الفصل الأول

تقدير الرقم الهيدروجيني pH والفعل الكابح (التنظيمي)

pH and Buffering Action

مقـــدمـــــة

معروف تماماً أن المحاليل الحامضية والقاعدية لها أهميتها الحيوية للنظم الحية، فهناك العديد من المركبات الكيميائية سواءً أكانت حامضية أم قاعدية تتكون خلال النشاط الأيضي للخلية مثال على ذلك الأحماض الأمينية والدهنية والعضوية الوسطية لدورة كربس. ويمكن تمييز الأحماض عن القواعد بطرق عدة سوف نستعرضها في هذا الفصل. كذلك من الأهمية دراسة الرقم الهيدروجيني لما له من علاقة مباشرة بمجال فسيولوجيا النبات، فقد يُحدث التغير للرقم الهيدروجيني في الخلية النباتية بعض التغيرات الوظيفية لها والتي قد يسفر عن فقدانها لفاعليتها ونشاطها.

تقدر حموضة أو قاعدية المحلول بتركيز أيونات الهيدروجين فيه. فمن المناسب التعبير عن تركيز أيونات الهيدروجين للمحلول بقيمة اللوغاريتم السالب أو قيمة pH

$$pH = - \log_{10} [H^+]$$

لذلك يكون تعريف اصطلاح pH والذي يعتمد على جهد الهيدروجين Potential of Hydrogen كما عرفه سورينسون بأنه اللوغاريتم السالب لتركيز أيون الهيدروجين للماء، حيث يتأين الماء إلى أيونات الهيدروجين الموجبة وأيونات الهيدروكسيل السالبة كما يلي :

$$H_2O \rightleftharpoons H^+ + OH^-$$

وتتدرج قيم pH من صفر إلى ١٤، وتركيز أيون الهيدروجين في لتر من الماء النقي هو 0.0000001 عياري أي 10^{-7} ولذلك فإن قيمة pH تساوي اللوغاريتم السالب لتركيزات أيونات الهيدروجين في الماء أي :

$$pH = - \log 10^{-7}$$

$$= \log \frac{1}{10^{-7}} = 7$$

فتقريباً قيمة الرقم الهيدروجيني للماء النقي = ٧ ويعتبر الماء متعادل، وبذلك فقيم ال pH للأحماض تكون أقل من ٧ ، وأي قيم لـ pH أعلى من ٧ تدل على قاعدية المحاليل.

والرقم الهيدروجيني لسيتوبلازم الخلية النباتية عادة يكون بين ٦,٥ ـ ٧ ولكنه من الصعوبة بمكان قياس ذلك دون أن تختلط معه محتويات الفجوة العصارية ذات الرقم الهيدروجيني الحمضي والذي يتراوح ما بين ١,٥ ـ ٢ في خلايا بعض الأوراق النباتية.

ويُعرف الحمض بأنه المادة التي تكوّن أيون الهيدروجين عند ذوبانها في الماء، بينما تُعرف القواعد بأنها تلك المواد التي تتحد وتعادل ذلك الأيون.

ومن الدراسات الكيميائية لطبيعة الأحماض والقواعد والأملاح أمكن إيجاد تعريف آخر لكل منهم:

فالحامض acid : هو ذلك الجزيء أو الأيون الذي يعطي (يمنح donate) البروتون (H^+) إلى جزيء أو أيون آخر. ولو أذيب حامض في الماء فإنه يتفاعل مع الماء ويتأين، والتأين Ionization هو عبارة عن التفاعل بين المذاب Solute والمذيب Solvent حيث تنتج الأيونات Ions ، كما في المعادلة :

$$HA \rightleftharpoons H^+ + A^-$$

حيث يتأين الحامض فيتكون الأيون الموجب (H^+) والأيون السالب (A^-)، والأيونات عبارة عن ذرات أو مجموعة من الذرات مشحونة بشحنات كهربائية، فالأيونات التي تحمل شحنات موجبة تسمى كاتيونات Cations والأيونات التي تحمل شحنات سالبة تسمى أنيونات Anions ، وفي المحاليل المائية تهاجر الكتيونات إلى الألكترود السالب (الكاثود ـ أي المهبط Cathode)، أما الأنيونات فهي تهاجر إلى الألكترود الموجب (الأنود ـ أي المصعد Anode)، ويسمى أيون الهيدروجين بالبروتون Proton.

