه بواسطة محلول الفورمالدهيد وأزرق المثيلين، حيث يختفى لون أزرق المثيلين (اختزال) ويتحول الفورمالدهيد إلى حمض فورميك (أكسدة).

التجربة

المواد والأدوات المطلوبة:

أنابيب اختبار- لبن طازج - محلول فورمالدهيد- أزرق ميثيلين- زيت برافين.

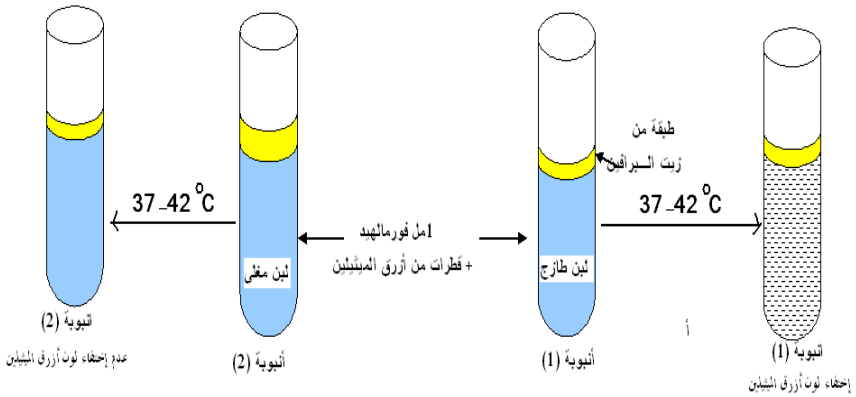
خطوات العمل:

١- خذ أنبوبتين اختبار وضع فى إحداهما ٥ مل من اللبن الطازج، وفى الأنبوبة الأخرى ٥ مل من اللبن المغلى (انتظر حتى يبرد اللبن المغلى).

٢- أضف إلى كل أنبوبة ١ مل من محلول الفورمالدهيد، متبوعة بقطرات من أزرق المثيلين المخفف، بحيث يكون اللون الأزرق متماثل فى الأنبوبتين.

٣-غطى سطحى الأنبوبتين بطبقة من زيت البرافين، لمنع اتصال المحاليل بأكسجين الهواء.

٤- ضع الأنبوبتين فى حمام مائى فى درجة حرارة من ٣٧ - ٤٠°م. ولاحظ ما يحدث للون أزرق المثيلين فى الأنبوبتين



شكل (١٨) : يوضح الكشف عن إنزيم شاردنجر

المشاهـــدة

.....

.....

.....

التعليـــق

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ب- الأكسيديزات Oxidases

وهى مجموعة من الإنزيمات التى تساعد على أكسدة كثير من المواد الفينولية، وذلك **بتنشيطها لأكسجين الهواء الجوى**، بحيث تجعله قابلا للاتحاد بهيدروجين المادة المؤكسدة، وسندرس منها كأمثلة:-

١- إنزيم الكاتيكول أكسيديز ٢- إنزيم الجلوكوز ديهيدروجينيز.

تجربة رقم ٢٩

الغرض من التجربة:

الكشف عن إنزيم الكاتيكول اكسيديز Catechol Oxidase

يكثر وجود هذا الإنزيم فى كثير من النباتات، مثل التفاح والباذنجان ودرنات البطاطس، ويمكن الكشف عن هذا الإنزيم بالتجربة الآتية:-

التجربة

المواد والأدوات المطلوبة:

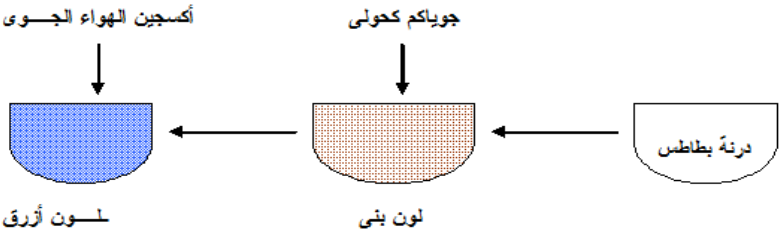
درنات بطاطس- جواياكم كحولى.

خطوات العمل:

١-جهز مجموعة من أقراص البطاطس، وجفف سطحها بواسطة ورق الترشيح.

٢- ضع على سطحها قطرات من محلول الجواياكم الكحولى المحضر حديثا.

٣-انتظر بضع دقائق، ثم لاحظ التغير فى لون الجواياكم البنى المضاف.



(شكل ١٩): الكشف عن انزيم الكاتيكول اكسيديز فى البطاطس

المشاهـــدة

.....

.....

.....

.....

التعليـــق

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

تجربة رقم ٣٠

الغرض من التجربة:

الكشف عن إنزيم الجلوكوز ديهيدروجينيز Glucose Dehydrogenase

يمكن الكشف عنه فى معلق الخميرة الحى كالتالى:-

التجـــربة

المواد والأدوات المطلوبة:

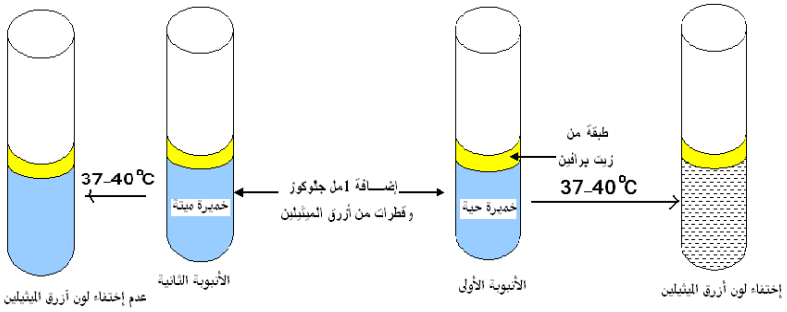
أنابيب اختبار- معلق خميرة حى - أزرق ميثيلين- زيت برافين- محلول جلوكوز.

خطوات العمل:

١- جهز أنبوبتين اختبـــار وضع فى إحداهما ٥ مل من معلق الخميرة الحى، وفـــى الأخرى ٥ مل من معلق الخميرة الميت (سبق غليه).

٢- أضف إلى كل أنبوبة نقطتين من أزرق المثيلين المخفف، ثم ١ مل من محلـــول الجلوكوز المخفف، ثم غطى سطح المحلول في الأنبوبتين بواسطة ١/٢مل من زيت البرافين.

