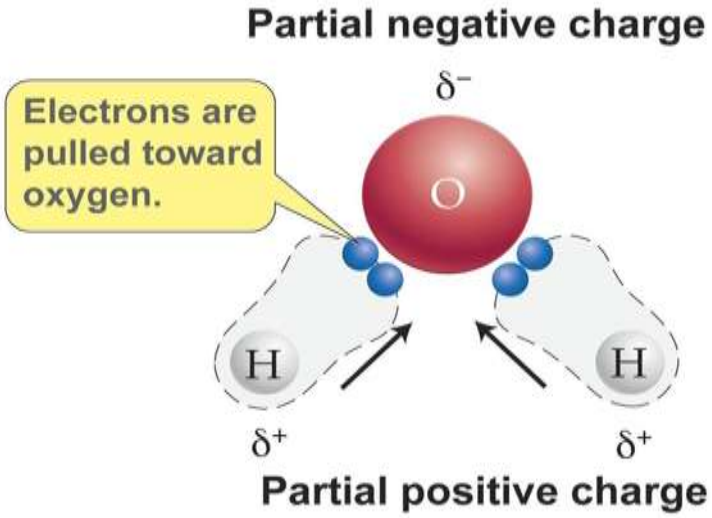
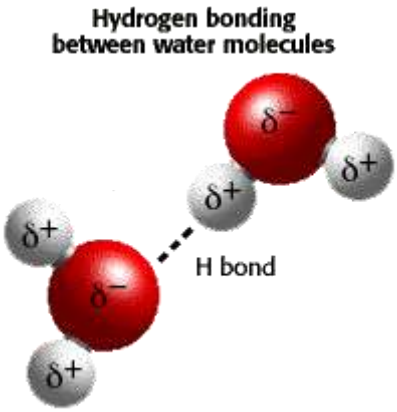
اهمية الماء في الخلية والانظمة الحية:

1. يشكل الماء أعلى نسبة في تركيب الخلية 75 – 80 % في الغالب ولكن قد ترتفع الى 90% أو أكثر في بعض الكائنات الرخوة وقد تقل الى 10% في بعض البذور الجافة
2. يشكل الماء المحيط الخارجي للخلايا أو للكائن الحي
3. مهم لجعل الخلايا في حالة امتلاء Turgidity وتكون قادرة على اداء وظيفتها
4. ذو حرارة نوعية عالية وحرارة كامنة للانصهار والتبخر عالية ايضاً مما يعمل على ثبات درجة حرارة الكائنات الحية مثلاً الحديد والنحاس الحرارة البسيطة تؤدي الى رفع درجة حرارتها بينما الماء يحتاج الى كذا سعرة لكي ترتفع درجة حرارته
5. يمثل الماء مذيباً عاماً (املاح , مركبات آيونية أو غير آيونية, سكريات , كحولات , أميدات , الديهايد , هيدروكسيلات , كيتونات.....الخ من المواد التي تذوب فيه وعلى الرغم من ان الماء مذيب جيد الا انه ذات ثبوتية أي لا يتفاعل معها أي يذوب بها لكنه لا يتفاعل معها
6. الماء يكون مذيلات Micelles أو تسمى مذنبات وهذه تكون مركبات مع مجموعات معينة التي تحتوي على مجاميع قطبية Polar groups و جانبية غير قطبية Side non polar groups مثل الصابون مع الماء يكون المذيلات جهة مستقطبة وجهة غير مستقطبة جانبية. أول شيء يجب أن نفهمه هو أن الزيت والماء لا يختلطان. والسبب هو أن الزيت مادة غير قطبية كاره للماء بينما الماء قطبي ومحبب للماء ، لذلك تختلط الزيوت بالزيت والماء تختلط بالماء ولكن كيف تغسل الزيت بالماء؟ الذي يتم بواسطة الصابون, يشكل الصابون هذه الهياكل تسمى Micelles ، والتي تعمل كجسر بين الاثنين (الماء والزيت). تحمل micelles الصابون الزيت في وسطها بينما تمنعه من لمس الماء. ثم يتم غسل هذه micelles بعيدا عن طريق المياه التي تحمل الزيوت .
7. تتصف جزيئة الماء بالقطبية أي توصف بانها Dipolar حيث تتركز الشحنات السالبة الى O2 عند أحد الطرفين والذرتان الموجبتان الى H في الطرف الآخر الى ان محصلة الشحنة هو خالي من الشحنات مما يجعل الماء بالغ الاهمية لكونه يميل الى الفة للتأصر مع الجزيئات الاخرى بواسطة الاواصر الهيدروجينية. وتكون جزيئة الماء موجهه بطريقة معينة بحيث تتقابل ذرات الاوكسجين السالبة الشحنة مع ذرات الهيدروجين الموجبة الشحنة وقد تتصل 3 أو 4 جزئيات بهذه الطريق وتكون أواصر هيدروجينة ضعيفة جداً (الشكل ادناه)