القواعد Bases : ما هي إلا جزيئات أو أيونات تكتسب البروتون ولو أذيبت قاعدة في الماء فإنها تتأين كما في المعادلة :

$$BOH \rightleftharpoons B^+ + OH^-$$

حيث إن القاعدة (BOH) تتأين لتكون الأيونات الموجبة (B^+) والأيونات السالبة (OH^-).

أما بالنسبة للأملاح Salts : فعند معادلة كميات متكافئة من محلولين مائيين لحمض الهيدروكلوريك HCl وهيدروكسيد الصوديوم NaOH حينذاك تُفقد خاصية الحموضة والقاعدية بحدوث عملية التعادل Neutralization.حيث تتفاعل أيونات الهيدروجين الحرة مع أيونات الهيدروكسيل الحرة تبعاً للمعادلة التالية :

$$H^+Cl^- + Na^+OH^- \rightleftharpoons H_2O + Cl^- + Na^+$$

ولو تم تبخير الماء الناتج في هذا المحلول فتترسب بلورات كلوريد الصوديوم أو بمعنى آخر يتكون الملح Salt عند خلط محلول الحمض مع محلول القاعدة.

يتضمن هذا الفصل قياس الرقم الهيدروجيني لمجموعة من المحاليل المختلفة وذلك بعدة طرق نذكر منها ما يلي:

التجربة رقم (١) : قياس الرقم الهيدروجينيpH بالطرق الوصفية البسيطة

أولاً : طريقة التذوق Tasting

تعتبر من أبسط الطرق، فالأحماض لها مذاق (حامضي ـ حاذق Sour)

١- يتم تذوق عصير الليمون فنجد أنه حامضي المذاق ؛ بسبب احتوائه على حمض الستريك Citric acid.

٢- يتم تذوق اللبن الزبادي فنجد مذاقه حامضي ؛ وذلك بسبب إنتاج حمض اللاكتيك Lactic acid بفعل البكتيريا.

٣- يختبر مذاق أي مركب قاعدي فنجد أن له مذاق مر أو لاذع Bitter taste ، كذلك له ملمس صابوني.

ثانياً: استخدام أوراق تباع الشمس Litmus Paper

الفكرة فيها أن بعض الصبغات الطبيعية تتحول من اللون الأزرق إلى اللون الأحمر عند معاملتها بالحامض ، كذلك تستطيع القواعد أن تحول لون صبغات طبيعية معينة.

المواد والأدوات اللازمة

١- أوراق تباع الشمس لتقدير الرقم الهيدروجيني pH .

٢- محلول حامضي وليكن حمض الخليك.

٣- محلول قاعدي وليكن هيدروكسيد الصوديوم.

٤- مستخلص من أي نسيج نباتي (٠,٢٪) .

طريقة العمل

توضع قطرة من المحاليل السابقة على ورقة فحص الرقم الهيدروجيني ثم يستدل على طبيعتها من خلال دليل لوني مرفق مع علبة أوراق تباع الشمس وتدون النتائج.

obeikandl.com

مقدمة في فسيولوجيا النبات العملية

تقرير التجربة العملية

عنوان التجربة: .....

اسم الطالب: .....

الرقم الجامعي: .....

تاريخ بدء التجربة: .....

تاريخ نهاية التجربة: .....

تاريخ تقديم التقرير: .....

١- الملخص:

.....

.....

.....

.....

٢- الهدف من التجربة:

.....

.....

.....

.....

obeikandi.com

٣- المواد وطريقة العمل (مختصرة من التجربة):

.....

.....

.....

٤- النتائج:

.....

.....

.....

٥- المناقشة:

.....

.....

.....

٦- إجابة الأسئلة:

.....

.....

.....

٧- المراجع :

.....

.....

.....

