

Plant Physiology

الفيزيولوجيا النباتية

الماء

د. ربيعة توفيق زحلان

• المواد المحبة للماء والكارهة للماء Hydrophilic and Hydrophobic substances

- من الممكن أن تكون المادة محبة للماء وغير منحلة فيه مثل بعض الجزيئات كبيرة الحجم في الخلية، مثال آخر القطن من المواد المحبة للماء ولكن غير منحلة وهو يتكون كما هو معروف من السللوز الذي يحوي على سطحه مواقع مشحونة جزئياً موجبة و سالبة مما يجعلها تكون روابط هيدروجينية مع الماء .
- لكن دون أن تتحلل فنحن نعرف كيف يقوم القطن بتجفيف جسم الانسان كما أنه لا يذوب في الغسالة، كما أن السللوز موجود في الجدر الخلوية.

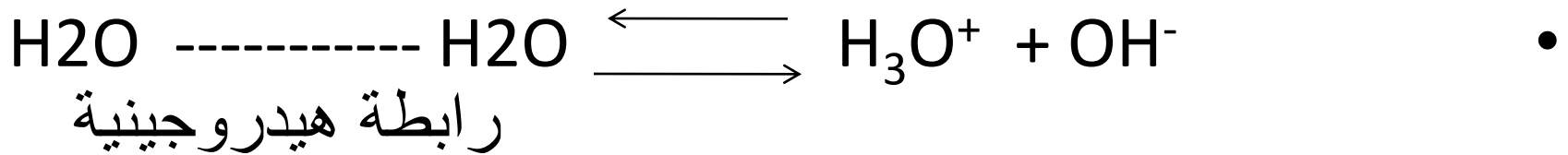
- هناك بعض المواد الكارهة للماء وهي المواد غير المتشردة وغير القطبية أو التي لا تشكل روابط هيدروجينية مثل الزيت النباتي والليبيدات بشكل عام حيث تشكل نسبة لا بأس بها من الغشاء السيتوبلازمي. (تخيل لو أن الليبيدات في الغشاء البلازمي قابلة للانحلال).
- صفات الماء هذه تدعم الحياة على سطح الأرض وجعل العلماء يبحثون في هذا الكون عن الماء في كواكب أخرى ربما تصلح الحياة عليها.

- إمكانية تطور الحياة على كواكب أخرى :
- يركز العلماء أبحاثهم على أماكن وجود الماء أكثر من ٨٠ كوكب رصدت خارج النظام الشمسي، مع إمكانية وجود بخار الماء على بعضها، أما في نظامنا الشمسي يتم التركيز على المريخ بسبب كتل جليد في قطبيه فقد أكدت أبحاث البعثات العلمية للمريخ وجود الجليد وبخار الماء في هوائه والتركيز الآن على إمكانية وجود أي شكل من أشكال الحياة الآن أم على شكل مستحاثات

• الأوساط الحمضية والأساسية التي تؤثر في حياة المتعضيات :

