

إنتاج المادة العضوية

A- آليات امتصاص الماء و الأملاح المعدنية.

I- الكشف عن تبادلات الماء على مستوى نسيج نباتي و على مستوى خلية نباتية :

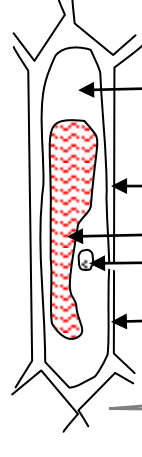
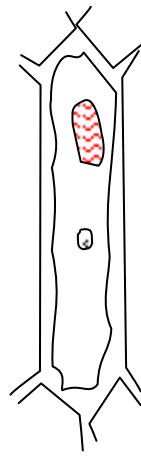
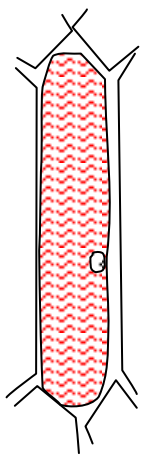
تمرين رقم 1:

تجربة رقم 1: تم غمر خمس قطع من البطاطس لها نفس الأبعاد (5X5X5cm) في خمس أنابيب اختبار يحتوي كل منها على محلول السكر ذي تركيز مختلف عن الآخر . بعد مرور عدة ساعات يتم قياس طول كل قطعة من الخمس فنحصل على النتائج المبين في الجدول التالي :

رقم الأنبوب	1	2	3	4	5
تركيز محلول السكر	0	10	20	30	40
طول القطعة في بداية التجربة	50	50	50	50	50
طول القطعة في نهاية التجربة	55	52	50	47	44

- 1 - أنجز المدرج المقابل للجدول .
- 2 - ماذا يمكنك ملاحظته انطلاقا من المدرج؟
- 3 - كيف يمكن تفسير النتائج السابقة ؟

تجربة رقم 2: نضع خلايا بشرية البصل في محاليل مختلفة التركيز من حيث السكر (50g/l 100g/l 200g/l) وبعد عدة ساعات تم فحصها بالمجهر و كان شكلها كما هو مبين في الوثيقة 1:



- 4 - سم العناصر المرقمة من 1 إلى 5.
- 5 - كيف يمكن تفسير تغير شكل خلايا بشرية البصل؟
- 6 - ما الفرق بين التجربة رقم 2 و التجربة رقم 1؟
- 7 - ماذا يمكن استنتاجه من هذه التجارب ؟

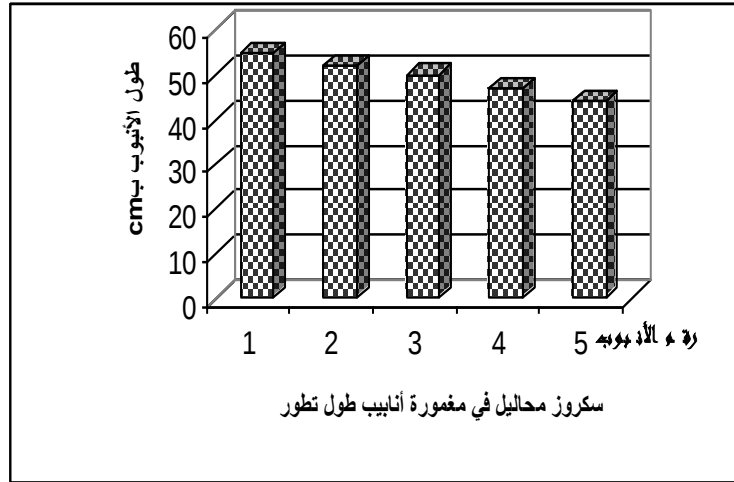
الوثيقة 1:

خلية ممتلئة
(تركيز سكر 50g/l)

خلية متوازنة
(تركيز سكر 100g/l)

خلية عادية
(تركيز سكر 200g/l)

الـجـواب:

