بسم الله الرحمن الرحيم

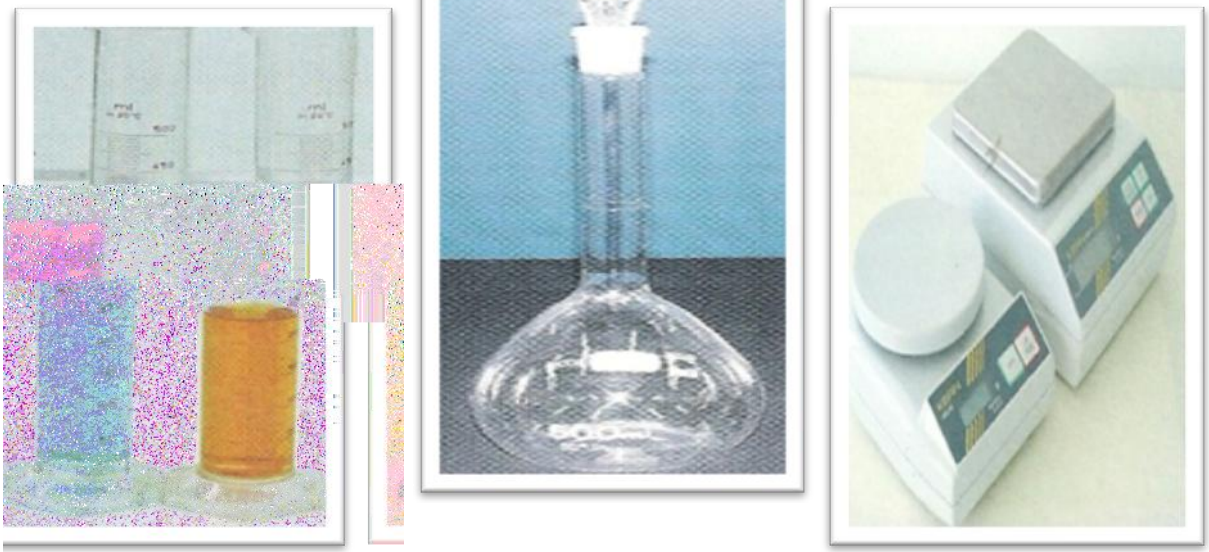
المملكة العربية السعودية
وزارة التربية والتعليم
إدارة التربية والتعليم بمحافظة الطائف
الشؤون المدرسية

إدارة التجهيزات المدرسية وتقنيات التعليم
قسم المختبرات المدرسية

وزارة التربية والتعليم
Ministry of Education

طرق تحضير وتخفيف

المحاليل الكيميائية



إعداد وإخراج:

الأستاذ/ سامي الحارثي **الأستاذ/ عادل كريري**

مراجعة وتعديل:

علي مسفر البقمي

إشراف رئيس قسم المختبرات المدرسية

أ/ عدوان بن عبد الله الغامدي

عام 1430/ 1431**هـ**

تحضير محاليل بتراكيز معينة:

☑ تعريف المحلول

المحلول: هو عملية إذابة مادة صلبة في محل ما بحيث نحصل على محلول صافي، شفاف، رائق، ودون وجود أي آثار للمادة الصلبة فيه

☑ **تعريف التركيز**

التركيز هو نسبة المذاب إلى المذيب

✇ من طرق تحضير وقياس المحاليل (المولارية ـ العيارية)

☑ **تعريف المحلول المولاري**

هو المحلول الذي يحتوي واحد جزي جرامي (مول) من المذاب في لتر من المذيب

☑ **تعريف المحلول العياري:**

هو المحلول الذي يحتوي وزن مكافئ جرامي من المذاب في لتر من المذيب.

☑ **تتكون المركبات الكيميائية من حيث الشكل على ثلاث صور:**

(حمض _ قاعدة _ ملح) ويمكن لهذه الصور أن تكون إما على هيئة سائل أو على هيئة صلب.