٤- أحفظ الأنبوبتين فى حمام مائي عند درجة حرارة من ٣٧ - ٤٠°م لمدة ربع ساعة، ولاحظ ما يحدث للون أزرق المثيلين .



شكل (٢٠) : يوضح الكشف عن إنزيم الجلوكوز ديهيدروجينيز

المشاهـــدة

.....

.....

.....

.....

التعليـــق

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ج- البيروكسيديزات Peroxidases

هى مجموعة من الانزيمات التى تؤكسد المواد الفينولية، **وذلك بتنشيطها لإكسجين مادة اخرى غير الهواء الجوى** غنية بالاكسجين مثل **فوق اكسيد الهيدروجين** أو أى فوق اكسيد آخر، ومن أمثلتها إنزيم البيروكسيديز.

تجربة رقم ٣١

الغرض من التجربة:

الكشف عن إنزيم البيروكسيديز

يكثر وجود هذا الانزيم فى جذورالفجل، ويمكن الكشف عنه ايضا باستخدام الجواياكم الكحولى.

التجـــربة

المواد والأدوات المطلوبة:

جذور فجل- جواياكم كحولى- فوق أكسيد الهيدروجين.

خطوات العمل:

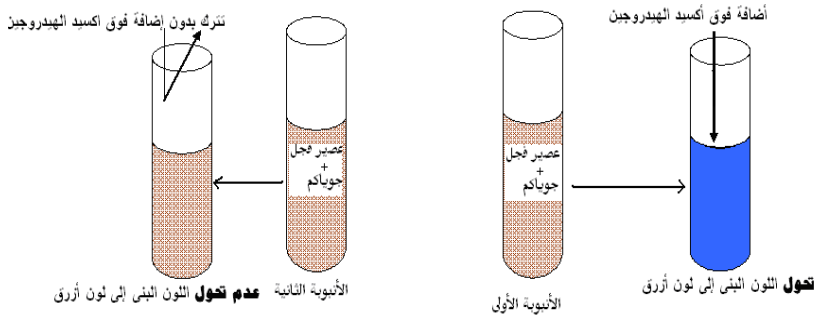
١-جهز مجموعة من أقراص الفجل واطحنها فى هون.

٢- فى انبوبتين اختبار ضع فى كل واحدة منهما جزء من أقراص الفجل المطحونة.

٣-أضف إلى الأنبوبتين٥ مل من محلول الجواياكم الكحولى المحضر حديثا.

٤-أضف إلى إحدى الأنبوبتين ١ مل من فوق أكسيد الهيدروجين، و اترك الأنبوبة الثانية بدون إضافة.

٥-انتظر بضع دقائق ولاحظ التغير فى اللون فى كلتا الأنبوبتين.



شكل (٢١) : يوضح الكشف عن إنزيم البيروكسيديز

المشاهـــدة

.....

.....

.....

التعليـــق

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

د- إنزيم الكاتاليز

تجربة رقم ٣٢

الغرض من التجربة:

٣- الكشف عن إنزيم الكاتاليز

يوجد هذا الإنزيم فى كل الخلايا الحية، ويعتبر من أهم الإنزيمات حيث انه يعمل على عدم تراكم فوق أكسيد الهيدروجين السام فى الخلية النباتية، ويقوم بتكسيره إلى أكسجين وماء.

التجـــربة

المواد والأدوات المطلوبة:-

معلق خميرة حى- فوق اكسيد الهيدروجين- أنبوبة اختبار.

خطوات العمل:

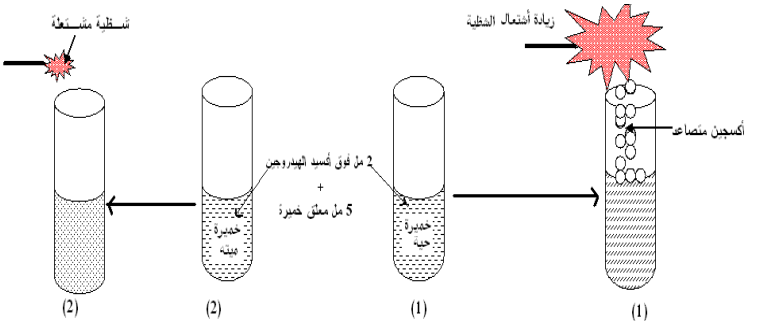
١- خذ أنبوبتين اختبار وضع فى كل منهما ٥ مل من معلق الخميرة الحى.

٢- أغلى إحدى الأنبوبتين، واترك الأنبوبة الأخرى بدون غليان.

٢- أضف إلى كل أنبوبة ٢ مل من محلول فوق أكسيد الهيدروجين.

٣-سد فوهة الأنبوبة غير المغلية بإصبعك،وأحفظها فى درجة حرارة من٣٧-٤٠°م

٥- قرب شظية مشتعلة إلى فوهة كل أنبوبة، ولا حظ ما يحدث فى كل حالة.



شكل (٢٢) : يوضح الكشف عن إنزيم الكاتاليز

المشاهـــدة

.....

.....

.....

.....

التعليـــق

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

٣- انزيمات تحليلية (تفتيتية) Lyases

وهى مجموعة من الإنزيمات التى تساعد على على تفتيت (تحلل) المركب إلى مركبين دون لإضافة أو نزع أى شىء ومنها إنزيم الزيميز.

تجربة رقم ٣٣

الغرض من التجربة:

٣- الكشف عن إنزيم الزيميز Zymase

يوجد هذا الإنزيم فى الخميرة الحية، وهو يفكك الجلوكوز إلى كحول إيثيلى وثانى أكسيد الكربون طبقا للمعادلة الآتية:-

$$\text{Glucose} \xrightarrow{\text{Zymase Enzyme}} \text{Ethyl Alcohol} + CO_2$$

التجـــربة

المواد والأدوات المطلوبة:-

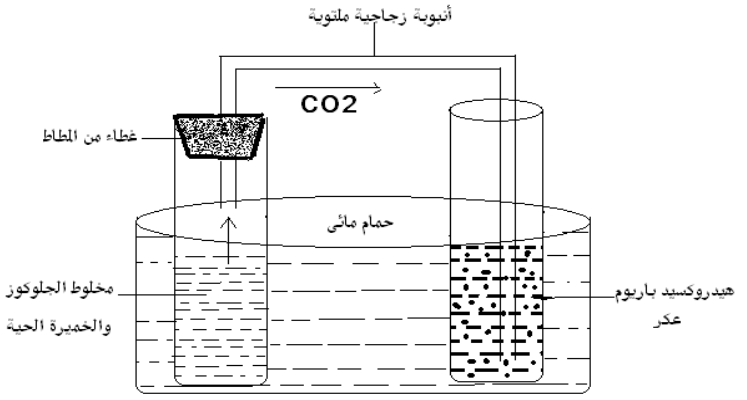
معلق خميرة حى- جلوكوز – حمام مائى – أنبوبة اختبار – هيدروكسيد الباريوم .