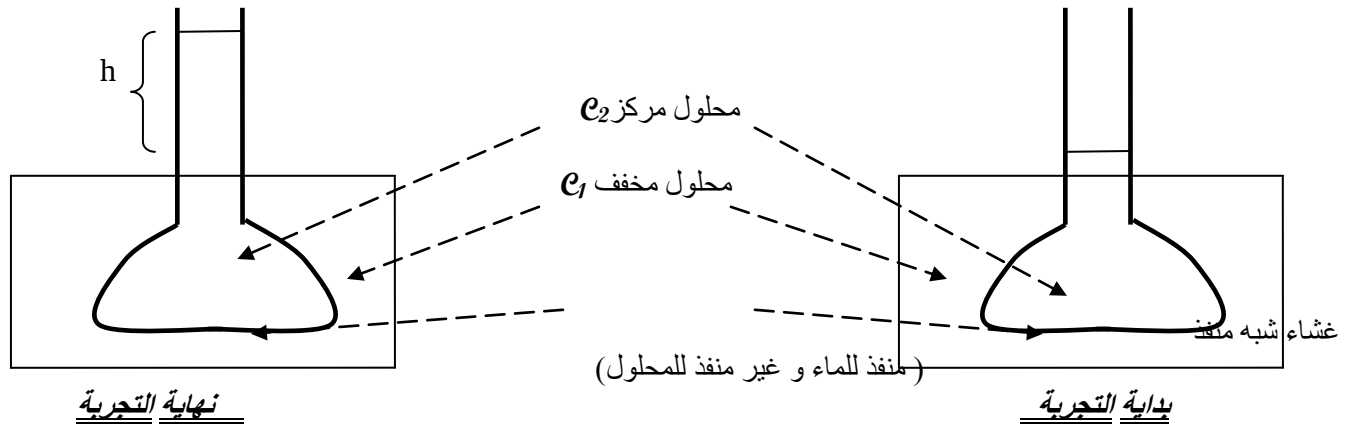


- 2 - القطع الموضوعة في الماء المقطر و الموضوعة في محلول تركيزه 10% من السكر يزيد طولها .
- القطع الموضوعة في محلول تركيزه 20% من السكر لا يتغير طولها.
- القطع الموضوعة في محلول يفوق تركيزه 20% من السكر يتقلص طولها.
- 3 - بما أن الأنبوب رقم ① يحتوي فقط على ماء مقطر و رغم ذلك تغير طول قطع البطاطس فيمكن تفسير تغير طول كل القطع في باقي الأنابيب بدخول أو خروج الماء منها و إليها .
- 4 - 1 : غشاء سيليلوزي 2 : نـواة 3 : فجـوة 4 : غشاء سيتوبلازمي 5 :
- 5 - يمكن تفسير تغيير شكل خلايا بشرة البصل بدخول الماء إليها أو خروجه منها و ذلك حسب تركيز محلول السكر.
- 6 - التجربة رقم 1 أنجزت على نسيج نباتي (أي مجموعة من الخلايا المتماسكة) بينما التجربة رقم 2 أنجزت على خلايا منفردة.
- 7 - الذي يمكن استنتاجه من هذه التجارب أن الماء ينتقل من الوسط الأقل تركيزا نحو الوسط الأكثر تركيزا و هذه الظاهر التي تعرف **بالتنافذ** أو **الأسموزية** (*Osmose*) هي المسؤولة عن تغير طول قطع البطاطس و شكل خلايا بشرة البصل .

تمرين رقم 2:

- تجربة:

لمزيد من دروس، ملخصات، امتحانات... موقع قلبي



قصد فهم ظاهرة التنافذ قام Dutrochet بوضع محلولين من السكر ذي تركيزين مختلفين في وسطين مفصولين بغشاء شبه منفذ (أي منفذ للماء و غير منفذ للمادة الذائبة فيه). وبعد مرور وقت معين لاحظ تغير مستوى الماء في الوسطين و هذا التغيير نسبي ناتج عن امتصاص أحد المحلولين للماء , و تسمى هذه الظاهرة **بضغط التنافذ** *Pressión osmotique* . و يكون هذا الضغط مرتبط بتركيز المحلول .

بحسب ضغط التنافذ بالصيغة التالية :

$$P_o = \text{الضغط التنافذي (atm)}$$

$$R = \text{ثابتة الغازات} = 0.082 \text{ (atm/}^\circ\text{K/mol/l)}$$

$$P_o = R T C / M$$

$$T = \text{الحرارة المطلقة ب}^{\circ}\text{K} (273 + ^{\circ}\text{K})$$

$$M = \text{الكتلة المولية ب} g$$

$$C = \text{التركيز ب} g/l$$

$$C/M = \text{التركيز المولي ب} mol/l$$

1 - صف بالضبط ما الذي حدث في التجربة Dutrochet.

2 - انطلاقا من الصيغة أعلاه ما هي العلاقة التي تربط بين التركيز C والضغط التنافاذي P_o ؟

3 - استنتج اتجاه الماء بين وسطين ذي تركيزين مختلفين .

4 - احسب الضغط التنافاذي ل :

- لمحلول كليكوز $C_6H_{12}O_6$ بتركيز $C_1 = 18\%$

- لكلورور الصوديوم Na Cl بتركيز $C_2 = 6g/l$

لكلورور الكالسيوم $CaCl_2$ بتركيز $C_3 = 6g/l$

علما أن: $T = 20^{\circ}\text{C}$ و $Ca = 25$ $C = 12$ $O = 16$ $H = 23$ $Na = 35.5$ $Cl = 35.5$

الكليكوز ($C_6H_{12}O_6$) لا يتفكك في الماء بينما تتفكك جزيئات $CaCl_2$ و $Na Cl$

5- ماذا سيحدث لو كان التركيز $C_3 = 6mol/l$ ؟

الـجـواب :

1 - تسرب الماء من الوسط الذي يحتوي على المحلول المخفف إلى الوسط الذي يحتوي على المحلول المركز.

2 - كلما كان تركيز المحلول مرتفعا كلما كان الضغط التنافاذي مرتفعا .

3- بين وسطين ذي تركيزين مختلفين بينهما غشاء شبه منفذ ينتقل الماء من الوسط ذي الضغط التنافاذي الضعيف نحو الوسط ذي الضغط التنافاذي المرتفع .

4 - تستعمل الصيغة التالية في حساب الضغط التنافاذي P_o :

$$P_o = RTC/M$$

نعلم أن: $P_o = RTC/M$

$$T = 273 + 20 = 293^{\circ}\text{K}$$

$C_6H_{12}O_6$

$$M = 6M(C) + 12M(H) + 6M(O)$$

$$= 72 + 12 + 96$$

$$M = 180g$$

$$18g \longrightarrow 100ml$$

$$x \longrightarrow 1000ml$$

$$C_1 = 18\%$$

$$x = 18 \times 1000 / 100$$

$$x = 180g/l$$

$$P_o = 0.082 \times 293 \times 180 / 180 = 24.026 \text{ atm}$$

$Na Cl$

$$M = 23 + 35.5 = 58.5g$$

بما أن كلورور الصوديوم يتفكك فأنا سنحصل على مولين من الأيونات (معامل التفكك هو 2)

$$P_o = 0.082 \times 293 \times 6 \times 2 / 58.5 = 4.96 \text{ atm}$$

$CaCl_2$

$$M = 2 \times 35.5 + 25 = 96g$$

بما أن كلورور الكالسيوم يتفكك فأنا سنحصل على 3 مول من الأيونات (معامل التفكك هو 3)

$$P_o = 0.082 \times 293 \times 6 \times 3 / 96 = 4.50 \text{ atm}$$

5 - لو كان التركيز $C_3 = 6mol/l$ سيكون $P_o = 432.46 \text{ atm}$ و هو تركيز كاف جدا لتفجير أي خلية كيفما كانت.