أمثلة للأحماض	الصيغة الكيميائية	أمثلة للقواعد	الصيغة الكيميائية	أمثلة للأملاح	الصيغة الكيميائية
حامض هيدوكلوريك	HCl	هيدروكسيد البوتاسيوم	KOH	كربونات الصوديوم	$Na_2 CO_3$
حامض كبريتيك	H_2SO_4	هيدروكسيد الصوديوم	$Na\ OH$	كلوريد الصوديوم	$Na\ Cl$
حامض نيتريك	HNO_3	هيدروكسيد الكالسيوم	$Ca\ (OH)_2$	نترات الفضة	$Ag\ NO_3$

تحضير

المواد الكيميائية بالمولارية

➢ إذا كان التركيز المطلوب بصيغة المولارية

أولاً خطوات تحضير محلول معلوم التركيز إعتباراً من مادة صلبة

المطلوب تحضير محلول من كلوريد الصوديوم حجم 250 مللتر وتركيزه 1 مولار.

ما هي (كما ترى) أهم الخطوات التي سنسلكها ؟

1. معرفة الصيغة الجزيئية للمادة الصلبة وهي Nacl
2. حساب الوزن الجزيئي للمادة الصلبة Nacl

الوزن الجزيئي هو مجموع الأوزان الذرية لمكونات المادة الصلبة

Na = 23 و Cl = 35.5 الوزن الجزيئي = (1 × 35.5) + (1 × 23) = 58.5 جرام/مول

3. حساب كتلة Nacl من القانون

وزن المادة بالجرام = التركيز المولارية x الوزن الجزيئي x حجم المحلول باللتر

4. نزن الكتلة المطلوبة من كلوريد الصوديوم الصلب باستخدام الميزان
5. نملأ الدورق القياسي نصفه بالماء المقطر وننيف علية كلوريد الصوديوم

ثم نسد فوهة الدورق ونرج حتى تتم الإذابة

6. إكمال الحجم المطلوب وذلك بإضافة الماء المقطر إلى الدورق القياسي حتى العلامة الموجودة على الدورق

(في حالة تجاوز الماء العلامة نعيد العملية مرة أخرى)

وبهذا نكون قد حصلنا على محلول من كلوريد الصوديوم بتركيز مولار

مثال :

حضر محلول قياسي من هيدروكسيد الصوديوم حجمه 250 مللتر بتركيز 0.3 مولار ؟

الحل :

1. **الصيغة الجزيئية لهيدروكسيد الصوديوم هي NaoH**
2. **الوزن الجزيئي لهيدروكسيد الصوديوم هو**

Na=23 و O=16 و H=1 الوزن الجزيئي =(1×23) + (1×1) + (16×1) = 40 جرام/مول

3. **حساب كتلة NaoH من القانون**

وزن المادة بالجرام المولارية المطلوبة الوزن الجزيئي حجم المحلول باللتر

$$\text{وزن المادة بالجرام} = \frac{0.3 \times 40 \times 250}{1000}$$

= 3 جرام /لتر

4. **نزن 3 جرام بواسطة الميزان ثم نضيفها على الماء المقطر داخل دورق قياسي سعة 250 مللتر ونرج جيداً حتى الذوبان ثم نكمل بالماء المقطر حتى العلامة الموجودة في عنق الدورق وبذلك نكون قد حصلنا على محلول قياسي من هيدروكسيد الصوديوم بتركيز 0.3 مولار .**

نشاط 1

حضر محلول قياسي من كربونات الصوديوم حجمه250 مل وتركيزه0.1 مولار

علماً بأن : (Na=23 / C=12 /O=16)

الحل

ثانياً خطوات تحضير محلول معلوم التركيز إعتباراً من مادة سائلة

المطلوب تحضير محلول من حمض الهيدروكلوريك حجمه 250 مللتر وتركيزه 1 مولار.