٨- استفسارات عن النقاط غير الواضحة:

.....

.....

.....

obeikandi.com

التجربة رقم (٢) : استخدام جهاز قياس الرقم الهيدروجيني pH meter

الفكرة القائم عليها الجهاز

يعتمد الجهاز على اختلاف فرق الجهد الكيميائي بين المناطق التي تتفاوت في نشاط أيوناتها المشحونة (الكتيونات والأنيونات) ويتناسب الفرق في الجهد الكيميائي مع تركيز الأيونات. والطريقة تعتمد على غمر إلكترود، غالباً زجاجي يحتوي على سائل معين، في المحلول المراد قياس رقمه الهيدروجيني (الوهيبي ؛ القريني ؛ ٢٠٠٤ م).

الغرض من التجربة

دراسة محتويات الجهاز والتعرف على طريقة معايرته وتشغيله من قبل الفني المختص ثم قياس الرقم الهيدروجيني لبعض المحاليل وتدوين البيانات في جدول.

أولاً: المواد والأدوات اللازمة

١- جهاز قياس الرقم الهيدروجيني pH meter (انظر الشكلان رقما (١ ، ٢).

٢- جهاز طرد مركزي Centrifuge .

٣- كاسات Beakers مختلفة الأحجام.

٤- ماصات Pipettes (سعة ١مل، ١٠مل).

٥- محرك وقضيب مغناطيسي Magnetic steering .

٦- محلولي ٠,١ عياري من هيدروكسيد الصوديوم NaOH وحمض الهيدروكلوريك HCl.

٧- محاليل أخرى لمعايرتها وتقدير قيمة ال pH .

- حمض جلوتاميك $C_5H_9O_4N$.
- حمض الأسبارتيك $C_4H_7O_4N$.
- فوسفات أحادي الصوديوم (فوسفات ثنائي الهيدروجين) NaH_2PO_4.
- محلول من مستخلص نباتي.

الشكل رقم (١). جهاز معملي لقياس الرقم الهيدروجيني pH Meter.

الشكل رقم (٢). جهاز حقلي لقياس الرقم الهيدروجيني pH Meter.

ثانياً: طريقة العمل

١- خذ ٥ مل من مستخلص العينة ثم رشحه أو استخدم جهاز الطرد المركزي للحصول على المحلول وأكمل الحجم النهائي إلى ٢٥ مل باستخدام ماء مقطر.

٢- حضر محاليل ٠,٠١ عياري من المركبات الكيميائية المقدمة لك.

٣- قس وسجل الرقم الهيدروجيني للمحاليل المحضرة سابقاً وكذلك المستخلصات النباتية وذلك باستخدام ١٠ مل من كل منها على حده باستعمال جهاز قياس الرقم الهيدروجيني وذلك بغمر الألكترود في المحلول.

ملاحظات مهمة يجب أن تراعى عند استخدام الجهاز:

• بعد الانتهاء من استخدام الإلكترود لقياس محلول معين لابد من غسله جيداً بالماء المقطر ثم يجفف.

• تجنب وضع الحمض أو القلوي مباشرة على الالكترود.

• إذا استخدمت محلول Na_2HPO_4 أو NaOH فلابد من عزلها عن الهواء الجوي لتفادي ذوبان ثاني أكسيد الكربون في حالة عدم استعمالها.

• كذلك تتم القراءة بعيداً عن خروج الزفير أثناء التنفس لاحتمال تعرض المحلول لثاني أكسيد الكربون.

• إمساك فوهة الكأس بأطراف الأصابع حتى لا تؤثر حرارة اليد على المحلول.

٤- خذ ١٠مل من المحلول ٠,٠١عياري ثم أضف إليه ٩٠ مل من الماء المقطر لتحصل على تركيز ٠,٠٠١ عياري ثم امزجها جيداً وقس الرقم الهيدروجيني.

٥- خذ ١٠مل من محلول ٠,٠٠١عياري وأضف إليه ٩٠ مل ماء مقطر لتحصل على تركيز ٠,٠٠٠١ عياري ثم امزجها جيداً وقس الرقم الهيدروجيني.