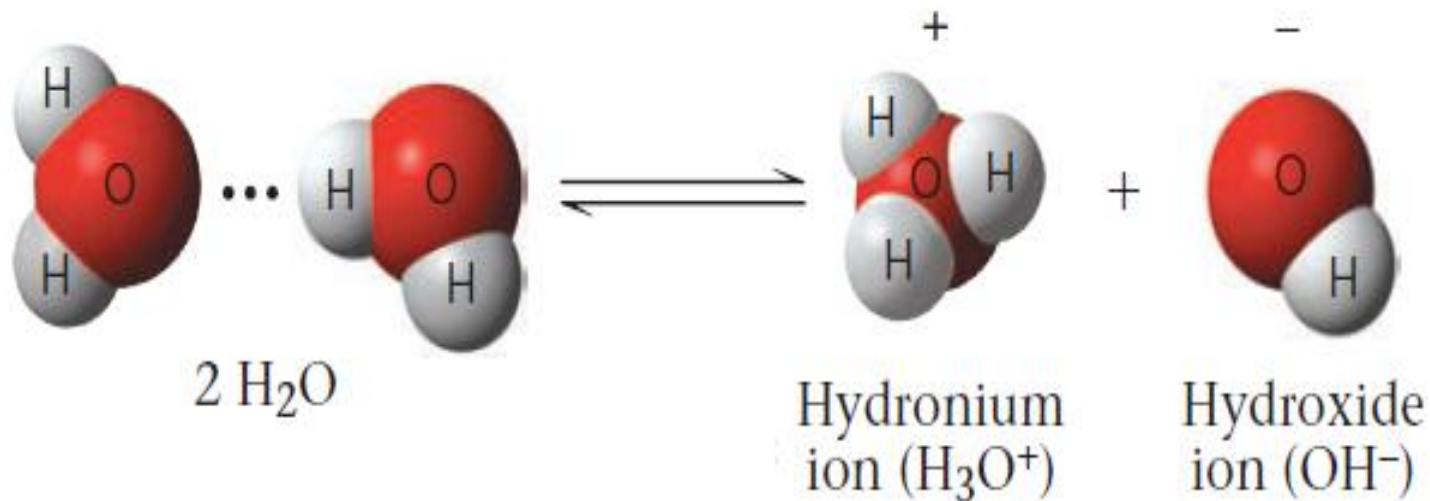
• من الممكن أن ذرة الهيدروجين التي تكون رابطة هيدروجينية بين جزيئين من الماء أن تترك أحد الجزيئات وتذهب للآخر عندما يحدث هذا فإن ذرة الهيدروجين ستغادر دون إلكترونها والذي يغادر فعليا هو شاردة الهيدروجين الموجبة H^+ مع بروتون وحيد

• بالمقابل فإن جزيء الماء الذي فقد شاردة الهيدروجين سيتحول إلى شاردة الهيدروكسيد OH^- لديها شحنة سالبة واحدة، انضمام البروتون إلى جزيء ماء آخر سيتحول إلى شاردة الهدرونيوم H_3O^+



- يجب الأخذ بالحسبان أن شاردة الهيدروجين لا تتواجد بمفردها في المحلول لكنها دائما دائما مع جزيء ماء على شكل شاردة هيدرونيوم H_3O^+ ، وبالعودة للمعادلة السابقة نجد أن التفاعل عكوس ويصل لنقطة التعادل عندما تتكون جزيئات الماء بنفس السرعة التي تتشرد فيها .

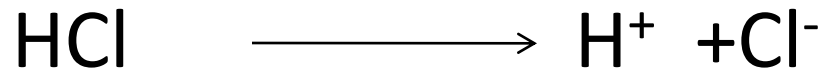
- في نقطة التعادل هذه يكون عدد جزيئات الماء أعلى بكثير من عدد شوارد الهيدروكسيل والهيدروجين، حيث يتفكك جزيء واحد من الماء لكل 554 مليون جزيء ماء لا تتفكك ففي الماء النقي يوجد $10^{-7} M$ أي عشر ملايين مول من شوارد الهيدروجين ونفس العدد لشوارد الهيدروكسيل لكل لتر واحد من الماء في درجة حرارة ($25 C^{\circ}$) .
- ان شوارد الهيدروكسيل والهيدروجين فعالة جدا والتغير في تركيزها يؤثر في بروتين الخلايا والجزيئات الأخرى.
- كما علمنا فإن تركيز OH^{-} يساوي تركيز H^{+} ولكن إضافة نوع معين من المواد المنحلة (حموض أو أسس) سوف يخل بهذا التوازن، لذلك استعمل البيولوجيون مقياس pH لمعرفة فيما إذا كان المحلول حمضي أو قلوي ومدى تأثير ذلك في الأحياء



Animation: Dissociation of Water Molecules

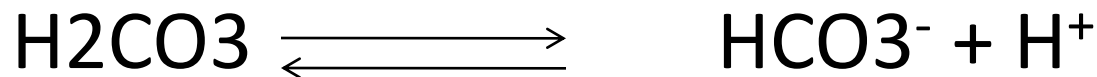
• الحموض والأسس

• عندما ينحل حمض في الماء فإن مزيدا من شوارد H^+ سوف تتواجد في المحلول مثل انحلال حمض كلور الماء

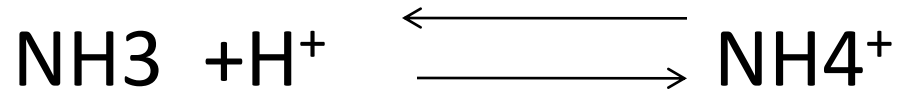


• وهذا سيجعل الوسط حمضي يحوي على شوارد هيدروجين أكثر من الهيدروكسيل.

