المختبر الثاني: تحضير المحاليل وطرائق التعبير عنها

تعتمد معظم دراسات البيولوجيا الجزيئي والهندسة الوراثية وجميع الدراسات والبحوث الأنزيمية والجزيئات الحيوية على المحاليل المنظمة (الدارئة) Buffer solutions للمحافظة على الفعالية الحيوية للجزيئات المعزولة من التأثيرات المباشرة للتغير في الرقم الهيدروجيني بسبب الفعالية، او عند إضافة الحوامض او القواعد لتعديل الرقم الهيدروجيني pH.

يمكن أن يعرف المحلول المنظم (Buffer Solution): بأنه المحلول المكون من مزيج لحامض ضعيف وأحد أملاحه أو مزيج من قاعدة ضعيفة وأحد أملاحها ويمتاز بان له القدرة على مقاومة التغيرات في الرقم الهيدروجيني pH عند إضافة كميات قليلة من الحامض أو القاعدة عليه.

المحلول عبارة عن خليط متجانس من مادتين أو أكثر لا يحدث بينهما تفاعل كيميائي، وتتأثر الذوبانية بالتغيرات في درجة الحرارة وبطبيعة المواد المكونة للمحلول والضغط، بالرغم من أن المؤثر الأخير ذو أهمية بالنسبة للغازات فقط. والمادة الموجودة بوفرة في المحلول تسمى المذيب **(solvent)** بينما الموجودة بنسبة أقل تسمى المذاب **solute**).)

تصنيف المحاليل بناءً على حجم دقائق المادة المذابة

عند وضع كمية من السكر في قليل من الماء ورج المخلوط فإن السكر يذوب، ولا يمكن فصله بالترشيح، ولا بترك المحلول ساكناً تحت تأثير الجاذبية الأرضية وعليه يكون حجم الدقائق (الجزئيات أو الأيونات) متناهية في الصغر ولا يمكن فصلها ولا رؤيتها بالعين المجردة أو الميكروسكوب. يسمى مثل هذا النوع من المحاليل بالمحاليل الحقيقية **(True Solutions).)**

أما إذا وضع مسحوق الطباشير في كمية من الماء ورج المخلوط فإننا نحصل على معلق من الطباشير في الماء، يمكن رؤية دقائقه إما بالعين المجردة أو الميكروسكوب. إذا ترك المخلوط ساكناً فإن دقائق الجسم الصلب المعلقة تتجمع بمرور الوقت في قاع الإناء تحت تأثير الجاذبية الأرضية وعليه يكون هذا المحلول مختلفاً من الحالة الأولى

ويسمى هذا النوع من المحاليل بالعوالق أو المعلقات (المحاليل المعلقة) (**suspensions**). بين هاتين الحالتين (محاليل حقيقية ومعلقات) توجد حالة ثالثة تسمى بالحالة الغروية، يكون حجم الجزيئات (الدقائق) فيها وسطاً.

عند تحضير أي محلول يجب مراعاة الإرشادات العامة التالية:

1- استخدام كواشف عالية النقاوة.
2- استخدام ماء مقطر عالي النقاوة ولا ايوني.
3- تعقيم المحلول بالطريقة المناسبة (الترشيح ، استخدام الموصدة ....الخ).
4- ضبط قيمة الـ pH باستخدام محاليل قياسية محضرة بطريقة دقيقة.
5- تعليم الحاويات بالأسماء والتراكيز وبخط واضح.

طرائق التعبير عن التركيز: هناك عدة طرائق للتعبير عن التركيز نذكر الاكثر شيوعا : –

1. **المولارية (Molarity) (M)** وهي وحدة التركيز الأكثر شيوعاً وتستخدم بكثرة في التحليل الحجمي، وتُعرف بأنها عدد مولات المادة المذابة في كمية من المذيب لتكوين لترٍ أو ديسيمتر مكعب من المحلول ويمكن توضيحها كالآتي:

$$\text{المولارية} = \frac{\text{عدد مولات المادة المذابة}}{\text{حجم المذيب باللتر (ديسم3)}}$$

وحدة المولارية هي مول / لتر أو مول / ديسم 3

مختبرياً تحضر المحاليل المولارية باستخدام الدوارق الحجمية وذلك بأخذ الكمية المناسبة من المادة المذابة ووضعها في الدورق الحجمي، ثم إضافة المذيب (وعادة ما يكون الماء) مع الرج المستمر حتى يصل مستوى المحلول الذوبان بشكل تام.

مثال (١): احسب مولارية محلول يتكون من إذابة 20 جرام هيدروكسيد الصوديوم في500 سم**3** من الماء؟

الحل:

$$\text{عدد مولات } NaOH = \frac{\text{الوزن}}{\text{الوزن ألجزيئي}} = \frac{20}{40} = 0.5 \text{ مول}$$

$$\text{حجم المذيب باللتر} = \frac{500}{1000} = 0.5$$

$$\text{المولارية} = \frac{\text{عدد مولات المادة المذابة}}{\text{الحجم باللتر}} = \frac{0.5}{0.5} = 1.0 \text{ مول / لتر}$$

سؤال: حضر محلول حجمه 200 مل من كلوريد الصوديوم (0.5 مولاري)؟

الحل : يمكن تبسيط المعادلات اعلاه الى المعادلة ادناة:

$$\text{ج: المولارية} = \frac{1000}{\text{الحجم المطلوب}} \mathbf{x} \frac{\text{الوزن}}{\text{الوزن الجزيئي}}$$

او نشتق منها المعادلة ادناه:

$$\text{ج: الوزن} = \frac{\text{المولارية } X \text{ الوزن الجزيئي } X \text{ الحجم المطلوب}}{1000}$$

2. **النسبة المئوية:** يمكن التعبير عنها كالآتي:

اولاً: التعبير بوحدات الوزن / الحجم (W%) / (V % لتحضير محلول تركيزه 1% لملح الطعام مثلاً يوضع 1 mg من الملح في 100 مل ماء مقطر.

