المحاليل والحوامض والقواعد

تحدث معظم العمليات الفسيولوجية في الخلايا الحية في اوساط مائية مختلفة الطبيعة والتركيز لذلك يجب دراسة وفهم الحالات الفيزيائية والكيمياوية للماء في الخلية

انواع المحاليل: يمكن تقسيم المحاليل الى انواع وذلك حسب:

أولًا – الحالة الفيزيائية لكل من المادة المذيبة والمذابة

المادة المذابة	المادة المذيبة	مثال
غاز	سائل	CO_2 أو O_2 في الماء
سائل	سائل	الكحول في الماء
صلب	سائل	سكر او ملح الطعام في الماء
غاز	غاز	CO_2 أو O_2 في الهواء
سائل	غاز	الضباب او الماء في الهواء
صلب	غاز	غبار في الهواء
غاز	صلب	هواء في قطعة طباشير/هواء في التربة
سائل	صلب	ماء في خشبة متشربة/حبر في ورق نشاف
صلب	صلب	السبائك / مزيج من دقائق التربة

ثانياً - حالة وجود المادة المذابة في المادة المذيبة

1-المحلول الحقيقي: وفيه تتجزأ المادة المذابة في السائل المذيب الى جزيئات منفردة مثل السكر في الماء او تتحلل الجزيئات الى ايونات مثل (ملح الطعام في الماء) وتنتشـــر بصـــورة منتظمة بين جزيئات المذيب وتختفي فيها تماماً و يكون المحلول الناتج متجانس. كما و تكون جزيئات كلا من المذيب والمذاب في حركة عشـــوائية كاملة. يمتاز المحلول الحقيقي بثباته، وعدم ترســـب جزيئاته مهما طال الوقت، وبمروره خلال ورق الترشيح وذلك لصغر حجم الجزيئات او ايونات المادة المذابة والتي لا تزيد عن مليمايكرون واحد.

2-المحلول المعلق (او المستحلب): وفيه لا تتأثر المادة المذابة بالسائل أو المذيب عند خلطها به. فاذا اختلط الرمل بالماء فسرعان ما يترسب لان دقائقه كبيرة الحجم (يسمى المحلول معلقا في حالة كون المذاب مادة صلبة كالرمل ومستحلب في حالة كون المذاب مادة سائلة كالزيت). يمتاز المحلول المعلق او المستحلب بأمكانية ترسبه مع مرور الوقت، وبعدم مرور جزيئات المذاب من خلال ورق الترشيح وذلك لكبر حجمها اذ يبلغ حجمها أكبر من 200 مليمايكرون ويمكن ملاحظتها بالعين المجردة.

3-المحاليل الغروية: وفيها تتجزأ المادة المذابة الى وحدات صغيرة ومتوسطة الحجم ما بين المحاليل الحقيقية والمحاليل المعلقة وتظل هذه الدقائق منتشرة في محاليلها ولا تترسب ابدا من تلقاء نفسها. يمتاز المحلول الغروي بعدم امكانية ملاحظة دقائقه بالمجهر العادي لكن ترى بالمجهر الالكتروني واحجامها تتراوح مابين (1 -20) مليمايكرون وهي تمر من خلال ورق الترشيح.

الحوامض والقواعد والاملاح

ان المحاليل الحامضية والقاعدية والمتعادلة مهمة للخلايا الحية لان كثير من المواد الناتجة من العمليات الحيوية تعد مواد حامضية او قاعدية او متعادلة مثل الحوامض الامينة – الحوامض الدهنية – القواعد العضوية (purines و pyrimidines) وغيرها من المواد الشائعة في الخلايا والتي تلعب دورا في تكوين البروتينات، الدهون و الاحماض النووية. يعرف الحامض بانه اي جزيئة أو ايون يمكنه منح بروتون (H^+) الى أي جزيئة او ايون اخر. وتمتاز الحوامض بشكل عام بطعمها الحامض اللاذع وقدرتها على معادلة القاعدة مكونة ملح وماء. اما القاعدة فتعرف بانها أي جزيء او ايون له القدرة على تقبل بروتون وتتميز القواعد بشكل عام بطعمها المر اللاذع وقدرتها على معادلة الحوامض.