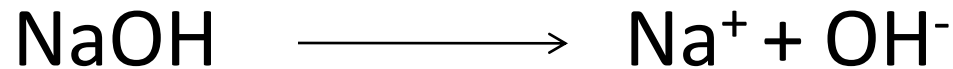
• هناك مثال آخر وهو حمض الكربون



- المادة التي تقلل من شوارد الهيدروجين في المحلول تسمى أساس مثل الأمونيا NH_3 حيث تضم شاردة هيدروجين بطريقة مباشرة وتتحول ال شاردة الأمونيوم.



- وبعض المواد تقلل تركيز شوارد الهيدروجين بطريقة غير مباشرة بحيث تشكل شوارد OH^- بانحلالها واتي ستتحد مع شاردة H^+ مشكلة الماء، مثل هيدروكسيد الصوديوم



- في كلا الحالتين سيتم تنقيص شوارد الهيدروجين من ناحية ومن ناحية أخرى سيزيد عدد شوارد الهيدروكسيل ويصبح المحلول أساسي (قلوي).
- في التفاعلات السابقة والتي تحوي اتجاه واحد للتفاعل يدل على أن حمض كلور الماء حمض قوي وأن هيدروكسيد الصوديوم أساس قوي، مواد تتفكك تماما عندما تضاف للماء.
- بالمقارنة فإن NH_3 يعد أساس ضعيف لأن التفاعل يسير بالاتجاهين أي تفاعل عكوس وعند الوصول الى نقطة التعادل سيسير التفاعل بالاتجاهين بنفس السرعة أي عدد شوارد الامونيوم المتشكلة يساوي جزيئات الامونيا المتشكلة

- كما يعد حمض الكربون من الحموض الضعيفة أيضا لان التفاعل عكوس ويميل للجهة اليسرى أكثر ولا يتفكك سوى 1% من الجزيئات باتجاه اليمين ولكن هذا كاف ليتغير التوازن بين شوارد الهيدروجين وشوارد الهيدروكسيل

- في أي محلول مائي وبدرجة حرارة 25 مئوية فإن :

$$[OH^-] \cdot [H^+] = 10^{-14}$$

- ففي المحلول المعتدل $[H^+] = 10^{-7}$ كما أن تركيز $[OH^-] = 10^{-7}$
- عند إضافة حمض إلى محلول فإن ذلك لن يزيد شوارد الهيدروجين فقط بل سيقبل من شوارد الهيدروكسيل بسبب ارتباطها بشوارد الهيدروجين وتكوين الماء، والعكس عن إضافة أساس .
- تم التعبير عن pH باستعمال اللوغاريتم العشري السالب لتركيز شوارد الهيدروجين