Partial negative charge
δ−
Electrons are pulled toward oxygen.
O
H
H
δ+
δ+
Partial positive charge


Hydrogen bonding between water molecules
δ−
δ+
δ+
δ+
H bond
δ−
δ+

8. خاصية التماسك لجزيئات الماء وهذا راجع الى الخاصية القطبية حيث تمثل ذرات الاوكسجين السالبة وتنجذب الى ذرات الهيدروجين الموجبة بواسطة الاواصر الهيدروجينية وقد قدر كل جزيئة ماء مقترنة مع 3 جزيئة اخرى للماء مجاورة وهذه في الحالة السائلة أما في الحالة الصلبة فتزداد الى اكثر من هذا المعدل . قوة التماسك هذه لها فوائد :

1 – تسبب شد سطحي عالي

2 – درجة غليان عالية

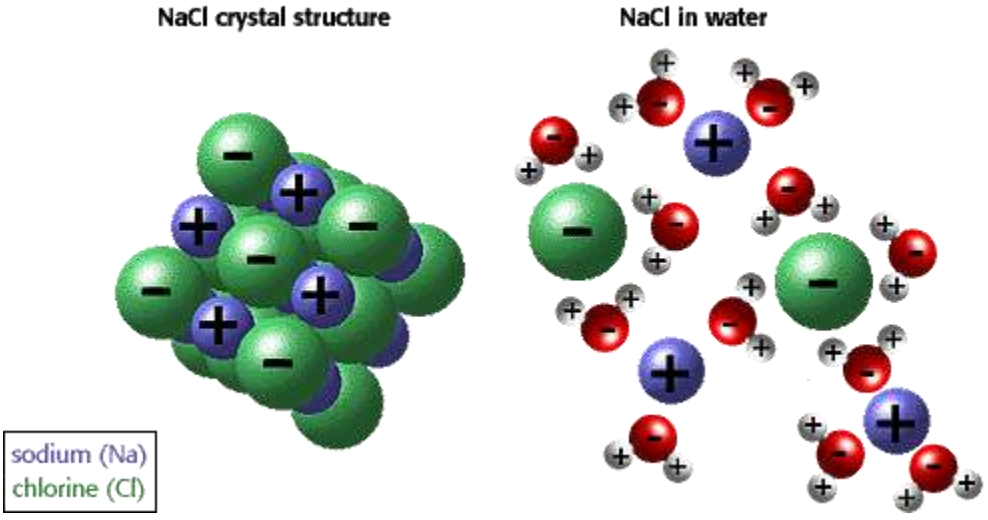
3 – حرارة نوعية عالية

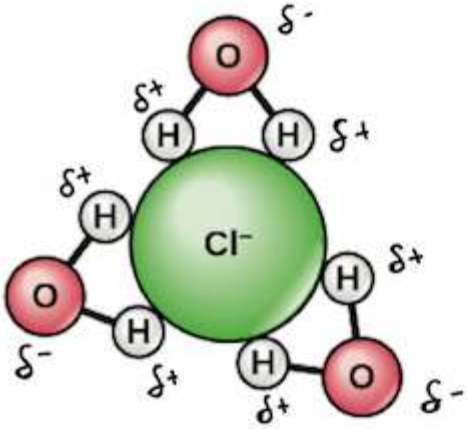