٦- سجل قراءات الرقم الهيدروجيني في جدول مقارناً بذلك الرقم الهيدروجيني لماء الصنبور أو الماء المقطر.

٧- اكتب تقريراً علمياً عن التجربة في الجزء المخصص لذلك مدوناً تعليقاتك عن قيم الرقم الهيدروجيني للمحاليل السابقة ذاكراً ما إذا كانت حامضية أو قاعدية أو متعادلة.

obeikandl.com

مقدمة في فسيولوجيا النبات العملية

تقرير التجربة العملية

عنوان التجربة: .....

اسم الطالب: .....

الرقم الجامعي: .....

تاريخ بدء التجربة: .....

تاريخ نهاية التجربة: .....

تاريخ تقديم التقرير: .....

١- الملخص:

.....

.....

.....

.....

٢- الهدف من التجربة:

.....

.....

.....

.....

obeikandi.com

٣- المواد وطريقة العمل (مختصرة من التجربة):

.....

.....

.....

٤- النتائج:

.....

.....

.....

٥- المناقشة:

.....

.....

.....

٦- إجابة الأسئلة:

.....

.....

.....

٧- المراجع :

.....

.....

.....

٨- استفسارات عن النقاط غير الواضحة:

.....

.....

.....

obeikandi.com

التجربة رقم (٣) : كيفية تقدير وحساب الرقم الهيدروجيني pH للمحاليل Solution والمحاليل المنظمة (الكابحة) Buffer Solutions

المقدمـــة

المحلول المنظم Buffer Solution هو المحلول الذي يقاوم التغير في رقمه الهيدروجيني pH عند إضافة حمض أو قاعدة إليه. ومثل هذه المحاليل تستعمل كثيراً في تجارب فسيولوجيا النبات حيث يلزم استخدام محاليل يمكن التحكم في رقمها الهيدروجيني pH بدقة أثناء إجراء التجارب وهناك بعض المفاهيم المهمة عن المحلول المنظم وهي :

(أ) يتكون المحلول المنظم من حمض ضعيف مع أحد أملاحه (أو من قاعدة ضعيفة مع أحد أملاحها)، وكمثال لمحلول منظم مكون من حمض ضعيف مع أحد أملاحه هو عند خلط حمض الخليك Acetic Acid وخلات الصوديوم Sodium Acetate معاً في محلول فإنهما يكونان محلولاً منظماً، وكذا فإن حمض الكربونيك وبيكربونات الصوديوم في محلول مائي يكونان محلولاً منظماً آخر.

(ب) من معادلة هندرسن ـ هازلبلخ Handerson –Hasselbalch equation .

$$pH = pKa + \log \frac{[A^-]}{[HA]}$$

نجد أن الرقم الهيدروجيني pH للمحلول المنظم يعتمد على عاملين أولهما هو قيمة ثابت التأين للحمض pKa والثاني هو النسبة بين تركيز الملح إلى تركيز الحمض.

$$pH = pKa + \frac{[salt]}{[acid]}$$

فمعروف أن الأحماض الضعيفة تتأين تأيناً ضعيفاً في محاليلها المائية ويكون هناك اتزان الكتروليتي بين الأيونات وبين الجزيئات غير المتأينة بالمحلول. فإذا رمزنا للحمض الضعيف بالرمز HA فإنه عند ذوبانه بالمحلول يتأين كما يلي إلى أيونات (H^+) وشق قاعدي (A^-)

$$HA \rightleftharpoons H^+ + A^-$$

وطبقاً لقانون فعل الكتلة فإن ثابت تأين الحمض Ka يكون كما يلي :

$$Ka = \frac{[H^+][A^-]}{[HA]}$$

ويكون تركيز أيونات الهيدروجين كما يلي :

$$[H^+] = \frac{Ka[HA]}{[A^-]}$$

ويأخذ اللوغاريتم السالب لتركيز أيونات الهيدروجين :

$$-\log\left[H^{+}\right] = -\log Ka + \left(-\log\frac{[HA]}{[A^{-}]} \right)$$

$$\therefore\ pH = pKa + \log\frac{[A^{-}]}{[HA]}$$

(ج) يجب ملاحظة أن لا يتغير الرقم الهيدروجيني pH له عند تخفيفه بالماء المقطر وذلك لأن النسبة بين تركيز الملح وتركيز الحمض في محلول منظم لا تتغير بإضافة الماء إلى هذا المحلول.