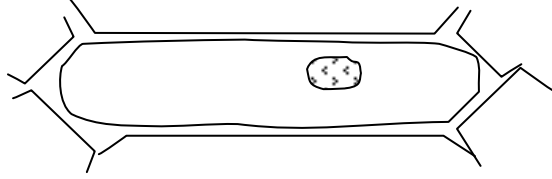
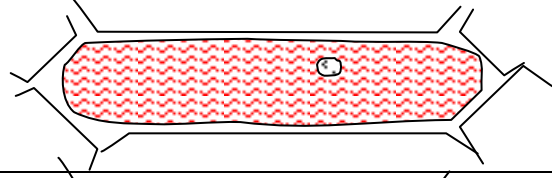
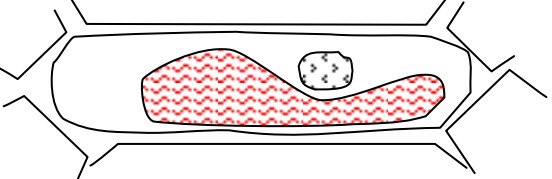
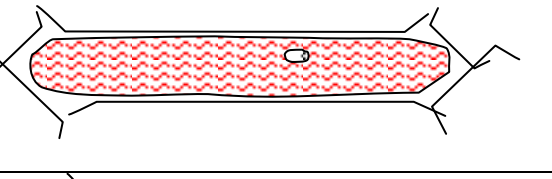
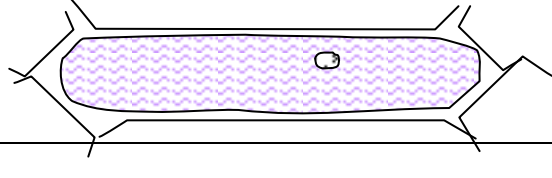
خلاصة

يتدفق الماء من الوسط ذو ضغط تنافاذي ضعيف التـوتر (ناقص التوتر

II - الكشف عن تبادلات المواد المذابة :

أ - تمرين رقم 3:

يبين الجدول التالي نتائج 5 تجارب مختلفة أنجزت على خلية الورقات التوجيهية لزهرة Hibiscus وخلايا بشرة البصل الداخلية:

التمرين رقم	النتيجة	التحضير المجهز
1		خلايا بشرة البصل الداخلية في ماء مقطر
2		خلايا بشرة البصل الداخلية في محلول سكرورز ناقص التركيز يحتوي على الأحمر المتعادل neutreRouge
3		خلايا بشرة البصل الداخلية في محلول سكرورز تركيزه 40% يحتوي على الأحمر المتعادل .
4		خلايا بشرة زهرة Hibiscus في ماء مقطر
5		خلايا بشرة زهرة Hibiscus في محلول أسناتات الألمنيوم بتركيز 4%

- 1 - ما دور التجريبتين 1 و 4؟
- 2 - فسر ماذا يحدث في كل من التجارب 2 و 3 و 5.
- 3- ماذا تستنتج من هذه التجارب ؟

الجاب

1- التجربتان 1 و 4 تجربتان شاهد و دورهما هو توضيح تصرف خلايا البصل و خلايا زهرة Hibiscus في الماء لمقارنته مع سلوكهما في باقي التجارب.

2-

*- التجربة 2 : دخول الأحمر المتعادل إلى داخل الخلية مع الماء الذي تسرب إليها بفعل التركيز الضعيف للوسط الخارجي للخلايا مقارنة مع وسطها الداخلي.

*- التجربة 3 : تقلص الفجوة ناتج عن خروج الماء من الخلية بفعل التركيز الضعيف للوسط الداخلي للخلايا مقارنة مع وسطها الخارجي . يتركز الأحمر المتعادل في الفجوة و لا يخرج من الفجوة إلى السيتوبلازم. (انتشار موجه : الأحمر المتعادل لا ينتشر إلى داخل الفجوة و لا يخرج منها)

*- التجربة 5: لون الفجوة أصبح أزرق بنفسجي و ذلك راجع إلى دخول أسيئات الألمنيوم للفجوة مع الماء الذي تسرب إليها بفعل التركيز الضعيف للوسط الخارجي للخلايا مقارنة مع وسطها الداخلي. و تفاعل أسيئات الألمنيوم مع مكوناتها مما أدى إلى تكون مركب ذو لون أزرق.
3- يمكن أن نستنتج من هذه التجارب أن التبادلات بين الخلايا و الوسط الخارجي تشمل أيضا المواد المذابة في الماء و ليس الماء فقط.
ب- بعض مظاهر انتشار الجزيئات المذابة :

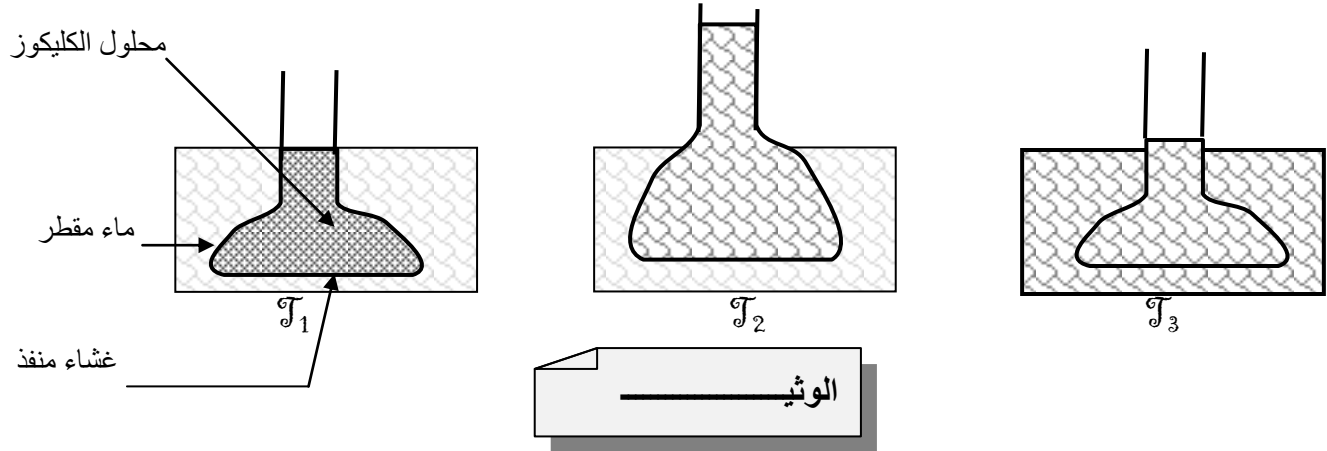
تمرين رقم 4:

قصد معرفة أساليب عبور الجزيئات للحواجز التي تفصل بين الأوساط البيولوجية وغيرها نقترح عليك الوثائق التالية :

4- الانتشار البسيط: DIFFUSION SIMPLE

- تجربة 1:

تم وضع غشاء شبه منفذ يفصل بين وسطين يحتوي أحدهما على محلول سكرور ذائب في الماء بينما يحتوي الآخر على ماء مقطر فقط , وتم تتبع التربة لعدة ساعات يبين رسم الوثيقة 1 نتائج التجربة .