4 – حرارة كامنة للتبخر عالية

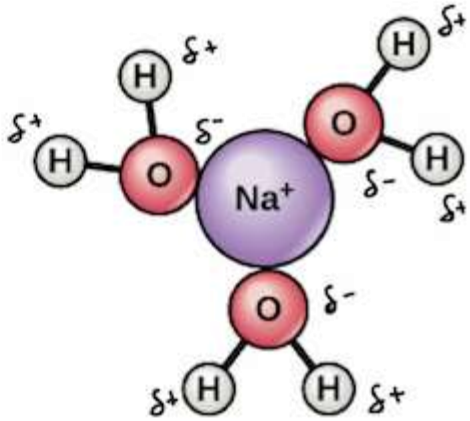
5 – الخاصية الشعرية التي يمكن للماء ان يتحرك في النبات من الاسفل الى الاعلى بالنسغ الصاعد

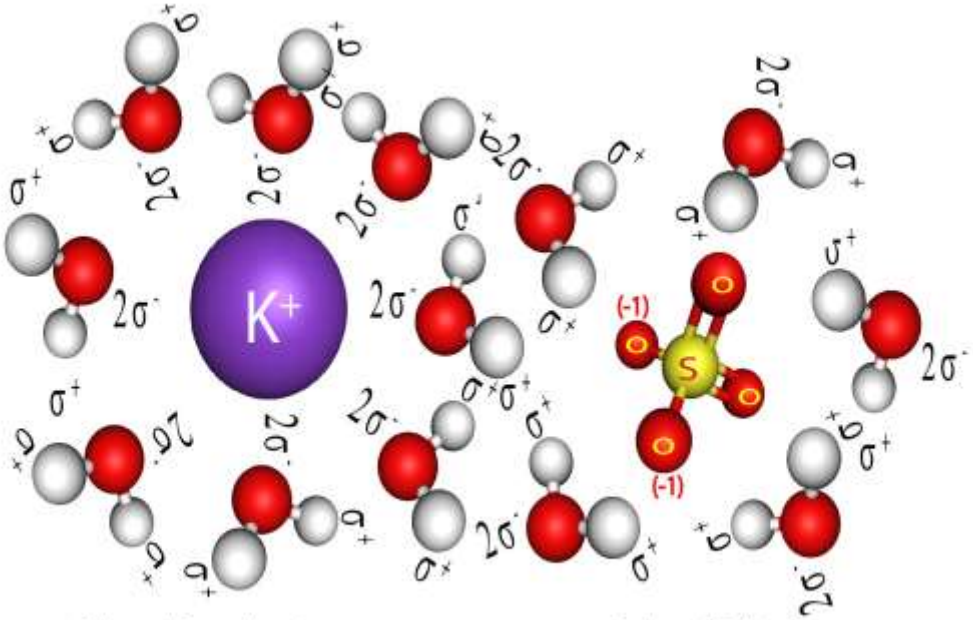
كرات الاماهة Hydration spheres

ان قدرة الماء على اذابة المواد المختلفة وعدم تفاعلها معها مما يجعل للماء اهمية كبيرة. مثال على كرات الاماهة هي Nacl مع جزيئات الماء فعند اذابة كلوريد الصوديوم بالماء يتأين الملح الى آيون الصوديوم Na^{+1} و آيون الكلور Cl^{-1} وهما يكونان مع جزيئات الماء كرات أماهة ويكون محيط كرات الاماهة الخارجي سالب الشحنة مع آيون الكلور بينما مع الصوديوم يكون العكس يكون محيطها الخارجي موجب الشحنة اي يكون الهيدروجين الى الخارج