ما هي (كما ترى) أهم الخطوات التي سنسلكها ؟

1. **معرفة الصيغة الجزيئية للمادة الصلبة وهي HCl**
2. **حساب الوزن الجزيئي للمادة الصلبة HCl**

الوزن الجزيئي = (1 × 35.5) + (1 × 1) = 36.5 جرام/مول

H = 1 و Cl = 35.5

. **حساب كتلة HCl من القانون**

$$\text{الحجم المطلوب} = \frac{\text{الوزن الجزيئي} \times \text{المولارية الطلوبة} \times \text{عدد اللترات} \times 100}{\text{الكثافة} \times \text{التركيز}}$$

التركيز في القانون هو النسبة المئوية او نسبة النقاوة

ملاحظة عادة ما يعبر عن الكثافة على القارورة بالاختصار M ويعبر عن نسبة النقاوة بـ %

. خطوات التحضير:

- **تجهيز دورق قياسي يناسب الكمية المطلوب تحضيرها**
- **نأخذ بالماصة أو بأنبوب مدرج الحجم اللازم من المادة السائلة الأصلية**
- **نظيف الماء المقطر إلى نصف الدورق**
- **نضيف الحجم اللازم والمأخوذ عن طريق الماصة إلى الدورق القياسي**
- **نحرك جيدا ثن نتمم بالماء المقطر إلى العلامة الموجودة في عنق الدورق القياسي.**

مثال

حضر 250 مل من حمض الهيدروكلويك بتركيز 0.2 مولار اعتباراً من القارورة الأصلية للحمض؟ علماً بأن

نسبة النقاوة 37 ، كثافة الحمض 1.16 جم مل

الحل

الوزن الجزيئي لـ HCl = (1 × 35.5) + (1 × 1) = 36.5 جرام/مول

الحجم المطلوب= الوزن الجزيئي×المولارية الطلوبة×عدد اللترات×100
الكثافة ×التركيز

عدد اللترات= 250 =0.25 مل
1000

الحجم المطلوب= 36.5×0.2×0.25×100 =4.25 سم3
37× 1.16

نشاط 2

حضر 250 مل من حمض الكبريتيك بتركيز 0.1 مولار اعتباراً من القارورة الأصلية للحمض؟ علماً: بأن

نسبة النقاوة 97 ، كثافة الحمض 1.14 جم مل

تحضير

المواد الكيميائية بالعيارية

➢ إذا كان التركيز المطلوب بصيغة العياريةاعتباراً من مادة سائلة

لتحضير محاليل بتركيز معين من محاليل ذات أصل سائل يجب معرفة النقاط التاليةوهذه النقاط عادة ما تكون مرفقة مع العبوة الأصلية للمادة النقية حيث تعتبر علامة تجارية وهذه النقاط هي

نسبة النقاوة (درجة النقاوة) وعادة ماتعبر عنها بنسبة مئوية

درجة الكثافة ويعبر عنها بـ جم في اللتر

صيغة المركب

لتحضير محاليل بتركيز معين اعتبارا من سائل نقي نتبع الخطوات التالية :

1 يجب تحديد التركيز العياري ويتم ذلك باستخدام العلاقة التالية

نسبة النقاوة × الكثافة × 10

عياريه السائل النقي =

الوزن المكافئ للمركب

☑ خطوات تحضير محلول بتركيز معين بصيغة العيارية

1. حساب الوزن الجزيئي للمركب

2. حساب الوزن المكافئ للمركب

إذا كان المركب الكيميائي حمضا :

$$\text{الوزن المكافئ للحمض} = \frac{\text{الوزن الجزيئي للحمض}}{\text{عدد أيونات الهيدروجين (H) القابلة للاستبدال}}$$

ملاحظة عادة ما يعبر عن الكثافة على القارورة بالاختصار M ويعبر عن نسبة النقاوة بـ ٪

2 يجب تحديد الحجم اللازم من السائل لتحضير الكمية المطلوبة بالتركيز المحدد ويتم ذلك باستخدام العلاقة التالية

$$ح_2 \times ت_2 = ح_1 \times ت_1$$

حيث ح1 الحجم قبل التخفيف ،، ت1 التركيز قبل التخفيف

ح2 الحجم بعد التخفيف ،، ت2 التركيز بعد التخفيف.

3. خطوات التحضير:

- تجهيز دورق قياسي يناسب الكمية المطلوب تحضيرها
- نأخذ بالماصة أو بأنبوب مدرج الحجم اللازم من المادة السائلة الأصلية
- نظيف الماء المقطرإلى نصف الدورق
- نضيف الحجم اللازم والمأخوذ عن طريق الماصإلى الدورق القياسي
- نحرك جيدا ثن نتمم بالماء المقطرإلى العلامة الموجودة في عنق الدورق القياسي

مثال 2:

حضر 250 مل من حمض الهيدروكلوريك بتركيز 0.2 عياري، إعتباراً من القارورة الأصلية للحمض؟ علماً بأن

(نسبة النقاوة 36 ، الكثافة 1.19) ؟.