خطوات العمل:

١- حضر محلول مخفف من سكر الجلوكوز، وخذ منه ١٠مل فى أنبوبة اختبار. وأضف إليها حوالى ٣ من معلق الخميرة الحية (حيث أنها تحتوى على إنزيم الزيميز).

٢- أغلق فوهة الأنبوبة بغطاء من المطاط، تنفذ منه أنبوبة زجاجية ملتوية تنغمس فى أنبوبة إختبار أخرى تحتوى على ٥ مل هيدروكسيد باريوم.

٣- ضع أنبوبة الإختبار المحتوية على محلول السكر والخميرة فى حمام مائى دافىء فى درجة حرارة من ٣٧ – ٤٠°م، ولا حظ ما يحدث.



شكل (٢٣) : يوضح الكشف عن إنزيم الزيميز

المشاهـــدة

.....

.....

.....

التعليـــق

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

دراسة بعض العوامل المؤثرة على سرعة النشاط الإنزيمى

تتاثر سرعة التفاعلات الانزيمية بمجموعة من العوامل سوف ندرس منها:-

١- تأثير تركيز الإنزيم. **٢- تأثير درجة الحرارة.**

تجربة رقم ٣٤

الغرض من التجربة:

١- دراسة تأثير تركيز الانزيم على سرعة النشاط الإنزيمى

يتأثر النشاط الانزيمى بدرجة كبيرة بزيادة تركيز الانزيم، فقد وجد انه عند ثبوت العوامل الاخرى فإن سرعة النشاط الانزيمى تتناسب طرديا مع كمية الانزيم المضافة. بمعنى أنه اذا تضاعفت كمية الانزيم، تضاعفت لذلك سرعة التفاعل وذلك لان زيادة تركيز الإنزيم يزيد من المراكز النشطة اللازمة لمادة التفاعل، ولا تكون هذه العلاقة صحيحة إلا عند بداية التفاعل حيث لا يزال تركيز مادة التفاعل عالى نسبيا، واستمرار التفاعل مدة أطول سوف يؤدى إلى خفض سرعة الإنزيم وذلك لتناقص تركيز مادة التفاعل من جهة، وتراكم نواتج التفاعل من جهة اخرى.

التجربة

المواد والأدوات المطلوبة:

معلق خميرة حى- محلول جلوكوز – محلول ازرق المثيلين – زيت برافين – ماء مقطر – أنابيب اختبار – ماصة ٥ مل.

خطوات العمل:

١- جهز ٤ أنابيب اختبار نظيفة وضع بها حجوم مختلفة من معلق الخميرة الحى، ولتكن ٠,٥، ١، ١,٥، ٢ مل.

٢- أكمل تلك الحجوم إلى حجم ثابت (٥ مل) بالماء المقطر.

٣- أضف إلى كل أنبوبة ١ مل من محلول الجلوكوز.

٤- أضف إلى كل أنبوبة بعض النقط من محلول ازرق المثيلين المخفف.

٥-غط سطح الأنابيب بطبقة من زيت البرافين، ثم ضعهم فى حمام مائى عند٣٨ °م.

٦- إحسب الزمن اللازم لاختفاء اللون الأزرق وسجل النتائج فى جدول.

٧- إرسم علاقة بيانية بين تركيز الانزيم على المحور السينى، والزمن اللازم لاختفاء اللون الأزرق على المحور الصادى، وأكتب تعليقك على هذه النتائج.

النتائج:

تركيز الانزيم (مل)	٠,٥	١	١,٥	٢
الزمن اللازم لاختفاء اللون الازق				

التعليـــق

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

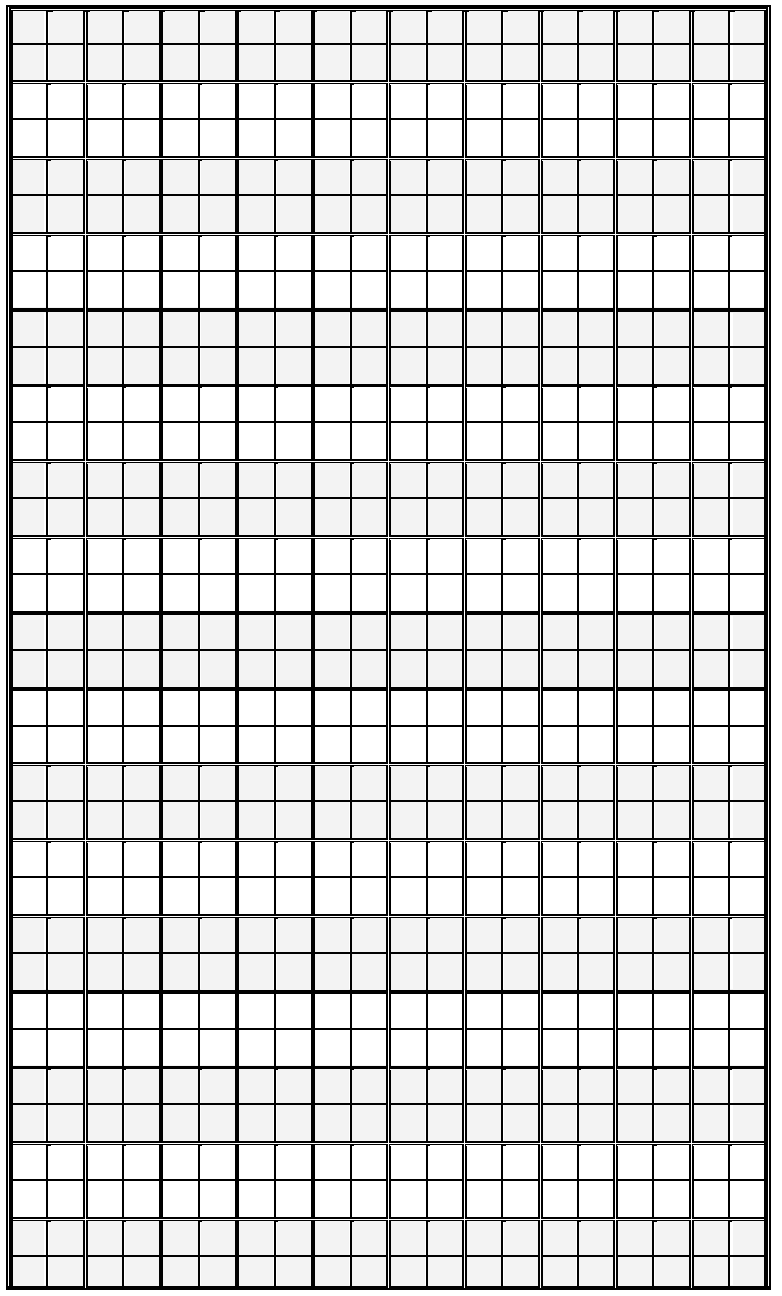
.....