Solvated Potassium ion

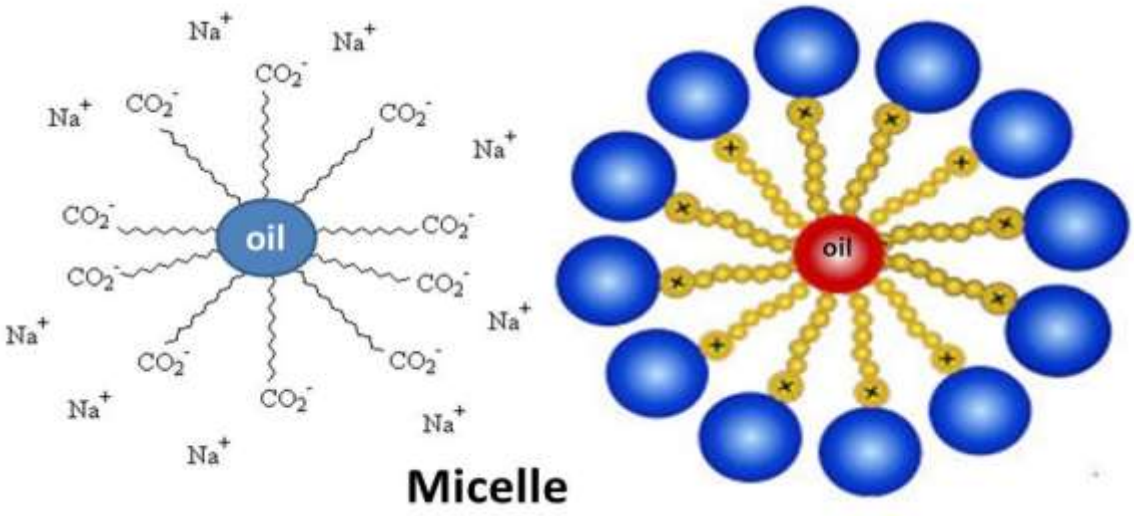
Solvated Sulfate ion

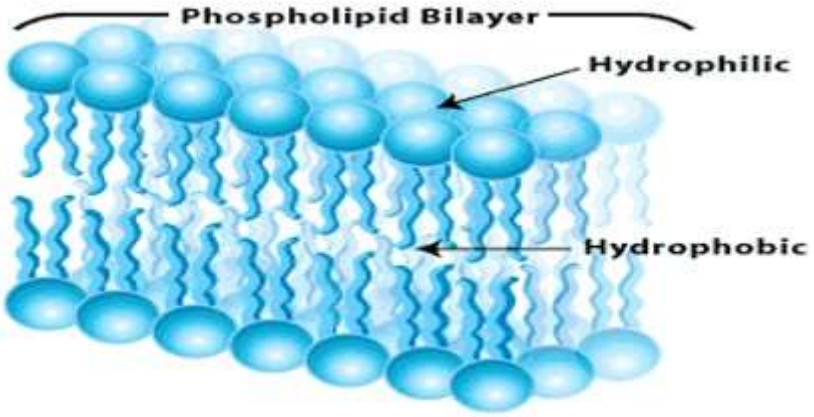
تكوين المعلق عند وجود جزيئات كبيرة كالغرويات والبروتينات كما قد تتكون هناك أكثر من كرة اماهة واحدة فوق الاخرى.

معظم الحوامض العضوية تتأين عند pH يساوي 7 لذا فانها توجد كأيونات سالبة محاطة بكرة اماهة سالبة كما في حالة الكلور . أما المركبات الحاوية على الامين NH_2 تكون عادة موجبة الشحنة عند pH يساوي 7 لذا تحاط بكرة اماهة موجبة الشحنة. في الغالب المركبات العضوية تكون غير حاوية على صافي الشحنة اي تكون صفراً لذا فان معظمها يكون hydrophilic أي محبة للماء وتكون قطبية أي بها مناطق موجبة الشحنة ومناطق اخرى سالبة الشحنة وان جزيئات الماء تميل للتجمع حول تلك المناطق لانها قطبية

Hydrophilic يكون قطبي أي محب للماء

Hydrophobic يكون غير قطبي وكاره للماء





الرسم اعلاه في الاغشية.