$$pH = -\log [H^+]$$

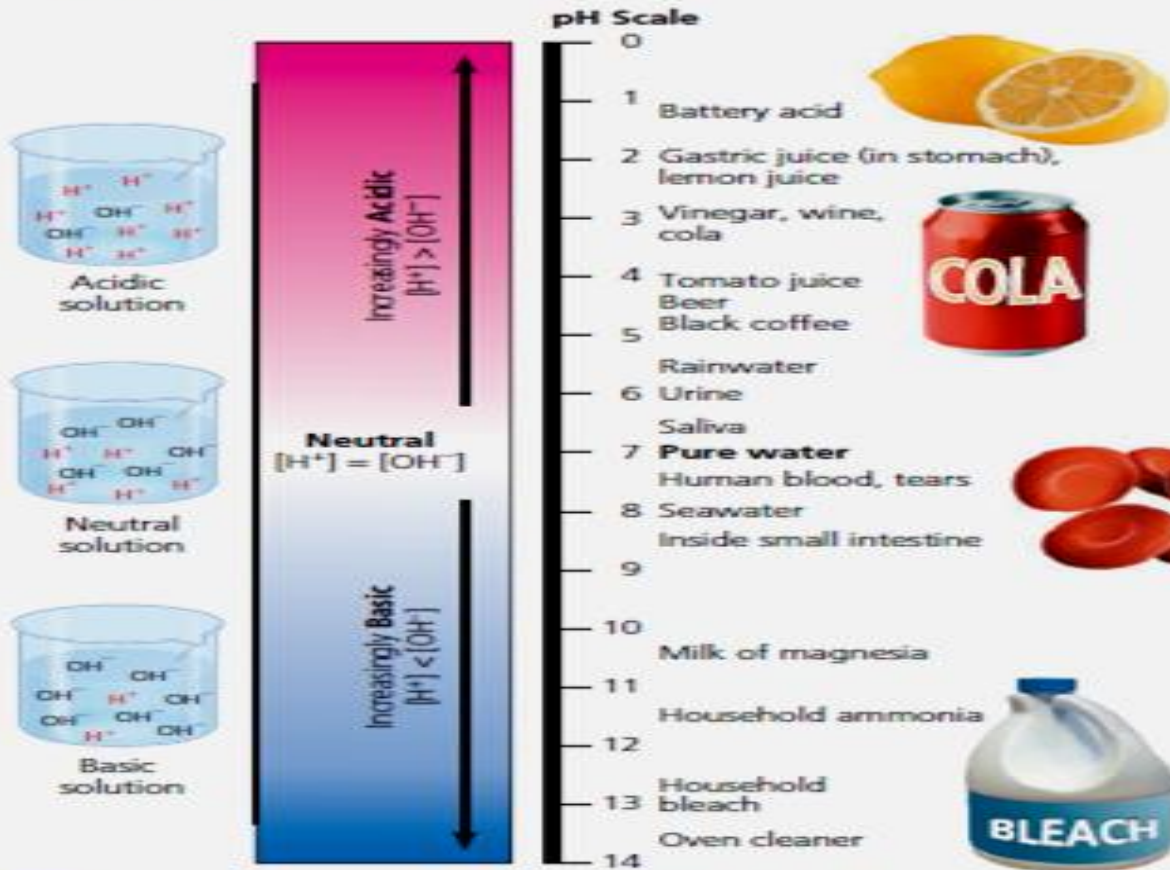
- ففي المحلول المعتدل

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

- وكلما انخفض الرقم الهيدروجيني كان الوسط حمضي واذا ارتفع كان الوسط أساسي (قلوي).
- تتراوح pH معظم السوائل الحيوية بين 6-8 مثل الدم واللعاب بينما في عصارة المعدة الرقم الهيدروجيني يساوي 2
- ملاحظة: عندما تكون $pH = 3$ لا تعني حموضة مضاعفة لـ $pH = 6$ بل تعني أن المحلول حمضي أكثر بألف مرة ($10 \times$ $10 \times$) وهذا يعني أنه عندما يتغير الرقم الهيدروجيني ببطء فهذا يدل على أن تغيرات حقيقية ومعنوية قد طرأت على شوارد الهيدروجين والهيدروكسيل.

range of H^+ and OH^- concentrations by employing logarithms.

Figure 3.11 The pH scale and pH values of some aqueous solutions.



Animation: Acids, Bases, and pH

strongly acidic juice), which has

Remember the difference in H^+ and OH^- concentration that makes a pH 3 is not twice as acidic as a pH 4 (a 10-fold change in H^+ concentration changes the pH by 1 unit).

Buffers

The internal pH change in pH of the cell are very small and hydroxide ions are kept at a level of 7.4, which is slightly higher than a few minutes ago and a chemical reaction

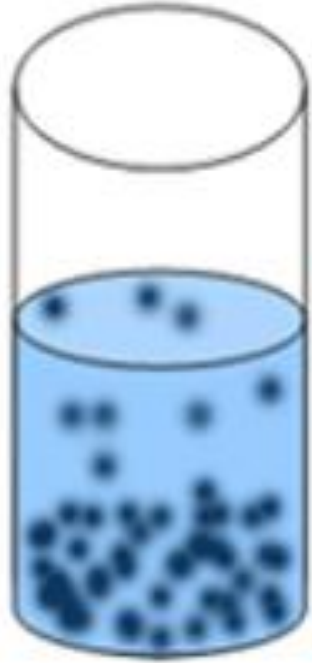
a stable pH of blood is maintained. The presence of buffers in blood is essential for the survival of a cell.