.....

.....

.....

.....


0
0.5
1
1.5
2
تركيز الانزيم (مل)

تجربة رقم ٣٥

الغرض من التجربة:

دراسة تأثير درجة الحرارة على سرعة النشاط الإنزيمى

تعتمد سرعة التفاعل الانزيمى كذلك على درجة الحرارة، حيث تزداد سرعته بإرتفاع درجة الحرارة إلى حد معين (٣٧-٤٠°م) . أما اذا تجاوزت درجة الحرارة هذا الحد فإن سرعة التفاعل الانزيمى تقل حيث أن:-

(أ) زيادة التفاعل الانزيمى بزيادة درجة الحرارة إلى حد يكون بسبب:-

١- زيادة الطاقة الحركية لكل من جزيئات مادة التفاعل والإنزيم.

٢- زيادة فرصة تصادم الجزيئات للإنزيم ومادة التفاعل.

(ب) إنخفاض التفاعل الانزيمى بارتفاع درجة الحرارة عن حد معين يكون بسبب:-

١-تجمع الدقائق الإنزيمية وتكتلها.

٢-انهيار الهيكل الإنزيمى وذلك بفقدان الخواص الطبيعية Denaturation

(ج) إنخفاض التفاعل الانزيمى عند إنخفاض درجة الحرارة يكون بسبب:

١- تفقد الانزيمات نشاطها إلا أنها على عكس ما يحدث عند رفع درجة الحرارة عن المجال الحرارى المقبول لكل انزيم. حيث يمكن لهذه الانزيمات أن تستعيد نشاطها مرة اخرى عند رفع درجة الحرارة، بينما لا تستطيع أن تستعيد نشاطها مرة اخرى فى حالة إرتفاع درجة الحرارة.

التجربة

المواد والأدوات المطلوبة:

معلق الخميرة الحى – محلول الجلوكوز – محلول ازرق المثيلين – زيت برافين – ماء مقطر – أنابيب اختبار – ماصة ٥ مل.

خطوات العمل:

١-جهز ٤ أنابيب اختبار، وضع بكل أنبوبة ٢ مل جلوكوز+١ مل معلق خميرة حى.

٢- أكمل الأنابيب إلى ٥ مل بالماء المقطر (يضاف ٢ مل ماء مقطر إلى كل أنبوبة).

٣- أضف إلى كل أنبوبة بعض النقط من محلول ازرق المثيلين المخفف.

٤- غطى سطح الأنابيب بطبقة من زيت البرافين (٠,٥ مل).

٥-ضع كل أنبوبة فى درجة حرارة مختلفة عن الأخرى، ولتكن ١٠،٣٠،٤٠،٧٠ °م.

٦- احسب الزمن اللازم لاختفاء اللون الأزرق وسجل النتائج.

٧- ارسم علاقة بيانية بين درجات الحرارة على المحور السينى، والزمن اللازم لاختفاء اللون الازرق على المحور الصادى. وأكتب تعليقك على هذه النتائج.

النتائج:

درجات الحرارة	١٠°م	٣٠°م	٤٠°م	٧٠°م
الزمن اللازم لاختفاء اللون الازرق				

التعليـــق

.....

.....

.....

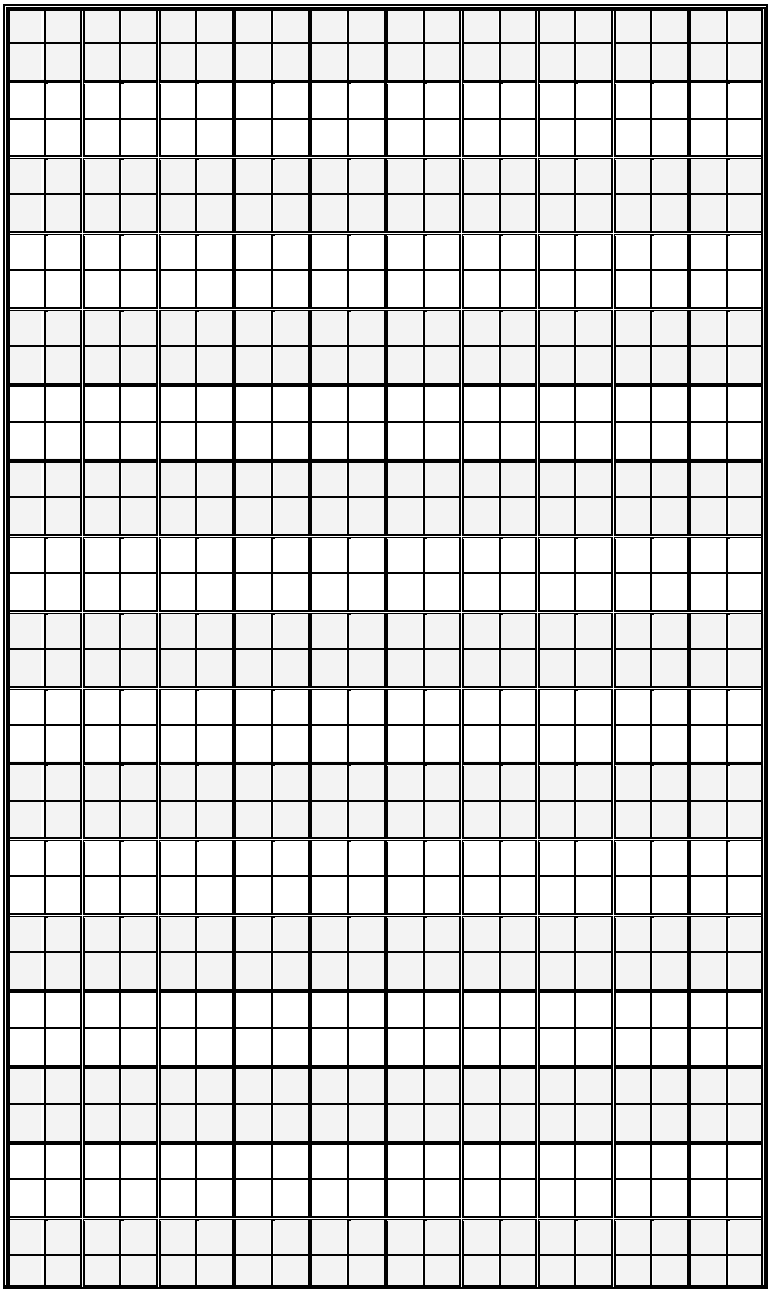
.....