وكنتيجة للقوة الالكتروستاتيكية بين المذاب والمذيب فان ذلك يمنع الجزيئات المذابة من ان تتحدد مع بعضها أو تترسب .

الجزيئات الكاره للماء لا تمتلك مناطق قطبية وبالتالي لا تنجذب نحو الماء بقوة الالكتروستاتيكية وهي فضلاً عن ذلك تعمل على تكسير الاواصر الهيدروجينية للماء مما يؤدي الى رفضها أو جعلها بعيداً عن الماء بدلاً من انجذابها له كم في الاغشية.

نتيجة للتداخل بين المواد الكاره للماء والمحبة له فان له فوائد عديدة:

1 – الانطواءات التي تحصل بالجزيئات أو الحلزنة

2 – انتظام التراكيب الخلوية

3 – انتظام الاغشية المحبة للماء نحو السطح قريبة للماء والكاره للماء نحو الداخل بعيداً عن الماء

4 – الربط بين الانزيم ومادة التفاعل تسمى Enzyme Substance .

تتشابه الخلايا كثيرا في المكونات الكيمائية الاساسية التي تدخل في تركيبها وهذا ينطبق على الخلايا حقيقية النواة أو بدائية النواة رغم وجود بعض الفروقات التفصيلية في نسب المكونات بين نوع وآخر ولكن لا يمكن ان يختفي احد المواد التالية من الاحياء وهذه المكونات هي:الماء والبروتينات والشحوم والدهون والعناصر المعدنية والاحماض النووية والكاربوهيدرات والفيتامينات والهرمونات

ت		%				
	انواع الاحياء / المادة	كبد الفار	عضلة الفار	قنفذ البحر	بكتريا	حبة الحنطة
1	H20	69.72	76	77.3	73	13
2	Protein	16.22	21	15.8	14.4	8.2
3	Carbohydrates	2.3	0.53-0.58	14	11	73
4	Fats	5	3.7-10.6	4.8	1.1	4
5	Nucleic acid	0.75-1.57	073-1.63	0.4	3.5	1.2
6	Mineral Salt	1.4 – 1.6	1.3	0.3	2.3	1.2

اضافة الى الكاربون والماء واهميتهما في كيمياء الخلية تدرس ايضاً أهمية **الاغشية الانتخابية** Selective membrane وهذه تكمن في الكثير من الجزيئات أو معظم الجزيئات قابلة للذوبان في الماء لذا يتعين عزلها أو فصلها بواسطة اغشية لتنظيم العلاقة بين العضيات أو التراكيب أو المناطق وتحقيق عزلها بعضها عن البعض الاخر وهو ما يطلق عليه في بيولوجيا الخلية مصطلح التجزئة Compartmentalization وهذا نجده في خلايا حقيقية النواة فيها النواة والمايتوكوندريا والبلاستيدة والرايبوسومات

عملية Autolysis تتم وفق الآلية التالية وهي ات الانزيمات الموجودة في الخلية وعندما تتحلل الاغشية تقوم هذه الانزيمات بتحلل المواد الموجودة عند الاختلاط لذا فان الخلية تأكل نفسها

عند تحضير العينات للمجهر في عملية التثبيت والقتل نجعل الخلية في حالة عدم الوصول الى Autolysis

كما ان من فوائد الاغشية تنظيم العلاقات المائية أو انتقال المواد من والى العضيات

توصف المايتوكوندريا والبلاستيدات الخضراء بكونهما نظاما وراثيا شبه مكتمل ذاتياً أو ذات شبه استقلالية ذاتية من الناحية الوراثية Genetically semi auto nomolds والسبب في ذلك لانهما يحتويان على RNA وDNA والبروتينات اي بهما الشفرة الوراثية الخاصة بتصنيع البروتينات. وقد وجد ان حوالي 5% من البروتينات التي تصنع داخل الالمايتوكوندريا والبلاستيدة يمتلكان الشفرة الخاصة بها والالية الخاصة بتصنيعها أما 95% الباقية من البروتينات فيتم تصنيعه داخل السايتوبلازم.