The presence of buffers in fluids to maintain a constant pH is essential for the survival of a cell. They do so by accepting or releasing H^+ ions when they have a weak acid reversibly with a base.

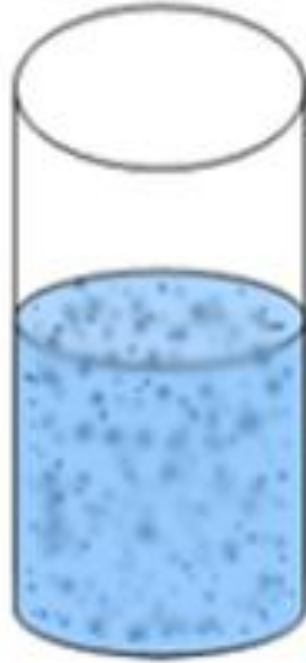
Several buffers are present in blood and many other

- الخواص الفيزيائية للمادة الحية (البروتوبلازما Protoplasma)
- البروتوبلازما هي مادة هلامية غير متجانسة تتكون من محلول غروي متجانس نسبيا يعرف بالسيتوبلازم ومعه مكونات أخرى أكثر كثافة هي العضيات الخلوية. (النواة والميتوكوندريا. والصابغات.....)
- تتأثر البروتوبلازما بتركيز الشوارد خاصة البوتاسيوم والكالسيوم ، وأيضا بدرجة الـ pH.
- البروتوبلازما مادة غروية تتمتع بصفات المحاليل الغروية حيث لا ترسب ولا تطفو، ولا يمكن فصلها ولا ترى بالمجهر العادي.
- الحالة الغروية حالة وسط بين المحاليل الحقيقية والمعلقات أو المستحلبات. يتميز المحلول الغروي بطورين الطور المبعثر (الماء) وطور مبعثر (الدقائق الصلبة الضخمة).
- تختلف النظم الغروية حسب مكونات الطورين (صلب ،سائل غاز)

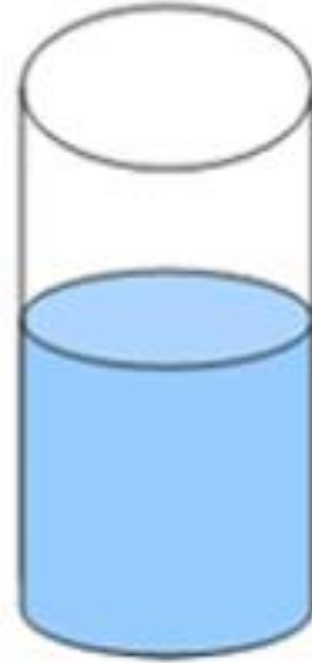
- أهمها بالنسبة للنبات المستحلب sol حيث يكون قوام الطورين سائل. (اللبن النباتي). و gel سائل مع صلب (اندوسبيرم البذور).
- الوسط السائل والشائع والمهم للنباتات هو الماء وقد تكون الغرويات متجاذبة (محببة للماء) أو متنافرة (كارهة للماء).