1 - حلل (صف و فسر) ما يحدث خلال المرحلة T_2 و T_3 .

2 - بماذا يعرف هذا النوع من الانتشار ؟

3 - أدت دراسة سرعة تسرب المادة المذابة خلال الانتشار السابق إلى الحصول على الدالة التالية:

$$V = a.C$$

V : السرعة a : ثابتة C : تركيز المحلول.

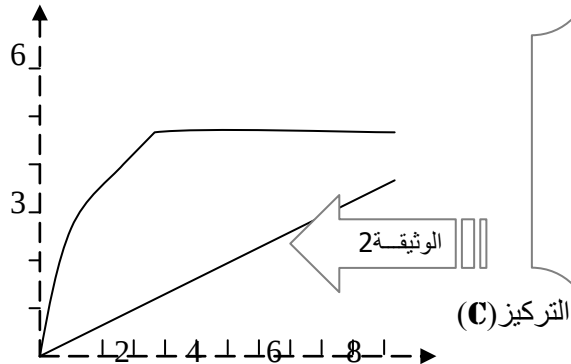
أ - مثل هذه الدالة على شكل مبيان .

ب - ماذا يمكن استنتاجه ؟

5- الانتشار المبسط (أو المسهل): DIFFUSION FACILITE

- تجربة 2:

سرعة التسرب (V)



أدت دراسة سرعة تسرب الكليكوز إلى داخل خلية إلى الحصول على منحنى (أ) من المبيان أسفله ويمثل المنحنى (ب) سرعة انتشار المواد المذابة في حالة الانتشار البسيط .

ج- حلل المبيان ؟

د- ماذا يمكن استنتاجه ؟

هـ - قارن بين النوعين من الانتشار الممثلين في الوثيقة 2

6- النقل النشط: TRANSPORT ACTIF

- تجربة 3: بواسطة أجهزة متطورة ودقيقة يمكن قياس الضغط التنافي لعصرة الفجوة بدقة و كذلك حجم الفجوة .
وضعت خلايا بشرية البصل في محاليل مختلفة التركيز من السكروز :
 $T_1 = 100g/l$ $T_2 = 50g/l$ $T_3 = 200g/l$

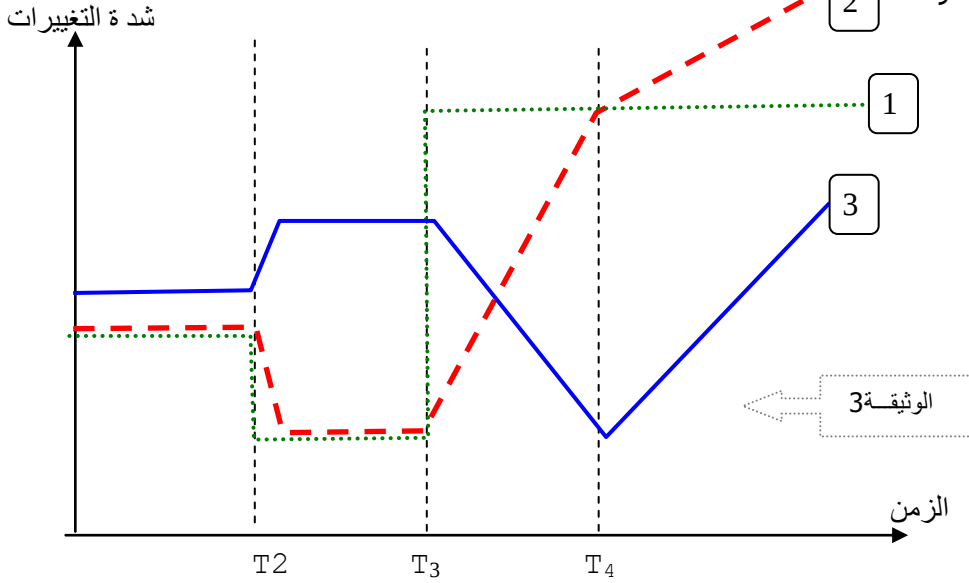
النتائج المحصل عليها ممثلة في الوثيقة 3.

1- اعتماد على الوثيقة 3 ارسم شكل الخلايا في الزمن T_1 و T_2 و T_3 و T_4 .

2 - حلل النتائج المحصل عليها في كل فترة .

3 - ماذا تلاحظ بعد الزمن T_4 .

المفتاح



- 1 - الضغط التنافي لمحلول السكروز .
- 2 - الضغط التنافي لعصرة الفجوة .

الاجواب:

A - في الزمن T_1 : هناك تساوي مستوى الماء و محلول الكليوز في الوسطين .

- في الزمن T_2 : يصعد الماء داخل مقياس التناظ نظرا لاختلاف التركيز ينتقل الماء من الوسط الأقل تركيزا إلى الوسط الأكثر تركيزا .

- في الزمن T_3 : ينخفض مستوى محلول الكليوز نتيجة لخروج الماء و انتشار الجزيئات المذابة إلى داخل المحلول الأقل تركيزا إلى أن يقع تساوي التركيز . تنتشر الجزيئات المذابة إلى الوسط المفرط التوتر إلى الوسط الناقص التوتر .

2 - هذه العملية تتم دون تدخل نشيط من الخلية و تسمى: الانتشار البسيط .

3 - أ:

ب - كلما ازداد تركيز المادة المذابة إلا و ازدادت سرعة التسرب .

B ج - في البداية نلاحظ ارتفاعا في سرعة التسرب كلما ارتفع التركيز .

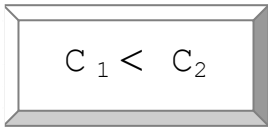
- عندما يصل التركيز إلى قيمة معينة يتم الحصول على سرعة تسرب قصوى تبقى ثابتة رغم زيادة تركيز الكليوز .

شكل هذا المنحنى هو شكل منحنيات التشبع ويسمى هذا النوع من الانتشار بالانتشار إلى الوسط الأكثر تركيزا إلى الوسط الأقل تركيزا .

د- يمكن تفسير هذا النوع من الانتشار باستعمال ممرات خاصة تسهل عملية عبور المواد المذابة . (أنظر الشكل: 1)

هـ- تكون سرعة الانتشار المبسط أكبر من سرعة الانتشار البسيط خصوصا عندما تكون قيمة التركيز منخفضة .