كذلك يدرس في كيمياء الخلية اهمية بناء **الجزيئات الكبيرة أو العملاقة** Macro molecules مثل البروتينات والحوامض النووية والكاربوهيدرات تكون بهيئة جزيئات كبيرة لا تذوب بالماء بعملية البلمرة Polymerization أما اللبيدات فهي ليست جزيئات عملاقة لكنها تدرس مع الجزيئات الكبرى لعدة اعتبارات وذلك لانها تشكل مع الجزيئات الكبرى منظومات أو تركيبات في الانظمة البايولوجية مثل الفوسفولبيد أو بروتين مع البيد يشكل Lipoprotein أو تقترن مع الكاربوهيدرات وتكون Glycolipid .

كذلك تدرس القدرة على **البناء الذاتي** Self-assemble حيث ان الكثير من التراكيب المهمة لها القدرة على البناء الذاتي مثل DNA له القدرة على بناء DNA اخر وكذلك الكروموسوم يبني كروموسوم مشابه له والمايتوكوندريا ايضا....الخ

كذلك يدرس أهمية **الاملاح المعدنية** وبعض المركبات العضوية الصغيرة فأما تكون ذائبة بشكل آيوني مثل Nacl أو تكون بشكل جزيئي كالفيتامينات والهرمونات وبعض السكريات وقد تندمج مع الجزيئات الكبيرة لتكون معقدات أو تبقى بهيئة جزيئات صغيرة.

الاملاح والايونات Salt and Ions

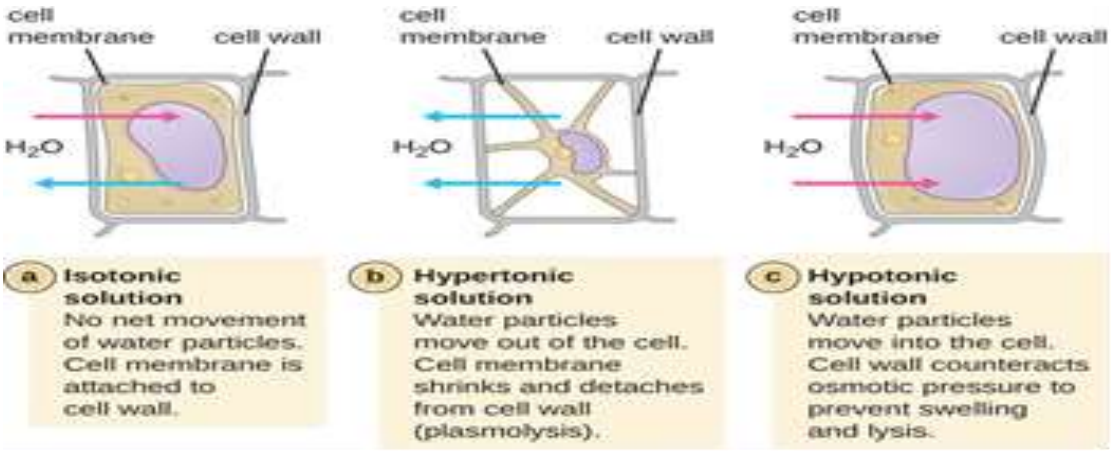
توجد الاملاح في الخلية بهيئة آيونات

1 – اما حرة

2 – أو متصلة مع جزيئات اخرى كالبروتينات والشحوم

الايونات لها وظيفتان رئيستان:

1 – الوظيفة الازموزية ودورها في التنافذ عبر الاغشية تكون محاليل Hypertonic و Isotonic و Hypotonic



2 – تدخل في تركيب بعض مكونات الخلية أو تساعد في بناءها مثل الكالسيوم يدخل في تركيب الصفيحة الوسطى أو تعمل بعض العناصر Co enzyme في بناء التراكيب