(د) بعض الأمثلة لتحضير المحاليل المنظمة وقياس الرقم الهيدروجيني لها:

المثال الأول : حضر محلول منظم يكون الرقم الهيدروجيني (pH) له ٧,٤ وذلك من حمض ضعيف مناسب مع أحد أملاحه.

التحضـــير: يلزم أولاً اختيار الحمض الضعيف وذلك على أساس أن يكون هذا الحمض له قيمة ثابت تأين pKa تقارب الرقم الهيدروجيني 7.4) pH) للمحلول المنظم المطلوب تحضيره. ومن الملحق رقم (١) نجد أن أقربها هو pKa2 لحمض الفوسفوريك (الفوسفات ثنائية الهيدروجين) وهو (٧,٢) وأيضاً يمكن استخدام حمض الكربونيك فله ثابت تأين pKa = 6.4 . سنختار هنا تحضير محلولاً منظم من حمض الكربونيك وبيكربونات الصوديوم. لذا يلزم حساب نسبة كل منهما للآخر كما يلي:

$$pH = pKa + \log \frac{[salt]}{[acid]}$$

$$7.4 = 6.4 + \log \frac{[HCO_3^-]}{[H_2CO_3]}$$

$$1 = \log \frac{[HCO_3^-]}{[H_2CO_3]}$$

وبأخذ Anti-log للطرفين يكون الناتج هو:

$$10 = \frac{[HCO_3^-]}{[H_2CO_3]}$$

أي أن نسبة تركيز البيكربونات إلى تركيز حمض الكربونيك يجب أن تكون كنسبة ١٠ : ١ بالمحلول لكي نحصل على محلول منظم منهما له رقم هيدروجيني (pH) ٧.٤

المثال الثاني: ما هو الرقم الهيدروجيني لمحلول ناتج من خلط ٥ مل خلات الصوديوم ٠.١ مولار مع ٤ مل من حمض الخليك ٠.١ مولار ؟

التحضير: تركيز خلات الصوديوم في المحلول الجديد = $0.1 \times \frac{5}{9} = 0.05$ مولار

تركيز حمض الخليك في المحلول الجديد = $0.1 \times \frac{4}{9} = 0.04$ مولار

pKa لحمض الخليك عند درجة حرارة ٢٥ °م = ٤.٧٦

لذلك يحسب الرقم الهيدروجيني كما يلي : (تحسب المعادلة من اليسار إلى اليمين)

$$pH = 4.76 + \log \frac{0.05}{0.04}$$

$$= 4.76 + 0.097$$

$$= 4.86$$

المثال الثالث : ما هو التغير في الرقم الهيدروجيني pH عند إضافة ١ ملليلتر حمض هيدروكلوريك ١.٠ مولار إلى المحلول المنظم بالمثال السابق.

التحضير: عند إضافة حمض الهيدروكلوريك إلى المحلول المنظم بالمثال السابق فإن أيونات الهيدروجين من الحمض المضاف تتحد مع أيونات الخلات لتعطي حمض خليك غير متأين. وبذلك تقل كمية أيونات الخلات الموجودة وتزيد كمية حمض الخليك غير المتأين فتتغير النسبة بين الملح إلى الحمض ويحسب الرقم الهيدروجيني (pH) للمحلول الناتج كما يلي :

$$\text{تركيز خلات الصوديوم} = 0.1 \times \frac{5}{10} - 0.1 \times \frac{1}{10} = 0.04 \text{ مولار}$$

$$\text{تركيز حمض الخليك} = 0.1 \times \frac{4}{10} + 0.1 \times \frac{1}{10} = 0.05 \text{ مولار}$$

لذا يحسب الرقم الهيدروجيني بعد ذلك كما يلي علماً بأن المعادلة من اليسار إلى اليمين :

$$pH = 4.76 + \log \frac{0.05}{0.04}$$

$$= 4.76 + (-0.097)$$

$$= 4.66$$

لذا نجد أن الرقم الهيدروجيني (pH) للمحلول قد انخفض من ٤,٨٦ – ٤,٦٦ أي تغير ٠,٢ فقط وهذا تغير طفيف.