س: حضر محلول حجمه 500 مل وتركيز nacl فيه 5%؟ الحل: 25 غرام من Nacl (كيف).

ثانيا :التعبير بوحدات الحجم / الحجم (V%) / (V % .

مثال: لتحضير محلول يتكون من (ethylene:chloroform:isoamyl alcohol 3:2:1) نضيف 3 احجام من المحلول الأول و2 من المحلول الثاني وحجم 1 من المحلول الثالث.

ثالثاً: التعبير بوحدات الوزن / الوزن (W% / (W %

تخفيف المحاليل: يهدف تخفيف المحاليل إلى التقليل من تركيزها المعلوم ويصاحب هذه العملية تغير في حجم المحلول النهائي. وتتم عملية التخفيف إما باستخدام الماء المقطر أو أي مذيب آخر أو أي محلول من نفس النوع أو أي محلول آخر.

نستخدم العلاقة التالية لحساب حجم المحلول المركز اللازم أخذه وتخفيفه إلى الحجم المطلوب.

$\mathbf{M_1V_1 = M_2V_2}$ (المحلول المركز قبل التخفيف) (المحلول المخفف النهائي)

$$\mathbf{V_1} = \frac{M\,1\;X\;V2}{M1}$$

اذ ان M = المولارية او التركيز اما V= الحجم.

تمارين:

- حضر محلول حضر محلول حجمه 300 مل وبتركيز 0.4 مولار من كلوريد الصوديوم؟ والمتوفر لدينا بالمختبر فقط 1 مولار من محلول كلوريد الصوديوم.

$\mathbf{x\ V_1 = 0.4\ x\ 300}$ 1 (المحلول المركز قبل التخفيف) (المحلول المخفف النهائي)

$$V_1 = \frac{0.4\ x\ 300}{1}$$

ج: حسب قانون التخفيف نحتاج 120 مل من كلوريد الصوديم بتركيز 1 مولاري ويضاف اليه 180 مل من الماء المقطر ليصبح الحجم الكلي 300 مل بتركيز 0.4

3. التركيز بوحدة عدد الأجزاء في المليون **ppm:** وزن المادة المذابة بالملي غرام في كيلو غرام مذيب أو لتر مذيب. ويمكن أن نقول وزن المادة المذابة بالميكروغرام في غرام واحد مذيب أو ملليلتر واحد مذيب.
4. التركيز بوحدة عدد الأجزاء في البليون **ppb:** وزن المادة المذابة بالميكروغرام في كيلو غرام مذيب أو لتر مذيب.

5. التعبير عن التركيز بالعامل **X:** يمكن التعبير عن تركيز المحلول بشكل مضاعف مقارنتا" مع تركيز محلول العمل القياسي Standard work solution أي إن تركيز المواد الموجودة داخل هذا المحلول يكون ضعف او اكثر من محلول العمل Work solution بمقدار معين ويتم إذابتها في حجم محدد من المذيب وعند التحضير يتم فقط تخفيف هذا المحلول المركز إلى التركيز المطلوب. إن الهدف الأساسي من هذه الطريقة هو التقليل من حجم المحلول المراد تحضيره ليتم نقله أو حفظه بشكل أسهل. مثلا" : بعض محاليل الترحيل الكهربائي Electrophoresis تحضر بشكل محاليل مركزة للقوة (X 10) أي أن تركيز هذا المحلول والذي يسمى أحيانا" محلول الخزن Stock solution هو عشرة أضعاف تركيز محلول العمل (X 1)، أي إن كل مكون من مكونات هذا المحلول يزيد عشرة أضعاف عن تركيزه في محلول العمل، و عند تحضير محلول العمل المطلوب يتم إضافة المذيب (الماء) للحصول على التركيز المطلوب.

تمرين : لتحضير واحد لتر بتركيز X 1 من محلول تركيزه X 10 نستخدم قانون التخفيف.

6. **Metric Prefixes البادئات المترية:** عبارة عن رمز مختزل يستخدم ليدل على قيمة كبيرة أو صغيرة جدا للوحدة الأساسية كبديل للتعبير علها كقوة (X 10) ، الجدول ادناه يمثل الوحدات الصغيرة المستخدمة في تجارب البايولوجي الجزيئي خصوصا في تحضير تراكيز البادئات.

$0.1 = 10^{-1}$	deci	d
$0.01 = 10^{-2}$	centi	c
$0.001 = 10^{-3}$	milli	m
$0.000\ 001 = 10^{-6}$	micro	μ
$0.000\ 000\ 001 = 10^{-9}$	nano	n
$0.000\ 000\ 000\ 001 = 10^{-12}$	pico	p
$0.000\ 000\ 000\ 000\ 001 = 10^{-15}$	femto	f
$0.000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 001 = 10^{-18}$	atto	a

اما الجدول ادناه يمثل اختصارات لبعض الرموز الشائعة

No.	Abbreviation	English Meaning	Arabic Meaning
1	>	Greater than	اكبر من
٢	<	Less than	اصغر من
٣	dL	Deciliter (100ml)	ديسي لتر ١٠٠ مللتر
٤	g	gram	غرام
٥	IU	International Unit	وحدة دولية
٦	mg	milligram	ملي غرام
٧	L	Liter	لتر
٨	Mg/dL	milligram / Deciliter	ملي غرام لكل ديسي لتر
٩	mL	milliliter	ملي لتر
١٠	mm	millimeter	ملي متر
١١	ng	nanogram	نانو غرام