.....

.....

.....

.....


0 10 20 30 40 50 60 70
درجة الحرارة

الدرس العملى السادس

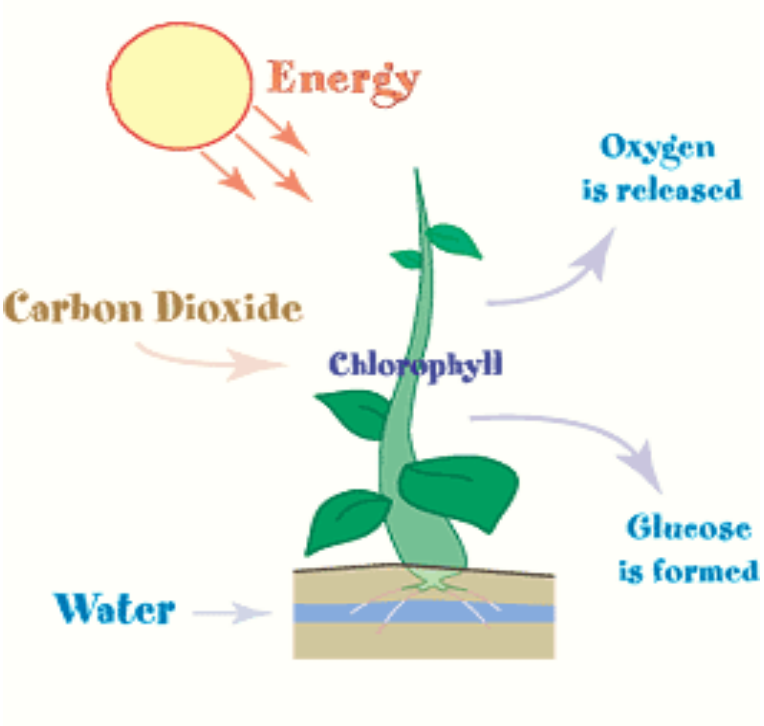
٦- البنـــاء الضـــوئى Photosynthesi

٦- البنـــاء الضـــوئى Photosynthesis

عملية بناء المواد الكربوهيداراتية فـــى النبـــات مـــن عناصـــر الكربـــون والهيدروجين والأكسجين، بمساعدة الضوء الممتص (كمصدر للطاقة) بواسطة مادة الكلوروفيل (اليخضور) الموجودة فى البلاستيدات الخضـــراء وانطـــلاق الأكســـجين تسمى بعملية البناء الضوئى، ويمكن تمثيلها بالمعادلة الآتية:

مادة خضراء

$$6CO_2 + 6H_2O \xrightarrow{\text{طاقة ضوئية}} (C_6H_{12}O_6)n + 6O_2 \uparrow$$



وفيما يلى بعض التجارب التى تثبت حدوث عملية البناء الضوئى، وأهمية العوامل التى تؤثر فى هذه العملية وهى:-

تجربة رقم ٣٦

الغرض من التجربة:

٢-أهميـــة المادة الخضـراء وإثبات تكوين النشـا فى عملية البناء الضوئى

تعتمد فكرة هذه التجربة على ظهور اللون الأزرق عند إضافة اليـود إلـى النشا المتكون فى ورقة النبات الخضراء.

التجـــربة

المواد والأدوات المطلوبة :

أوراق نبات الدورانتا المبرقشة – كحول ايثيلى– يود– كأس زجاجى– حمام مائى – طبق بترى.

خطوات العمل:

١– أحضر بعض من أوراق نبات الدورانتا المبرقشة، والتى تعرضت للضوء لفترة كافية (يفضل ان تقطع الأوراق بعد الظهيرة). وارسم الورقـة المبرقشـة رسـما تخطيطيا مبينا عليها الأجزاء الخضراء التى تحتـوى علـى كلورفيـل، والأجـزاء البيضاء التى لا تحتوى على كلورفيل.

٢– ضع هذه الأوراق فى كأس زجاجى به ماء يغلى لمدة ٥ دقائق، وذلـك لقتـل المادة الحية ووقف العمليات الحيوية المختلفة.

٣– انقل الأوراق بعد ذلك إلى كأس زجاجى به كحول ايثيلى يغلى فى حمام مـائى، وذلك للتخلص من المادة الخضراء (الكلوروفيل) تماما.

٤– اغسل الأوراق بماء مقطر ثم ضعها فى طبق بترى، وأضف إليها كميـة مـن اليود بحيث تكون كافية لغمر الأوراق تماما واتركها مدة من الزمن.

١– لاحظ ما يحدث من تغير للون الورقة بعد إضافة اليود.