بينما نلاحظ أنه عند إضافة حمض الهيدروكلوريك (١ مل، ٠,١ مولار) إلى ٩ مل من الماء المقطر فإن الرقم الهيدروجيني الناتج (pH) يكون ٢ وعلى ذلك نجد أن المحلول المنظم قاوم التغير في الرقم الهيدروجيني pH عند إضافة الحمض إليه.

(هـ) المحاليل المنظمة المستعملة في علم فسيولوجيا النبات والأحياء الدقيقة:

بعض المركبات الخاصة بالمحاليل المنظمة الشائعة الاستعمال في المختبرات مبينة في الملحق رقم (١)، وعند خلط أي مركب من هذه المركبات (أحماض ضعيفة أو قواعد ضعيفة) مع أحد أملاحها في المحلول ينتج عن ذلك محلول منظم. والاستخدام الأفضل لكل من هذه المحاليل المنظمة أو أي محلول منظم آخر يكون في نطاق درجة pH واحدة أكثر أو أقل من رقم pKa له.

وعند اختيار محلول منظم لتجربة معينة يلزم أن نأخذ في اعتبارنا أن نتائج هذه التجربة لن تتأثر بوجود أيون معين وليس الرقم الهيدروجيني فقط هو المهم. فمثلاً لا يجوز استخدام المحلول المنظم المستخدم به حمض الخليك عندما يراد معرفة تأثير أيونات الكالسيوم على شيء معين؛ لأن حمض الخليك يتحد مع أيونات الكالسيوم ويرسبها.

مقدمة في فسيولوجيا النبات العملية

تقرير التجربة العملية

عنوان التجربة: .....

اسم الطالب: .....

الرقم الجامعي: .....

تاريخ بدء التجربة: .....

تاريخ نهاية التجربة: .....

تاريخ تقديم التقرير: .....

١- الملخص:

.....

.....

.....

.....

٢- الهدف من التجربة:

.....

.....

.....

.....

obeikandi.com

٣- المواد وطريقة العمل (مختصرة من التجربة):

.....

.....

.....

٤- النتائج:

.....

.....

.....

٥- المناقشة:

.....

.....

.....

٦- إجابة الأسئلة:

.....

.....

.....

٧- المراجع :

.....

.....

.....

٨- استفسارات عن النقاط غير الواضحة:

.....

.....

.....

التجربة رقم (٤) : طريقة العمل لتحضير محلول منظم فوسفاتي
Preparation of Phosphate Buffer Solution

المطلوب تحضير محلول منظم فوسفاتي رقمه الهيدروجيني (٧.٢) (pH - 7.4).

الفكرة الأساسية

- يتكون المحلول المنظم الفوسفاتي من مخلوط مكون من حمض الفوسفوريك (فوسفات ثنائية الهيدروجين) مع فوسفات الصوديوم (فوسفات أحادية الهيدروجين). وعلى اعتبار أن الفوسفات ثنائية الهيدروجين حمضية بالنسبة للفوسفات أحادية الهيدروجين، لذا فتعتبر الأولى هي الحمض الضعيف والأخرى ملحها.
- حساب النسبة التي يخلط بها كل من فوسفات الصوديوم الثنائية والأحادية الهيدروجين، وحيث إن ثابت التأين pKa_2 لحمض الفوسفوريك (فوسفات ثنائية الهيدروجين) هي ٧.٢ (من الجدول)، لذا فتحسب النسبة كما يلي: (مع مراعاة أن المعادلات تقرأ من اليسار إلى اليمين).