قوة الحامض والقاعدة

مدى سهولة الحامض إعطاء البروتونات عند تحلله يعد مقياس لقوة الحامض كما ان قوة القاعدة تعتمد على مدى تقبلها او تسلمها للبروتونات. فالحوامض القوية توهب البروتونات بسرعة اما الحوامض الضعيفة فانها توهب البروتونات ببطئ. والقواعد القوية تكتسب البروتونات بسرعة بينما القواعد الضعيفة تكتسب البروتونات ببطئ. الحوامض والقواعد القوية عند ذوبانها في الماء تتحلل تحلل كامل بعكس الحوامض والقواعد الضعيفة التي تتحلل جزئيا عند ذوبانها في الماء.

من الحوامض القويـة الهيـدروكلوريـك HCL، الكبريتيـك H_2SO_4، النتريـك HNO_3 ومن الحوامض الضعيفة حامض الخليك CH_3COOH و H_2SO_3 ومن القواعد القوية هيدروكسيد الصوديوم NaOH وهيدروكسيد البوتاسيوم KOH والضعيفة هيدروكسيد الامونيوم NH_4OH

المواد الالكتروليتية وغير الالكتروليتية

الالكتروليتية هي المواد التي توصل الكهربائية عند تحللها في الماء. فالتيار الكهربائي المار في المحلول المائي للمواد الالكتروليتية يسبب تحللها وتسمى هذه العملية بالتحلل الكهربائي. تعتبر الحوامض والقواعد والاملاح مواد الكتروليتية وتعزى قابليتها على التوصيل الكهربائي الى تكوين ايونات ذات شحنات كهربائية عند ذوبانها في الماء. اما السكريات والكحولات فانها لا تتأين عند اذابتها في الماء لذا فهي مواد غير الكتروليتية.

المواد الامفوتيرية (المرتدة)

هي المواد التي تستطيع ان تتفاعل كحامض او كقاعدة أي تستطيع استلام او تسليم البروتون حسب محيط التفاعل. من امثلتها الماء والاحماض الامينية.

$H_2O + HCl \longrightarrow H3O^+ + Cl^-$ الماء كقاعدة

$H_2O + NH_3 \longrightarrow NH4^+ \quad OH^-$ الماء كحامض

المحاليل المنظمة Buffer Solutions

وهي المحاليل التي تحتوي على حامض ضعيف وملحه او قاعدة ضعيفة وملحها مثل حامض الخليك وخلات الصوديوم او هيدروكسيد الامونيوم وكلوريد الامونيوم. المحلول المنظم يمتاز بانه يقاوم أي تغير في تركيز ايونات الهيدروجين عند اضـافة كميات قليلة من حامض او قاعدة تدريجياً الى المحلول. فمثلا عند اضـافة كميات قليلة من هيدروكسـيد الصـوديوم الى المحلول المنظم المكون من حامض الخليك وخلات الصـوديوم فان ايونات الهيدروكسيل سوف تتفاعل مع ايونات الهيدروجين الناتجة من تحلل حامض الخليك.

$CH3COOH + NaOH \longrightarrow CH3COONa + H2O$

و لهذا لا يتغير pH المحلول المنظم في اول الامر و كذلك عند اضـافة كمية اخرى من NaOH لان كمية معادلة من حامض الخليك تتحلل وتعادل القاعدة ويستمر الحال حتى يتأين كل حامض الخليك وعند ذلك فان أي اضـافة من NaOH تسبب ارتفاع PH لعدم وجود مايعادلها. كذلك الحال عند اضـافة حامض HCL فان ايونات الهيدروجين الناتجة من تحلل HCL ســوف تتحد مع ايونات الخلات لتكوين حامض الخليك القليل التأين.

$$HCl + CH3COONa \longrightarrow CH3COOH + NaCl$$

ولهذا لا يتغير pH المحلول المنظم في أول الامر و كذلك عند اضـــافة كمية اخرى من HCL لان كمية اخرى من ايونات الخلات تتحول الى حامض الخليك ويســـتمر الحال حتى تســـتنفذ كل الخلات وتتحول الى حامض الخليك.