أجزاء الورقة الخضراء
قبل إضافة اليود إليها

أجزاء الورقة الاخضراء بعد إضافة
اليود إليها وتلونها باللون الأزرق

شكل (٢٤): يوضح أهميـــة المادة الخضـراء وإثبات تكوين النشـا فى ورقة نبات الدورانتا المبرقشة أثناء عملية البناء الضوئى

المشاهـــدة

.....

.....

التعليـــق

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

تجربة رقم ٣٧

الغرض من التجربة:

أثبات أهمية الضوء وثانى اكسيد الكربون فى عملية البناء الضوئى

تعتمد هذه التجربة على تغير لون محلول أحمر الفينول من الأحمر إلى الأصفر فى الوسط الحامضى، فعند إذابة غاز ثانى أكسيد الكربون فى محلول أحمر الفينول الأحمر يصير حامضى، ويتحول لونه من الأحمر إلى الأصفر، وقد أمكن استغلال ذلك فى هذه التجربة.

التجربة

المواد والأدوات المطلوبة:

طحلب الاسبيروجيرا أو نبات الالوديا – محلول مخفف من أحمر الفينول – أنابيب اختبار – ساق زجاجية مجوفة.

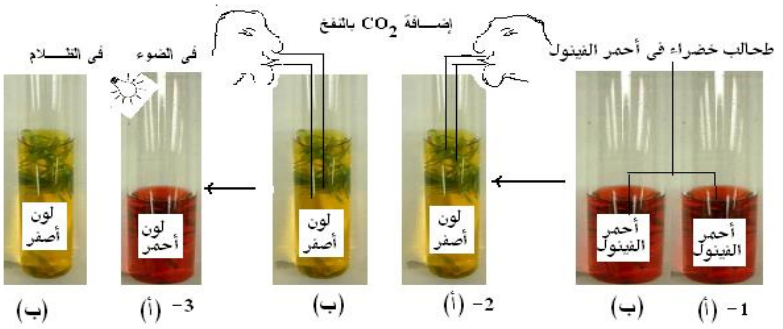
خطوات العمل:

١-جهز أنبوبتين اختبار وضع فى كل منهما ٥ مل من محلول أحمر الفينول.

٢-بواسطة النفخ الخفيف فى كل أنبوبة باستخدام الساق الزجاجية المجوفة، أمرر تيارا من هواء الزفير حتى يتحول لون المحلول من الأحمر إلى الأصفر الباهت.

٣- ضع فى كل أنبوبة جزء من طحلب الاسبيروجيرا أو فرع من نبات الالوديا. ثم أحفظ إحدى الأنبوبتين فى الضوء والأخرى فى الظلام التام حوالى ١٥٠ دقيقة.

٤-لاحظ ما يحدث من تغير فى اللون الأصفر فى الأنبوبتين.



1- (أ) ، (ب) أنابيب اختبار بها بعض الضحالب الخضراء ومحلول أحمر الفينول الأحمر.

2- (أ) ، (ب) أنابيب اختبار بها بعض الضحالب الخضراء ومحلول أحمر الفينول الأصفر وذلك بعد إضافة CO_2.

3- (أ) عودة اللون الأحمر مرة أخرى فى الأنبوبة المعرضة للضوء، (ب) بقاء اللون الأصفر كما هو فى الأنبوبة المعرضة للظلام.

شكل (٢٥): يوضح أهمية الضوء وثانى اكسيد الكربون فى عملية البناء الضوئى

المشاهـــدة

.....

.....

.....

التعليـــق

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

تجربة رقم ٣٨

الغرض من التجربة:

اثبات تصاعد غاز الاكسجين اثناء عملية البناء الضوئى

التجـــربة

المواد والأدوات المطلوبة :

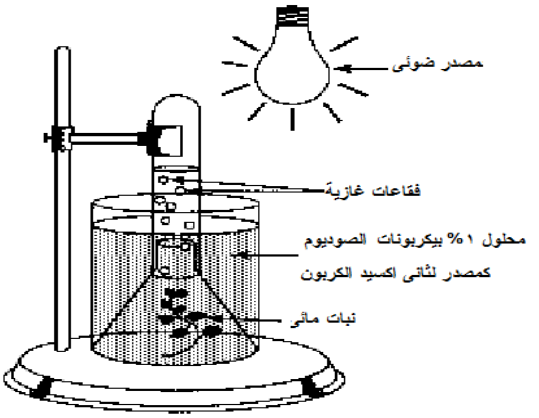
طحلب الاسبيروجيرا أو نبات الالوديا – بيكربونات صوديوم أو بوتاسيوم – كـأس زجاجى – قمع – أنبوبة اختبار – مصدر ضوء.

خطوات العمل:

١- توضع خيوط طحلب الاسبيروجيرا أو فرع نبات الالوديا تحـت قمـع زجـاجى منكس فى كأس به محلول ١% بيكربونات الصوديوم أو البوتاسيوم كمصـدر لثانى اكسيد الكربون.

٢-املأ أنبوبة الاختبار بنفس المحلول ونكسها فوق القمع، بحيث لا تحتـوى علـى فقاعات هوائية.

٣-عرض الجهاز للشمس أو ضوء صناعى قوى مناسب، ولاحظ ما يحدث.



شكل (٢٦): يوضح اثبات تصاعد غاز الاكسجين اثناء عملية البناء الضوئى

المشاهـــدة

.....

.....

.....

التعليـــق

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

الدرس العملى السابع

٦- التنفس Respiration

٧- التنفس Respiration

التنفس عملية حيوية تقوم بها الكائنات الحية ليلا ونهارا، وفيها يحصل النبات على الأكسجين الجوى ليؤكسد به المواد المعقدة التركيب الناتجة من عملية البناء الضوئى والغنية بالطاقة إلى مواد بسيطة التركيب، للحصول منها على الطاقة لاستعمالها فى الأغراض المختلفة اللزمة لحياة النبات. وعليه فإذا تمت هذه العملية فى وجود الأكسجين سميت **بالتنفس الهوائى**. ولكن إذا تمت هذه العملية فى غياب الأكسجين سميت بالتنفس اللاهوائى أو التخمر الكحولى.