$$\because \quad pH = pKa + \log \frac{[salt]}{[acid]}$$

$$\therefore \quad 7.4 = 7.2 + \log \frac{[salt]}{[acid]}$$

$$\therefore \quad 7.4 - 7.2 = \log \frac{[salt]}{[acid]}$$

$$\therefore \quad 0.2 = \log \frac{[salt]}{[acid]}$$

وبأخذ Anti-log للطرفين يكون الناتج هو :

$$1.59 = \frac{[salt]}{[acid]}$$

∴ نسبة $\frac{\text{التركيز المولار لفوسفات الصوديوم أحادية الهيدروجين}}{\text{التركيز المولار لفوسفات الصوديوم ثنائية الهيدروجين (الحمضي)}} = \frac{١,٥٩}{١}$

أي أنه لتحضير محلول فوسفاتي منظم يجب أن تكون نسبة التركيز المولار للفوسفات أحادية الهيدروجين إلى التركيز المولار للفوسفات ثنائية الهيدروجين كنسبة ١,٥٩ : ١ مهما اختلف التركيز المولار للمحلول المنظم.

المحاليل والمواد والأدوات المستخدمة

١- جهاز قياس الرقم الهيدروجيني pH meter.
٢- فوسفات صوديوم أحادية الهيدروجين .
٣- فوسفات صوديوم ثنائية الهيدروجين (الحمضي).
٤- حمض هيدروكلوريك ٠,١ مولار تقريباً .
٥- محلول هيدروكسيد صوديوم ٠,١ مولار تقريباً .
٦- كأس سعة ٢ لتر.

٧- دورق معياري سعة واحد لتر.

طريقة العمل

تتبع الخطوات التالية لتحضير محلول منظم فوسفاتي رقمه الهيدروجيني ٧,٢ (pH 7.2) وتركيزه ٠,٢٥ مولار تقريباً.

١- يحسب وزن كل من الفوسفات الأحادية الهيدروجين والفوسفات ثنائية الهيدروجين بحيث تكون نسبة التركيز المولار لها كنسبة ١,٥٩ : ١ بالمحلول وتحسب كما يلي:

أ) وزن الفوسفات الأحادية الهيدروجين اللازمة لتحضير لتر واحد تركيزه ٠,١٥٩ مولار = ٠,١٥٩ × الوزن الجزيئي لها.

ب) وزن الفوسفات ثنائية الهيدروجين اللازمة لتحضير لتر واحد تركيزه ٠,١ مولار = ٠,١ × الوزن الجزيئي لها.

٢- يذاب مخلوط الملحين في حوالي نصف لتر ماء مقطر.

٣- يقاس الرقم الهيدروجيني (pH) للمحلول الناتج، ثم يضبط إلى الرقم الهيدروجيني المطلوب وذلك بإضافة بضع قطرات إما من محلول حمض الهيدروكلوريك ٠,١ مولار أو محلول هيدروكسيد الصوديوم ٠,١ مولار تبعاً للقراءة التي يعطيها المحلول عند القياس.

٤- يخفف المحلول المنظم الفوسفاتي بعد ذلك بإضافة ماء مقطر حتى يصبح الحجم لتراً واحداً ويرج جيداً، فيكون المحلول الناتج بهذه الطريقة تركيزه ٠,٢٥٩ مولار.

ملاحظة: إذا أريد تحضير محلول منظم فوسفاتي رقمه الهيدروجيني ٧.٢ وتركيزه ٠.١ مولار يجري تخفيف للمحلول المنظم الفوسفاتي الذي تركيزه ٠.٢٥٩ مولار وذلك كما يلي :

بما أن حجم المحلول المركز × عياريته = حجم المحلول المخفف × عياريته

إذن ح × ع = حَ × عَ

إذن ح × ٠,٢٥٩ = ١٠٠٠ × ٠,١

إذن $ح = \frac{١٠٠,٠}{٠,٢٥٩} = ٣٨٦,١$ مل

يؤخذ ٣٨٦ مل من المحلول المنظم تركيزه ٠.٢٥٩ مولار (المحضر) ويخفف بإضافة ماء مقطر حتى يصبح الحجم لتراً واحداً ثم يرج جيداً فيكون المحلول المنظم الناتج ذو تركيز ٠.١ مولار، رقمه الهيدروجيني (pH) = ٧.٢

طرق تحضير بعض المحاليل المنظمة

توضح الملاحق أرقام (٢ ، ٣ ، ٤) طرق تحضير بعض المحاليل المنظمة الكثيرة الاستخدام في التجارب الفسيولوجية.