المعلق



الغروي



المحلول الحقيقي

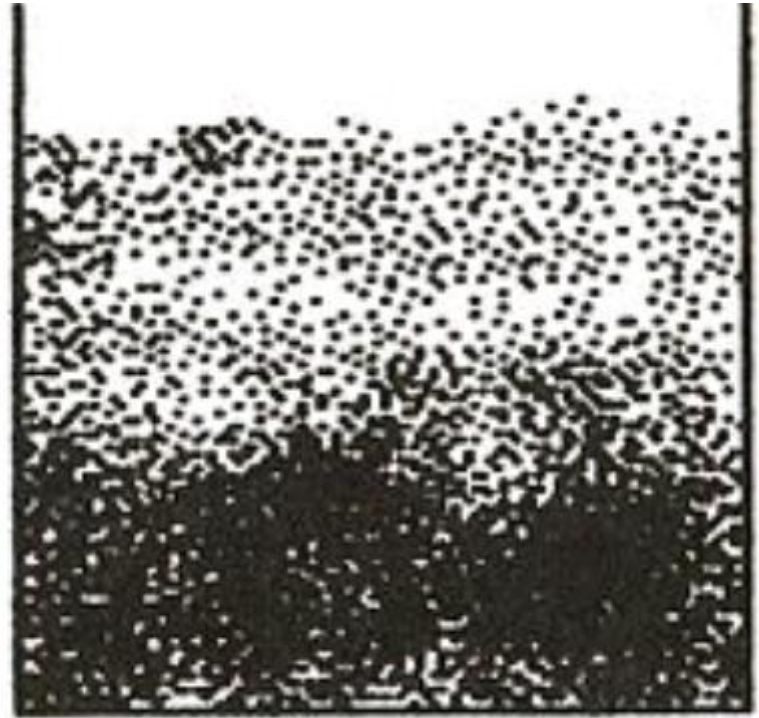
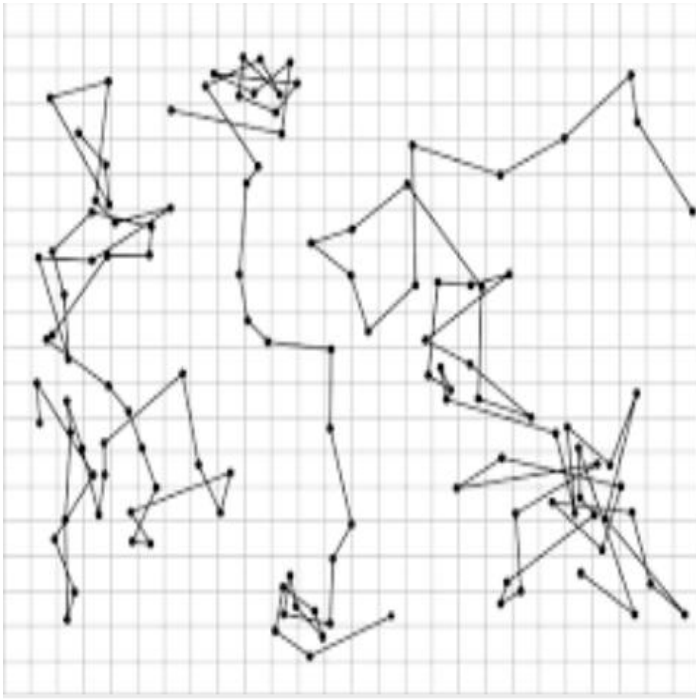
• صفات الغرويات:

- 1- كبر المساحة السطحية: سطوح بينية للتفاعلات الكيميائية
- 2- ظاهرة تيندال: تشتيت الضوء بواسطة الدقائق الخلوية.
- 3- الحركة البراونية: حركات اهتزازية عشوائية بسبب اصطدام الدقائق بالماء.

ظاهرة تيندال



الحركة البراونية



- الصفات الفيزيائية الأخرى للغرويات:
- اللزوجة: تنتج عن قوى الاحتكاك الناتجة عن حركة الجزيئات في المحاليل ويؤثر بها عدة عوامل مثل عمر الخلية وحالتها الفيزيولوجية والحرارة ودرجة الحموضة والضوء وبعض المحاليل الكيميائية
- المرونة: تنتج بسبب ميل الجزيئات للمحافظة على مسافات ثابتة فيما بينها.
- الحركة الدورانية: تؤدي الخيوط الدقيقة في السيتوبلازما دور في تسيير هذه الحركة بحركات تموجية تقلصية، وهناك حركة شبكية وحركة انسيابية.
- الحساسية: القدرة على الاستجابة للمؤثرات الخارجية.
- التحول الغذائي (الاستقلاب): الهدم والبناء وذلك بواسطة أنزيمات نوعية.