١- التنفس الهوائى Aerobic Resspiration :

هو النوع الشائع من التنفس وفيه يتم انطلاق الطاقة وذلك بأكسدة مواد عضوية مثل المواد الكربوهيدراتية أوالدهنية أوالبروتينية، بواسطة أكسجين الهواء الجوى، وينتج بالإضافة إلى الطاقة الماء وثانى أكسيد الكربون، ويتم ذلك طبقا للمعادلة الآتية:-

$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \longrightarrow 6CO_2 + 6H_2O + E$$

Glucose + Oxygen Carbon Dioxide + Water + Energy

٢- التنفس اللاهوائى Anaerobic Resspiration:

يحدث هذا النوع من التنفس عندما يوضع النبات فى جو خال من الأكسجين، وينتج عنه الكحول الايثيلى (بدلا من الماء فى حالة التنفس الهوائى) و ثانى أكسيد الكربون وتنطلق كمية ضئيلة من الطاقة، ويتم ذلك طبقا للمعادلة الآتية:-

$$C_6H_{12}O_6 \longrightarrow 2CO_2 + 2C_2H_5OH + E$$

Glucose Carbon Dioxide + Ethyl Alcohol + Energy

تجربة رقم ٣٩

الغرض من التجربة:

أثبات عملية التنفس الهوائى بإنطلاق غاز ثانى أكسيد الكربون

التجـــربة

المواد والأدوات المطلوبة:

زجاجات وولف– سدادات وأنابيب توصيل – مضخة ماصـــة – هيدروكســيد صوديوم – هيدروكسيد باريوم – بذور منبتة حية.

خطوات العمل:

١–جهز أربع زجاجات وولف.

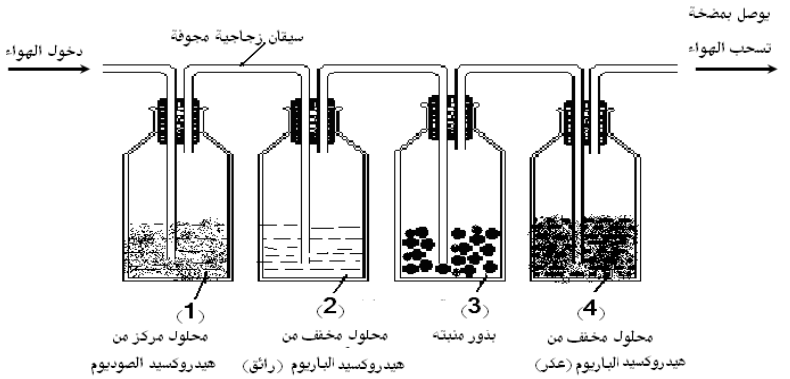
٢– ضع فى الزجاجة الأولى محلول مركز من هيدروكسيد الصوديوم، وفى الزجاجة الثانية محلول مخفف من هيدروكسيد الباريوم، وفى الزجاجة الثالثة بذورا منبتة، وفى الزجاجة الرابعة محلول مخفف من هيدروكسيد الباريوم.

٣– سد فوهتى كل زجاجة بسدادتين من المطاط، تنفذ خلال أحداهما أنبوبة زجاجية طويلة تصل إلى قاع الزجاجة تقريبا وتنغمس فى المحلول الموجود بها، وتنفذ خلال السدادة الأخرى أنبوبة زجاجية قصيرة لا تصل إلى المحلول.

٤– صل الزجاجات الأربع بحسب ترتيب ذكرها السابق بحيث تتصل الأنبوبة القصيرة فى الزجاجة الأولى بالأنبوبة المنغمسة فى محلول الزجاجة الثانية وهكذا. ثم صل الأنبوبة الخالية للزجاجة الأخيرة (وهى الأنبوبة القصيرة) بمضخة ماصة متصلة بصنبور.

٥– افتح الصنبور لكى تسحب تيارا معتدلا من الهواء، يمر خلال هذه المجموعة من الزجاجات ومن بينها تلك التى تحتوى على البذور النامية.

٦–لاحظ ما يحدث لهيدروكسيد الباريوم فى الزجاجة الثانية والأخيرة.



شكل (٢٧) : يوضح عملية التنفس الهوائى وإنطلاق غاز ثانى أكسيد الكربون

المشاهـــدة

.....

.....

التعليـــق

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

تجربة رقم ٤٠

الغرض من التجربة:

٢-أثبات امتصاص الأكسجين وانطلاق ثانى أكسيد الكربون أثناء عملية التنفس الهوائى

التجـــربة

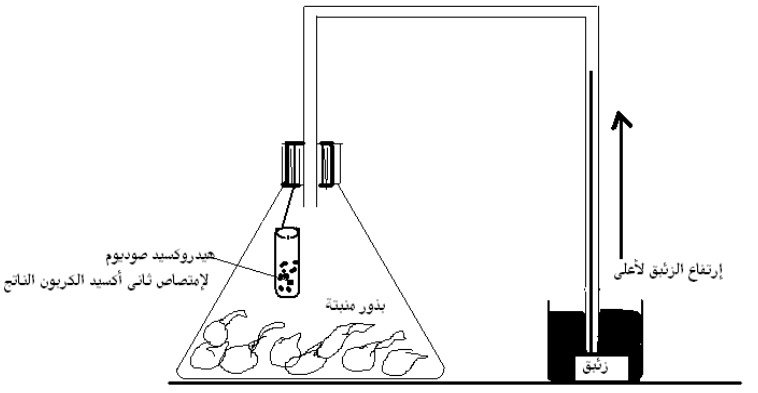
المواد والأدوات المطلوبة :

بذور منبتة حية – دورق زجاجى– أنبوبة زجاجية – زئبق أو محلول ملون.

خطوات العمل:

١- ضع بعض البذور المنبتة الحية فى دورق زجاجى، وضع معها أنبوبة زجاجية صغيرة بها محلول مركز من هيدروكسيد الصوديوم.

٢- ثبت فى فوهة الدورق سدادة محكمة من المطاط تنفذ منهـا أنبوبـة شـعرية منثنية بزاويتين قائمتين، وينغمس طرفها الخالص فى حـوض بـه زئبـق أو محلول ملون، ولاحظ ما يحدث.



(شكل ٢٨): يوضح امتصاص الأكسجين وانطلاق ثانى أكسيد الكربون أثناء عملية التنفس الهوائى

المشاهـــدة

.....

.....

.....