الحل

1) الوزن الجزيئي لـــ HCL = (1× 1) + (35.5×1) = 36.5 جرام / مول

$$\text{2) الوزن المكافئ لـــ HCL} = \frac{36.5}{1} = 36.5 \text{ جرام}$$

$$\text{3) عياريه الســـــــائل} = \frac{\text{نسبة النقاوة} \times \text{الكثافة} \times 10}{\text{الوزن المكافئ للمركب}}$$

$$\text{4) عياريه السائل النقي HCL} = \frac{36 \times 1.19 \times 10}{36.5}$$

= 11.7 عياري

2 يجب تحديد الحجم اللازم من السائل لتحضير الكمية المطلوبة بالتركيز المحدد ويتم ذلك باستخدام العلاقة التالية

ح1 ت1 = ح2 × ت2

ح1 = ؟ ، ت1 = 11.7 ع ت2 = 0.2 ، ح2 = 250

$$\text{ح}_1 = \frac{0{,}2 \times 250}{11{,}7} = 4{,}3 \text{ مللتر}$$

- نجهز دورق قياسي سعة 250 مل.
- نأخذ بالماصة أو بمخبار مدرج 4,3 مل من حمض الهيدروكلوريك.
- نضع في الدورق القياسي نصفه بالماء المقطر .
- نضيف الحجم اللازم 4.3 مل من الحمض في الدورق الحجمي ونحرك جيداً.
- نتمم بالماء المقطر حتى العلامة وبذلك نكون قد حصلنا على من حمض الهيدروكلوريك بتركيز 0.2 عياري.

إذا كان التركيز المطلوب بصيغة العيارية إعتباراً من مادة صلبة

لتحضير محلول بتركيز محدد يجب تحديد كمية المذاب اللازمة لهذا التركيز في كمية المذيب المعينة، ويتم ذلك حسب العلاقة التالية

$$\text{الوزن اللازم من المذاب} = \frac{\text{العيارية المطلوبة} \times \text{الوزن المكافئ} \times \text{الكمية المطلوبة}}{1000} = \text{جرام}$$

☑ خطوات تحضير محلول بتركيز معين بصيغة العيارية

1. حساب الوزن الجزيئي للمركب

2. حساب الوزن المكافئ للمركب

إذا كان المركب الكيميائي قاعدة :

$$\text{الوزن المكافئ لقاعدة} = \frac{\text{الوزن الجزيئي لقاعدة}}{\text{عدد أيونات الهيدروجين (OH) القابلة للاستبدال}}$$

إذا كان المركب الكيميائي ملح :

$$\text{الوزن المكافئ لملح} = \frac{\text{الوزن الجزيئي لملح}}{\text{تكافؤ أحد الشقين} \times \text{عدد التكرار}}$$

حساب الوزن اللازم من المادة الصلبة اللازمة لتحضير التركيز المطلوب.
لتحضير محلول بتركيز محدد يجب تحديد كمية المذاب اللازمة لهذا التركيز في كمية المذيب المعينة، ويتم ذلك حسب العلاقة التالية:

$$\text{الوزن اللازم من المذاب} = \frac{\text{العيارية المطلوبة} \times \text{الوزن المكافئ} \times \text{الكمية المطلوبة}}{1000} = \text{جرام}$$

مثال (مثال لقاعدة):

حضر 250 مل من محلول قياسي من هيدروكسيد الصوديوم بتركيز 0,1 عياري ؟
علماً أن (Na=23 / O=16 / H=1)

الحل

$$\text{الوزن اللازم من المذاب} = \frac{\text{العيارية المطلوبة} \times \text{الوزن المكافئ} \times \text{الكمية المطلوبة}}{1000} = \text{جرام}$$

$$\text{الوزن المكافئ لقاعـــدة} = \frac{\text{الوزن الجزيئي لقاعدة}}{\text{عدد مجموعات الهيدروكسيد (OH) القابلة للاستبدال}}$$