ان الانظمة الحية لا تســـتطيع مقاومة أي زيادة كبيرة او نقص في تركيز ايونات الهيدروجين لا ن تغيير تركيز ايون الهيدروجين يؤثر على نشـاط الانزيمات وعلى معدل التفاعلات التي تســاهم في هذه الانزيمات وعلى اتجاه التفاعل. ومن هنا تظهر اهمية الاحماض الامينية والبروتينات الذائبة في الخلايا النباتية التي تساهم بشكل فعال في الحفاظ على درجة pH الخلية وبالتالي توفر الظروف المثالية لعمل الانزيمات.

تركيز المحاليل

يعرف التركيز للمحلول بانه نســبة كمية مادة ما في وحدة الحجم او الوزن لمادة أخرى. ويســتعمل الوزن الجزيئي الغرامي لتحضـــير المحـاليل بتراكيز مختلفـة. الوزن الجزيئي الغرامي لاي مـادة هو وزن المـادة بالغرامات وهو مسـاوي عدديا لوزن المادة بالوحدات الذرية فمثلًا وزن سكر الكلوكوز من مجموع الاوزان الذرية لمكوناته والتي هي 180 فيكون الوزن الجزيئي الغرامي 180 غم.

$$180 = 6 \times 12 + 12 \times 1 + 6 \times 16 = C6H12O6$$

يمكن التعبير عن تركيز المحاليل بالطرق التالية:

1.محاليل المولر أو المحاليل الجزيئية الغرامية

ينتج عند اذابة وزن جزيئي غرامي واحد لمادة قابلة للذوبان في الماء بكمية تكفي ليكون الحجم النهائي الكلي لتر واحد من المحلول و يرمز لتركيز مثل هذا المحلول (1 M). و عليه فأن محلول المولر لأي مادة قابلة للذوبان في الماء يحتوي على عدد أفوكادرو من الجزيئات للمذاب (6.02×10^{23} جزيئة) بينما عدد جزيئات المذيب تكون مختلفة.

180.6 غم تكمل الى لتر واحد تعطي مول واحد (1M)

360.32 غم تكمل الى لتر واحد تعطي مولين (2M)

2-محاليل المولال: ينتج عند اذابة وزن جزيئي غرامي واحد في لتر واحد ماء مقطر. وعليه فأن حجم المحلول في اغلب الاحيان لايكون مساوي الى لتر وفي هذه الحالة يكون عدد جزيئات المذيب والمذاب ثابتا تقريبا.

3. محاليل النسبة المئوية

أ- النســبة المئوية الوزنية / الحجمية: تنتج عند اذابة 1 غم من المذاب في المذيب ويكمل الحجم الى 100 مل اذا يتكون محلول تركيزه 1 ٪.

ب – النسبة المئوية الوزنية: تنتج عند اذابة 1 غم من المذاب مع 99 من المذيب حيث يتكون خليط تركيزه 1%

4-المحلول العياري: ينتج عند اذابة الوزن المكافئ للمادة المذابة في لتر واحد من المحلول و يرمز له (1N) وعند إذابة وزنين مكافئين في لتر واحد يتكون (2N)

الوزن المكافئ (غم) = الوزن الذري / التكافؤ

الاوزان الذرية: H=1 C=12 Cl=35.5 O=16 S=32 Na=23 N=14
Ca=40 Mg= 24.3 K=39