التعليـــق

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

تجربة رقم ٤١

الغرض من التجربة:

أثبات انطلاق الطاقة الحرارية أثناء عملية التنفس الهوائى

التجـــربة

المواد والأدوات المطلوبة:

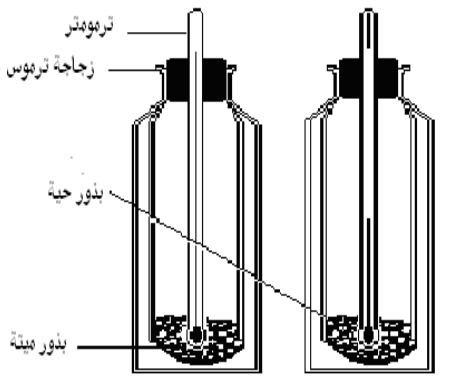
زجاجات ترموس أودوارق ديوار- ترمومتر- بذور منبتة – فورمالين- قطن – ماء

خطوات العمل:

١- أحضر زجاجتين من زجاجات ترموس أودوارق ديوار، وضـــع فـــى الزجاجـــة الأولى كمية من البذور المنبتة مع قليل من الماء، وضع فى الزجاجة الثانيـــة كمية من البذور المنبتة التى سبق غليها فى الماء مـــع بعـــض قطـــرات مـــن الفورمالين المخفف لمنع نمو الكائنات الدقيقة.

٢- أغمس فى البذور فى كلتا الزجاجتين ترمومترا، ثم سد فوهـــة كـــل زجاجـــة بقطعة من القطن أو الفلين، وسجل درجة الحرارة عند بداية التجربة.

٣- انتظر مدة من الوقت، وسجل درجة الحرارة التى يوضحها الترمومتر فى كلتا الزجاجتين، وقارن بين قراءة كل من الترمومترين عند نهاية التجربة.



شكل (٢٩) : يوضح انطلاق الطاقة الحرارية أثناء عملية التنفس الهوائى

المشاهـــدة

.....

.....

.....

التعليـــق

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

تجربة رقم ٤٢

الغرض من التجربة:

أثبات التنفس اللاهوائى

التجـــربة

المواد والأدوات المطلوبة:

أنابيب إختبار– كؤوس زجاجية – بذور منبتة – هيدروكسيد صوديوم – زئبق.

خطوات العمل:

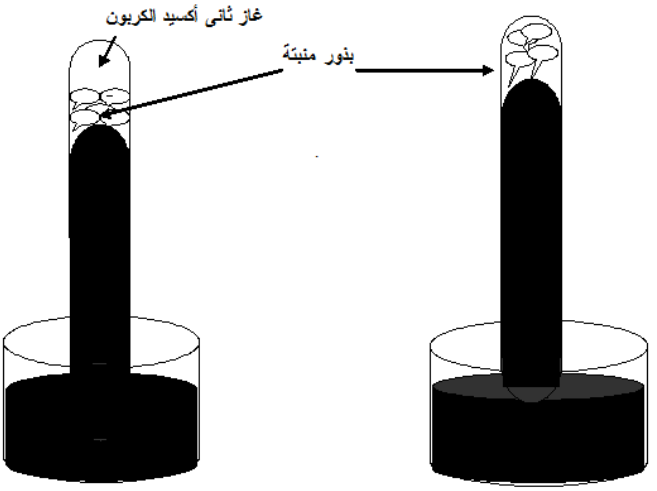
١–أملأ أنبوبة اختبار بالزئبق ونكسها بحرص فى كأس يحتوى لنصفه علـــى زئبق.

٢– أحضر بضع بذور مستنبتة، وأدخلها فى الأنبوبة المنكسة (سوف ترتفـــع االبذور تلقائيا إلى قمة الأنبوبة فوق سطح الزئبق).

٣– اترك التجربة بعض من الوقت، ولاحظ ما يحدث.

٤–أدخال فى الأنبوبة المنكسة قليلا من محلول هيدروكسيد الصوديوم وذلـــك بواسطة انبوبة رفيعة ملتوية ولاحظ مايحدث لسطح الزئبق فى الأنبوبة.

٥–بعد انتهاء التجربة اطحن بعض البذور فى قليل من الماء والتى تنفســـت لا هوائيا ، وأجـــرى عليهـــا **كشـف اليودوفـورم** (يوديـــد بوتاســـيوم + هيبوكلوريت صوديوم والتسخين فى حمام مائى) فتترسب بلورات صفراء من اليودوفورممما يثبت تكون الكحول الإيثيلى.



شكل (٣٠) : يوضح أثبات التنفس اللاهوائى

المشاهـــدة

.....

.....

التعليـــق

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

المراجـــع

المراجـــــــع

أولا: المراجع العربية

- احمد مصطفى حمد (٢٠٠١): فسيولوجيا النبات ، نيو أوفست للطباعة- القاهرة.
- أحمد محمد مجاهد، مصطفى عبدالعزيز، احمد الباز يونس، عبدالرحمن أمين (١٩٨٦): النبات العام (الطبعة السادسة)، مكتبة الأنجلو المصرية- القاهرة- مصر.
- محمد الوهيبى ، محمد عمر باصلاح (1997): فسيولوجيا النبات العامة الجزء الأول، ، مطابع جامعة الملك سعود- الرياض- السعودية.
- روبرت م. ديفلين، فرانسيس هـ. ويذام (٢٠٠): فسيولوجيا النبات الطبعة الرابعة، ترجمة شرقاوى محمد محمود وآخرون. مراجعة محمد فوزي عبد الحميد -الدار العربية للنشر والتوزيع- القاهرة- مصر.
- محمد محجوب عزوز (٢٠١٥): فسيولوجيا النبات العملى (الطبعة الأولى)، مكتبة المتنبى –الدمام – المملكة العربية السعودية.

ثانيا : المراجع الأجنبية

- Bugg, T. (1997): An introduction to enzymes and coenzyme chemistry. Oxford: Blackwell, Science, London.
- Devlin, R. M. and Witham, E.H. (1983): Plant Physiology (4^{th}ed.) John Wiley and Sons. New York.
- Epstein, E. and Bloom, A. J. (2005): Mineral Nutrition of Plants: Principles and Perspectives, 2^{nd} ed, Sinauer Associates Inc.

Hopkins, W. G. and Hüner, N.P.A. (2008): Introduction to Plant Physiology, 4^{th} ed. John Wiley & Son