الوسط الخارجي ذي تركيز C_2



①

الوسط الداخلي ذي تركيز C_1

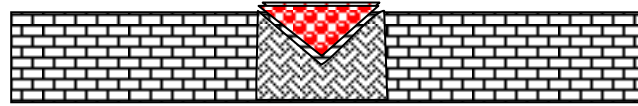
الشكل: 1

المفتاح:

جزيئة الكليوز



بروتين غشائي

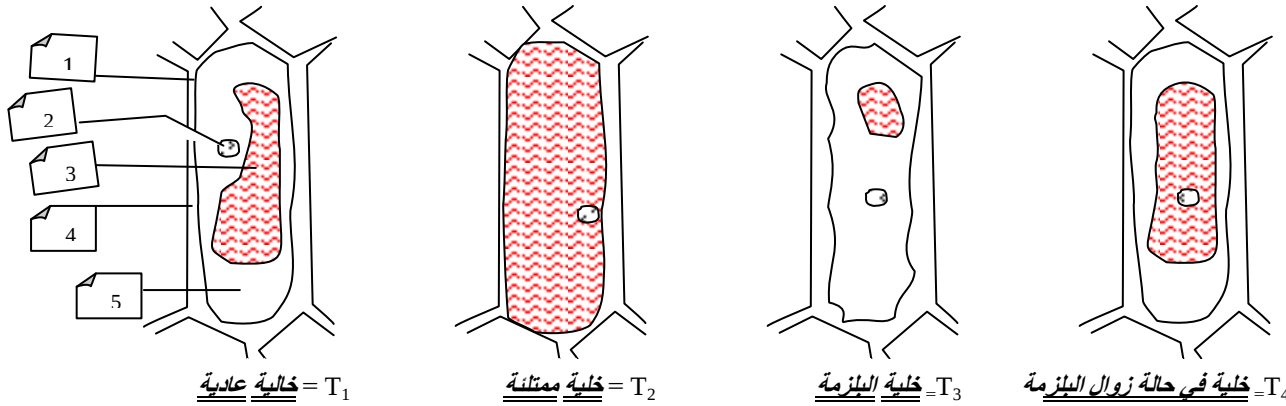


②



غشاء سيتوبلازمي

نموذج لتفسير الانتشار المسهل ** = المبسط **



المفتاح:

- 1 : غشاء سيليلوزي 2 : نواة 3 : فجوة 4 : غشاء سيتوبلازمي 5 : سيتوبلازمي .
- 2 - في الزمن T_1 : وضعت الخلايا في محلول متساوي الضغط التنافي مع ضغط عصارة الفجوة نلاحظ استقرارا لقيمة الضغط التنافي لعصارة الفجوة و استقرارا لحجم الفجوة و يمكن تفسير ذلك بعدم وقوع تبادل الماء بين عصارة الفجوة و الوسط الخارجي . خلال هذه المرحلة تحتفظ الخلية بشكلها العادي .
- في الزمن T_2 : وضعت الخلية في محلول سكروز منخفض التوتر بالنسبة لضغط عصارة الفجوة . نلاحظ عند ذلك انخفاضا تدريجيا للضغط التنافي يصاحبه ارتفاع تدريجي لحجم الفجوة و يمكن تفسير ذلك بدخول الماء من محلول السكروز إلى داخل الفجوة . عندما يصبح الضغط التنافي لعصارة الفجوة متساوي للضغط التنافي لمحلول السكروز يقع استقرار للضغط التنافي لعصارة الفجوة و لحجم الفجوة و يمكن تفسير ذلك بتوقف دخول الماء من الوسط الخارجي إلى داخل الفجوة . تكون الخلايا ممتلئة في هذه المرحلة .
- في الزمن T_3 : وضعت الخلايا في محلول سكروز مرتفع الضغط التنافي مقارنة مع عصارة الفجوة . نلاحظ عند ذلك ارتفاعا في الضغط التنافي لعصارة الفجوة يصاحبه انخفاض في حجم الفجوة . يمكن تفسير ذلك بخروج الماء من الخلية إلى الوسط الخارجي خلال هذه الفترة تبدو الخلايا مبلزمة .
- في الزمن T_4 : أصبح الضغط التنافي لعصارة الفجوة متساويا مع الضغط التنافي لمحلول السكروز .
- 3 - بعد الزمن T_4 : يبدأ حجم الفجوة بالارتفاع و يمكن تفسير ذلك بدخول الماء و يلاحظ أيضا ارتفاعا للضغط التنافي لعصارة الفجوة الذي يصبح أكبر من الضغط التنافي لمحلول السكروز إلى داخل الفجوة . هذا يؤدي إلى استرجاع الخلية لمظهرها العادي و هذا يسمى بزوال البلمرة *deplasmolyse* . خلال هذه الفترة يتم انتشار السكروز من خارج الخلية على داخلها دون المحافظة على تساوي الضغط التنافي . هذا النوع من الانتشار يتطلب دخلا نشيطا للخلية و كذلك استهلاك الطاقة كما يمكن أن يتم من الوسط الأقل تركيزا إلى الوسط الأكثر تركيزا و يسمى النقل النشط *Transport actif* .

خلاصة :

الانتشار البسيط: لا يحتاج إلى طاقة و خلاله تنتقل الجزيئات المذابة من الوسط الأكثر تركيزا إلى الوسط لأقل تركيز .
الانتشار المسهل أو المبسط: لا يحتاج إلى طاقة و خلاله تنتقل الجزيئات المذابة من الوسط الأكثر تركيزا إلى الوسط لأقل تركيز . و تستعمل الجزيئات المتحركة بنيت في الغشاء يسهل تنقلها .
النقل النشط: يحتاج إلى طاقة و خلاله تنتقل الجزيئات المذابة من الوسط لأقل تركيزا إلى الوسط الأكثر تركيز . و تستعمل

٢- دور الغشاء الخلوي :

يشكل الغشاء الخلوي فاصلا ما بين الوسط الداخلي و الخارجي للخلية , و تتوفر الخلية النباتية على غشاء إضافي يعرف بالغشاء السليلوزي أو لغشاء الهيكلية إلا أن الغشاء السيتوبلازمي بالنسبة للنباتات هو الفاصل الحقيقي بين الوسطين الداخلي و لخارجي و العضوية الأساسية التي تساهم في إنجاز عمليات النفاذية .