1) الوزن الجزيئي لـــ NaoH= 23+16+1= 40 جرام /مول

$$\text{2) الوزن المكافئ} = \frac{40}{1} = 40 \text{ جرام}$$

$$\text{3) حساب الوزن اللازم} = \frac{0,1 \times 40 \times 250}{1000} = 1 \text{ جم}$$

4) نزن 1 جم من NaoH بواسطة الميزان.
5) نهيئ دورق قياسي بسعة 250 مل، نملأ نصفه بالماء المقطر.
6) نضف الكمية الموزونة من NaoH في الدورق القياسي، نحرك جيداً حتى تمام الذوبان، ثم نتمم الحجم بالماء المقطر حتى الوصول إلى العلامة.
*** وبذلك نكون قد حصلنا على محلول قياسي بتركيز 0,1 عياري من NaoH في كمية 250 مل.**

مثال 2 (مثال لملح):

حضر 250 مل من محلول قياسي من كربونات الصوديوم بتركيز 0,3 عياري ؟
علماً أن (Na=23 / C=12 / O=16)

الحل

$$Na_2CO_3 \xrightarrow{\text{يتفكك}} 2\,Na^{+} + CO_3^{--}$$

لاحظ تكافؤ لأحد الشقين 1×2

1) الوزن الجزيئي لـ Na_2Co_3 = (2×23)+(1×12)+(3×16) = 46+12+48 = 106

2) الوزن المكافئ = $\frac{106}{1\times 2}$ = 53 جرام

3) حساب الوزن اللازم = $\frac{250 \times 53 \times 0,3}{1000}$ = 3,97 جم

4) نزن 3,97 جم من Na_2Co_3.

5) نهيئ دورق قياسي بسعة 250 مل، نملأ نصفه بالماء المقطر.

6) نضيف الكمية الموزونة من Na_2Co_3 في الدورق القياسي، نحرك جيداً حتى تمام الذوبان، ثم نتمم الحجم بالماء المقطر حتى العلامة.

*** وبذلك نكون قد حصلنا على محلول قياسي بتركيز 0,3 عياري من Na_2Co_3 في كمية 250 مل.**

قاعدة تخفيف المحاليل

ويمكن من خلالها الحصول على حجوم معينة معلومة ، وتستخدم في حالة التحضير من المحاليل المركزة (أوالأعلى في التركيز) وذلك بإضافة حجم معلوم بالحساب من المذيب (غالبا الماء) إلى حجم معين من المحلول الأعلى في التركيز للحصول على تركيز أقل

ونستخدم العلاقة التالية في تخفيف المحاليل

ح1 ت1 = ح2 ×ت2

حيث ح1 الحجم قبل التخفيف ، ت1 التركيز قبل التخفيف

ح2 الحجم بعد التخفيف ، ت2 التركيز بعد التخفيف

حجم الماء المضاف = حجم المحلول بعد التخفيف -حجم المحلول قبل التخفيف ح2 -ح 1

مثال1

احسب حجم الماء الذي ينبغي إضافته إلى 50 مللتر من (NaoH) تركيزه 0,5 مولار لنحصل على محلول من (NaoH) تركيزه 0.2 مولار .

الحل

ح1 ت1 = ح2 ×ت2

ح1=50 مللتر، ت1=0.5 مللتر،ت2=0.2 مولار ، ح2= ؟

$$\text{ح } 2 = \frac{0.5\times50}{0.2} = 125 \text{ مللتر}$$

حجم الماء المضاف = 125 – 50 = 75 مللتر

يضاف هذا الحجم إلى 50 مللتر من المحلول قبل التخفيف ليكون التركيز 0.2 مولار.

مثال2

حضر محلول من حمض الكلور تركيزه 0,1مولار وحجمه 250 مللتر من محلول تركيزه 1 مولار.

ما هي (كما ترى) أهم الخطوات التي سنسلكها؟

1. يجب تحديد الحجم اللازم من السائل لتحضير الكمية المطلوبة بالتركيز المحدد ، ويتم ذلك باستخدام العلاقة التالية:

$$ح1 \times ت1 = ح2 \times ت2$$

حيث: ح1: الحجم قبل التخفيف. ، ت1: التركيز قبل التخفيف.
ح2: الحجم بعد التخفيف. ، ت2: التركيز بعد التخفيف.