وفيما يلي بعض الايونات واهم الوظائف التي تقوم بها

	Ions	Function
1	$Po_4^{\equiv}$, $HPo_4^{=}$, $H_2Po_4^{-}$	Buffer , Nucleic acid, some fats
2	$Co_3^{=}$, HCO_3^{-}	Buffer
3	Fe^{++} , Fe^{+++}	Hemoglobin , Cytochromes , some enzymes (Chlorophyll)
4	Cu^{++}	Ascorbic acid oxidase
5	Zn^{++}	Peptidase
6	Mg^{++}	Photosynthetic, Phosphatase, ATP
7	Mn^{++} ,Co^{++}	Coenzymes
8	Ca^{++}	Actomyosin, Malt amylase , Blood , Middle lamella

3 – بعض الاملاح أو ألآيونات موجودة في الخلايا وبعضها موجود بين الخلايا (المسافات البينية) أو بالسوائل المحيطة بالخلايا مثلاً بلازما الدم . بعضها موجود بتراكيز معينة في الخلية وبعضها مغايرة أقل أو أكثر من المحيط الخارجي مثل Na^+ و Cl^- توجد بتراكيز عالية في المحيط الخارجي بينما K^+ و Mg^{++} توجد بتراكيز عالية في الخلية.

يدخل K^+ الى الخلية من التركيز الاوطأ الى الأعلى ووجد ان تركيزه في الداخل أكثر من 2000 مرة مما في الخارج لكنه يدخل ضد التدرج بالتركيز أي انه يدخل بطريقة النقل الفعال Active transport وايضا يحدث في بعض الطحالب ويتم بصرف طاقة وكلما كان فرق التركيز اعلى كلما زادت الطاقة المطلوبة وكذلك هذه العملية لا تتم الا عبر الاغشية الحية كما انها تتأثر بمثبطات التنفس وهذه الالية مهمة جداً في الانظمة البايولوجية مثل انتقال الكلوكوز من القناة الهضمية الى الدم وغيرها.

هناك حالة هي الانتقال من التركيز الاعلى الى الاوطأ لكنه بسرعة أعلى من القوانين للانتشار وهذا لا يطلق عليه الانتشار Diffusion وانما يطلق عليه النقل الميسر Facilitated transport أو يسمى Facilitated diffusion

الايونات الختلفة للفوسفات توجد في المحيط الخارجي كالدم وكذلك داخل الخلايا وهي اما ان تكون حرة أو مرتبطة مع الشحوم بهيئة فوسفوليبد أو مع القواعد النتروجينية والسكر الخماسي تسمى نيوكليوتايد Nucleotide (بينما ارتباط قاعدة نيتروجينية مع السكر تسمى نيوكليوسايد Nucleoside) أو مع السكريات تسمى كلايكوفوسفيت Glycophosphate .

ومن العناصر التي توجد بشكل آيونات حرة في الخلية مثل Mn^{++} , Mg^{++} , HCo_3^- , $Co_3^=$, $So_4^=$

هناك بعض العناصر موجودة بشكل غير آيوني متحدة مع مركبات عملاقة مثل Fe في الهيموكلوبين أو في السايتوكروم (مجموعة عالية التنوع من البروتينات التي تقوم بحمل الالكترونات بعملية التنفس ويدخل الحديد في تركيبها)

Mg يدخل في جزيئة الكلوروفيل أو في الصفيحة الوسطى

هناك عناصر معدنية توجد بشكل ضئيل أو اثري مثل Mn , Cu, Co , Si , Ni , Mo , Zn ... الخ لكنها اساسية وضرورية في عمليات الايض المختلفة وعدم وجودها يؤدي الى حصول نقص أو اعراض أو امراض في النبات

Chlorosis هو اختفاء صبغة الكلوروفيل أو اصفرارالنبات وحتى عند تعرض النبات للضوء لا يظهر اللون الاخضر لانه بسبب نقص العناصرالتي تسبب نقص في الكلوروفيل بينما Etulation الشحوب الظلامي (اصفرار النبات أو اخضر باهت) عند وضع النبات في الضوء يرجع اللون الاخضر له.