١ - فوق بنية الغشاء السيتوبلازمي :

يظهر الغشاء السيتوبلازمي بالمجهر الإلكتروني على شكل ورقتين داكنتين فصل بينهما مكان نير .



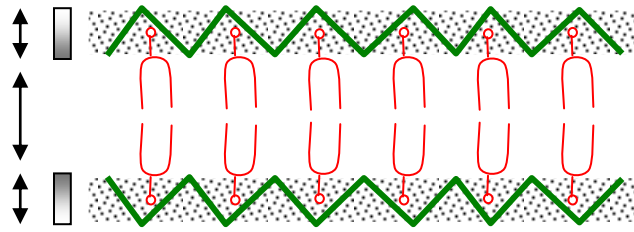
مظهر الغشاء السيتوبلازمي بالمجهر الإلكتروني بعد إضافة مادة ملونة إليه (تيتروكسيد الأسميوم).

ب - التركيب الكيميائي للغشاء السيتوبلازمي :

فوسفوليبيدات أحماض دهنية سكريات دهنية	دهون
بروتينات ممتدة بروتينات غير متجانسة بروتينات سكرية	بروتينات
عديدات السكريات	سكريات

ج - جزيئات الغشاء السيتوبلازمي :

أ - التصور القديم: وضع هذا التصور انطلاقا من التحليل الكيميائي لمكونات الغشاء و اعتمادا على الملاحظة بالمجهر الإلكتروني.



تصور دانييلي و دافسون

تيتروكسيد الأسميوم (يرتبط بالبروتينات الليفية و الأقطاب المحبة للماء من الفوسفوليبيدات)

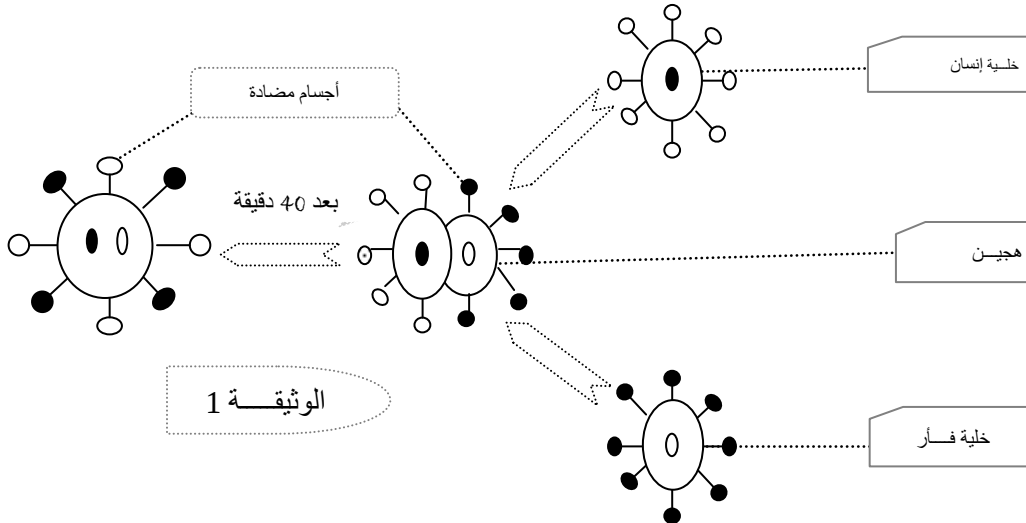
بروتينات ليفية
قطب محب للماء
فوسفوليبيدات
قطب كاره للماء

هذا التصور لا يتماشى مع خصائص الغشاء السيتوبلازمي و ذلك للأسباب التالية :

- الماء لا يستطيع عبور صفين من الأقطاب الكارهة له .
- لا يمكن من تفسير مختلف أدوار الغشاء السيتوبلازمي كالنقل النشط و النقل المبسط .
- عند استعمال مواد أخرى ملونة غير تيتروكسيد الأسميوم لا يمكن رؤية بنية الوريقات الثلاث .

2 - التصور الحديث:

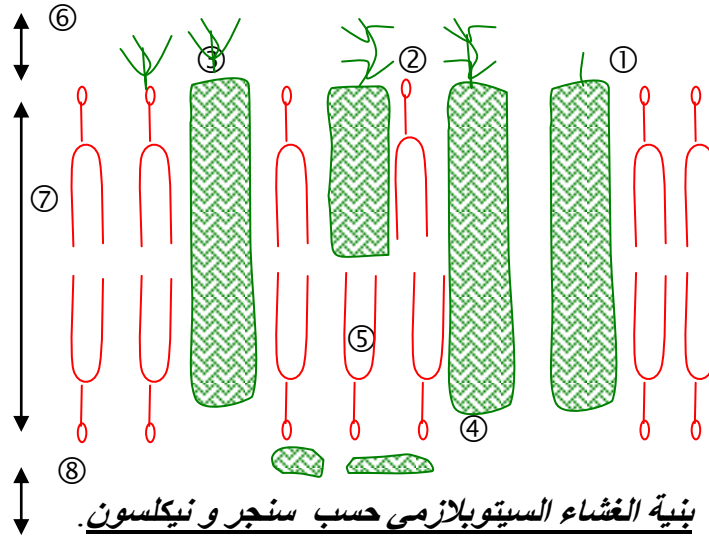
- تمرين:



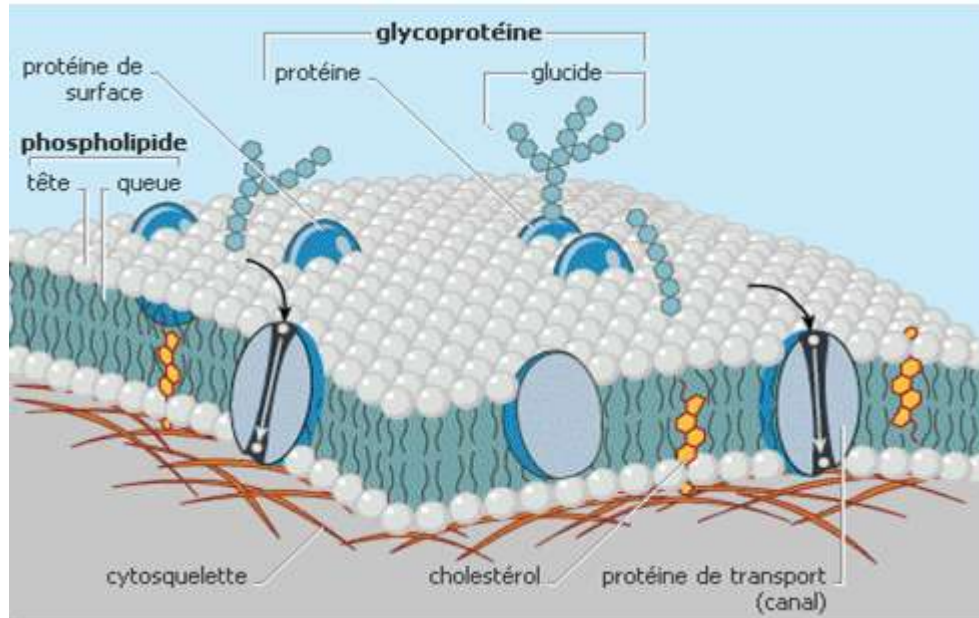
تم رسم خلية إنسان وفأر بكيفيتين مختلفتين باستعمال مضادات أجسام تلتصق بالبروتينات المكونة للغشاء السيتوبلازمي. بعد ذلك أحدث التحام ما بين الخليتين اصطناعيا و تبين الوثيقة 1 النتائج المحصل عليها .

1 - حلل هذه الوثيقة
2 - ما هي الخصائص التي تخص الغشاء السيتوبلازمي و التي كلفوا عليها خلال هذه التجربة ؟

- 1 - بعد مرور 40 دقيقة نلاحظ اختلاط في مضادات النوعين بعد أن كانت منعزلة عن بعضها البعض في جسم الهجين .
- 2 - جزيئات الغشاء الخلوي ليست ثابتة و لكنها تتحرك بالنسبة لبعضها البعض على شكل فسيفساء سائلة. و هذا الشكل يسمح للغشاء الخلوي بالقيام بدوره من نفاذية و قابلية لتغيير الشكل .



- ① مسام بروتيني
- ② بروتينات مدمجة
- ③ فوسفو دهون
- ④ بروتينات سطحية
- ⑤ بروتينات مدمجة
- ⑥ الكليوكليس
- ⑦ الغشاء السيتوبلازمي
- ⑧ سيتوبلازم



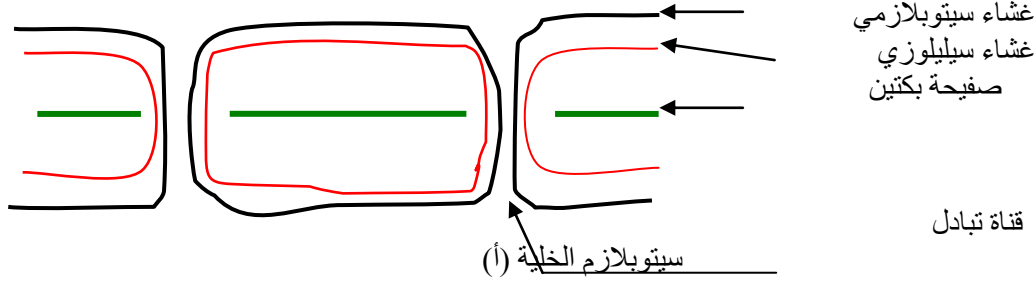
العلاقة بين بنية و وظيفة الغشاء السيتوبلازمي :

- في حالة الانتشار الحر : تعبر الجزيئات المتبادلة الطبقة الدهنية حسب درجة التركيز أما الماء فيمر عبر القنوات الروتينية الخاصة .
- في حالة الانتشار المسهل : ترتبط جزيئات المواد المتبادلة ببروتينات الغشاء التي تنقلها و تعبر بها الغشاء حسب درجة التركيز .

- في حالة النقل النشط : تعمل البروتينات الناقلة كمضخات تحمل الجزيئات المنقولة في اتجاه معاكس لدرجة التركيز و يتطلب هذا النوع من النقل استهلاكاً للطاقة .
- يتميز الغشاء الخارجي بوجود ما يسمى بالكليكوكاليكس و هي عبارة عن بنيات تتحكم في نشاط الغشاء حسب حاجيات الخلية .

د - بنية الغشاء الهيكلي :

سيتوبلازم الخلية (أ)



رسم تخطيطي لقنوات تبادل بين خليتين

يمتاز الغشاء الهيكلي بصلابته حيث أنه يحيط بالخلايا النباتية مكسباً إياها استقراراً و صلابة في الشكل يتوسط الغشاء الهيكلي الذي يفصل خليتين متجاورتين اسمنت بيخولي يتميز ببنية معقدة لا تعيق انتشار الماء و الجزيئات الصغيرة .

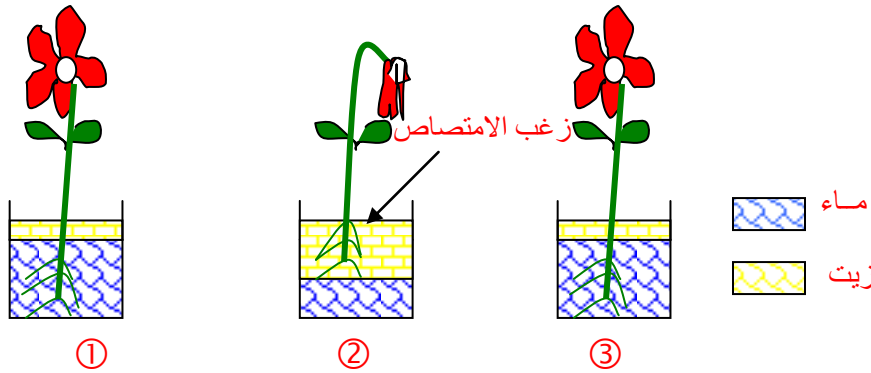
II - دور زغب الامتصاص :

عند كثير من النباتات تكون المنطقة القريبة من الجذور منطقة مختصة في امتصاص الماء و الأملاح المعدنية من التربة و هي منطقة تضم عدد كبيراً من الشعيرات تسمى زغب الامتصاص .