ت1= 1مولار ، ت2= 0,1مولار ، ح2= 250 مل ، ح1= ؟

$$ح1 = \frac{0,1 \times 250}{1} = 25 \text{ مللتر}$$

2. نأخذ بالمخبار حجماً 25 مل ونضعه في دورق قياسي سعته 250 مل.

3. نضيف الماء المقطر إلى الدورق القياسي حتى نصل إلى العلامة الموجودة في عنق الدورق.

وبذلك نكون قد حصلنا على محلول من حمض الكلور تركيزه 0,1مولار وحجمه 250 مللتر من محلول تركيزه 1 مولار.

الجواهر الكاشفة وكيفية إعدادها

للجواهر الكاشفة أهمية كبيرة في دراسة الكيمياء، وتتوقف نتائج كثير من العمليات على صحة تحضير هذه الكواشف.

لهذا يجب أن يراعى في تحضيرها ما يأتي:

1- يجب أن تكون محاليل الجواهر الكاشفة شفافة، إما إذا كان بها بعض الرواسب فيجب ترشيحها.

2- لا يجوز استخدام السدادات الزجاجية في المحاليل القلوية بل تستخدم سدادات الفلين أو المطاط.

3 - بعض المحاليل تتأثر بالضوء، ولذلك يجب وضعها في زجاجات بنية اللون، مثل حامض النيتريك، ومحلول نترات الفضة، وماء الكلور.

كيفية تحضير الكواشف:

1. محلول بندكت:

أ - أذب 10 جم من سترات الصوديوم مع 8 جم من كربونات الصوديوم في 50سم3 من الماء المقطر الساخن.

ب - أضف ببطء مع التحريك المستمر محلول جرام واحد من كبريتات النحاس في10سم3 من الماء.

2. محلول النشاء:

أ - أخلط 2 جم من النشاء مع قليل من الماء وحركة جيداً حتى تحصل على عجينة رخوة.

ب ـ صب هذه العجينة على 150 سم 3 من الماء الأخذ في الغليان ثم استمر في الغليان من 5- 10 دقائق.

ج ـ اترك المحلول ليبرد ،ثم افصل المحلول الرائق (حضر عند الطلب).

3. محلول فهلنج :

أ ـ أذب 34.64 جم من كبريتات النحاس الزرقاء في 500سم3 من الماء المقطر.

ب ـ أذب 173من ملح روشيل (طرطرات الصوديوم و البوتاسيوم) مع52جم من هيدروكسيد الصوديوم في 500سم3 من الماء المقطر.

ج ـ احفظ كلا من المحلولين السابقين (أ ـ ب) كل واحد منهما في زجاجة مستقلة.

د ـ عند الاستعمال يؤخذ حجمان متساويان ويخلط معاً.

4. محلول اليود:

أذب 20 جم من يوديد البوتاسيوم في 30 سم3 من الماء المقطر ، ثم أذب في هذا المحلول 12.7 جم يود نقي ويكمل المحلول بإضافة الماء المقطر إلى لتر.

5. محلول الفينولفثالين :

أذب نصف جرام من الفينولفثالين في 150 سم3 من الغول الايثيلي النقي، ثم خفف المحلول بالماء المقطر إلى 250 سم3.

6 . محلول هيدروكسيد الكالسيوم (ماء الجير):

أذب 200 جم من هيدروكسيد الكالسيوم في لتر من الماء المقطر ثم يرشح.

7 . محلول تولن :

يذاب 30 جم من نترات الفضة في 500 مللتر من الماء المقطر يضاف إليه محلول هيدروكسيد الأمونيوم، يتكون في البداية راسب بني من أكسيد الفضة يذوب بإضافة كميات أخرى من هيدروكسيد الأمونيوم (ملاحظة: يضاف هيدروكسيد الأمونيوم حتى يذوب الراسب) وبعد ذلك يخفف المحلول بالماء حتى يصبح حجمه لتر واحد.