١- تحضير محلول منظم فوسفاتي (٠,١ مولار)

يمكن تحضيره في نطاق الرقم الهيدروجيني ٥,٢٩ ـ ٨,٠٤ عند درجة حرارة ٢٠ °م، حيث يخلط الحجم (س مل) من المحلول ٠.١ مولار لفوسفات الصوديوم أحادية الهيدروجين (Na_2HPO_4) والمحضر (بإذابة ١٤.٢جم في لتر ماء مقطر) مع الحجم (ص مل) من المحلول ٠.١ جم مولار لفوسفات البوتاسيوم ثنائية الهيدروجين (KH_2PO_4) والمحضر (بإذابة ١٣.٦ في لتر ماء مقطر) ويلاحظ أن مخلوط الحجمين س ، ص معاً يكون حجمها ١٠٠ مل دائماً كما هو موضح بالملحق رقم (٢).

٢- تحضير محلول منظم تريس (٠,١ مولار)

Tris (hydroxy methyl) – amino methane Buffer

يمكن تحضيره في نطاق الرقم الهيدروجيني ٧,٢ – ٩,١ عند درجة حرارة ٢٣ °م، حيث يذاب ١,٢١٠٥٧ جم من تريس هيدروكسي ميثايل أمينو ميثان Tris (hydroxy methyl) – amino methan في ٥٠ مل من الماء المقطر ثم تخلط مع الحجم (س مليلتر) من حمض الهيدروكلوريك ٠,١ مولار ثم تخفف بالماء المقطر ليصبح الحجم ١٠٠ مل. (كما هو موضح في الملحق رقم ٣).

٣- تحضير محلول منظم الخلات (٠,٢ مولار) Acetate buffer

يمكن تحضيره في نطاق الرقم الهيدروجيني ٣,٦ — ٥,٨ عند درجة حرارة ٢٥ °م، حيث يخلط حجم (س مل) من محلول ٠,٢ مولار تقريباً من حمض الخليك Acetic acid(يحضر بتخفيف ١١,٥ ملليلتر حمض خليك ثلجيGlacial acetic acid بالماء ويكمل الحجم إلى لتر) مع حجم (ص مل) من محلول ٠,٢ مولار خلات صوديوم Sodium acetate (يحضر بإذابة ١٦,٤ جم في الماء ويكمل إلى لتر). يلاحظ أن مخلوط الحجمين س، ص معاً يكون حجمهما ١٠٠ مل دائماً. (انظر الملحق رقم ٤).

أما الملحق رقم (٥) فيوضح التركيز المئوي والتركيز المولار وكثافة بعض الأحماض المركزة الشائعة الاستعمال في المعامل وكذلك الحجوم اللازمة من كل منها لتحضير لتر من كل منها بتركيز واحد مولار.

obeikandl.com

مقدمة في فسيولوجيا النبات العملية

تقرير التجربة العملية

عنوان التجربة: .....

اسم الطالب: .....

الرقم الجامعي: .....

تاريخ بدء التجربة: .....

تاريخ نهاية التجربة: .....

تاريخ تقديم التقرير: .....

١- الملخص:

.....

.....

.....

.....

٢- الهدف من التجربة:

.....

.....

.....

.....

obeikandi.com

٣- المواد وطريقة العمل (مختصرة من التجربة):

.....

.....

.....

٤- النتائج:

.....

.....

.....

٥- المناقشة:

.....

.....

.....

٦- إجابة الأسئلة:

.....

.....

.....

٧- المراجع :

.....

.....

.....

٨- استفسارات عن النقاط غير الواضحة:

.....

.....

.....

obeikandi.com