أ - الكشف عن أهمية زغب الامتصاص :

- تمرين:

- تجربة : (انظر الرسم)



* - استنتاج:

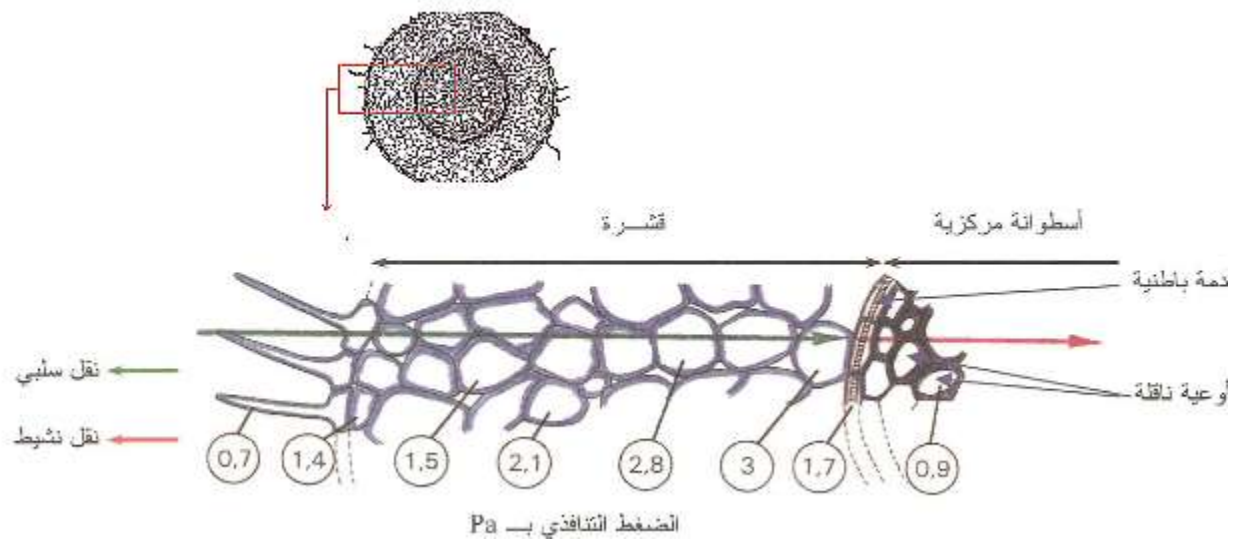
زغب الامتصاص هو البنية المكيفة و المختصة في امتصاص الماء و الأملاح المعدنية. لذلك فإن النبتة التي لا يغمر الماء منطقتها المكسوة بزغب الامتصاص تذبل و تموت.

ب - البنية النسيجية لزغب الامتصاص :

ج - بعض المعطيات :

د - آليات امتصاص الأملاح المعدنية في زغب الامتصاص :

أ - امتصاص الماء:



- تمرين:

- يتم وضع زغب الامتصاص في محلول أزرق الكيريزول جد مخفف فيلاحظ تلون سريع للفجوة الخلوية بالأزرق ثم بعد ذلك وضعت نفس الخلية في الماء المقطر ولوحظ أن الفجوة الخلوية بقيت مكونة بشدة .
- 1 - ماذا تستنتج من هذه الملاحظات ؟
بواسطة تقنية ملائمة تم قياس الضغط التناظري للعصرة الفجوية لزغب الامتصاص و الضغط التناظري لمحلول التربة و يعطي الجدول التالي النتائج المحصل عليها :
 - 2 - اعتمادا على معطيات الجدول ابرز العلاقة الموجودة بين الضغط التناظري للعصرة الفجوية لزغب الامتصاص و الضغط التناظري لمحلول التربة .
 - 3 - ماذا تستنتج بخصوص حركة الماء بين محلول التربة و العصرة الفجوية لزغب الامتصاص .

7.22	4.96	3.38	1.99	1.21	الضغط التناظري لمحلول التربة ب Atm
8.19	7.51	6.61	5.48	4.59	الضغط التناظري لخلايا زغب الامتصاص ب Atm

الوثيقة

تظهر مقطع عرضي لمنطقة زغب الامتصاص و يتبين منه أن السافة الزغبية تتوفر على خلايا طويلة

- بها فجوات ذات تركيز متفاوت .
و يظهر التحليل الكيميائي أن تركيز المواد المذابة و الأيونات داخل خلايا الجذر أكبر من تركيزها في محلول التربة.
- 4 - انطلاقا من تحليل الوثيقة حدد كيف تنتقل المياه و الأملاح المعدنية بين هذه الخلايا و كيف تنتقل إلى الأوعية الموجودة في وسط الجذور.
 - 5 - نفس السؤال بالنسبة للأملاح المعدنية .

الجواب:

- 1 - ظاهرة انتشار أزرق الكريزول من الوسط الخارجي إلى الفجوة وعدم خروجه منها يبذل على وجود نفاديه موجهة لهذه المادة .
- 2 - نلاحظ أن الضغط التنافي للعصارة الفجوية لزغب الامتصاص يرتفع كلما ارتفع الضغط التنافي لمحلول التربة .
- 3 - يتم انتقال الماء في هذه الظروف دائما من محلول التربة للعصارة الفجوية لزغب الامتصاص عن طريق التنافي.
- 4 - تظهر ملاحظة المقطع عرضي لمنطقة زغب الامتصاص أن السافة الزغبية بها فجوات ذات تركيز متزايد مما يمكن من مرور الماء بواسطة عملية التنافي بكيفية تلقائية (نظرا لوجود درجة امتصاص متزايدة الشدة من خارج جدار زغب الامتصاص نحو الداخل) .
عند الأدمة الداخلية ينقص الضغط التنافي و تتدخل آنذاك آلية أخرى لنقل الماء إلى عمق المناطق المكونة للأوعية الناقلة للنسخ يعلق الأمر بالنقل النشط
- 5- بما أن تركيز المواد المذابة و الأيونات داخل خلايا الجدر أكبر من تركيزها في محلول التربة فإن امتصاص هذه المواد يتم ضد المجرى الطبيعي لظاهرة الانتشار مما يعني أنها تستهلك الطاقة و تتم بواسطة النقل النشط.