

5- تحضير المحاليل والكواشف

1.5. الطرق المختلفة لتحضير المحاليل

1. تحضير محلول بإذابة مركب صلب

1/ حساب الكتلة الواجب إذابتها في الماء للحصول على حجم V من محلول هذه المادة بتركيز C .

$$m = \frac{C.V}{1000} M$$

m : كتلة المادة المذابة (g)

C : تركيز المحلول (mol/L)

V : حجم المحلول (cm^3 أو mL)

M : الكتلة المولية للمادة المذابة (g/mol)

بيانات المادة المذابة



2/ تحديد الكتلة ك المطلوبة بوزنها بإستعمال حقة زجاجية

3/ إفراغ الكمية الموزونة سابقا في دورق معياري، ثم نستعمل الطارحة من أجل غسل الحقة و القمع المستعملان بالماء المقطر.

4/ مزج المادة مع الماء بأن نضيف لها الماء إلى ربع أو ثلث حجمها ثم نسد الدورق و نحركه لإذابة المادة.

5/ ملأ الدورق بالماء بواسطة الطارحة حتى تضبط الحجم حتى الخط المعياري للدورق.

6/ مجانسة المحلول بسده و تحريكه عدة مرات.

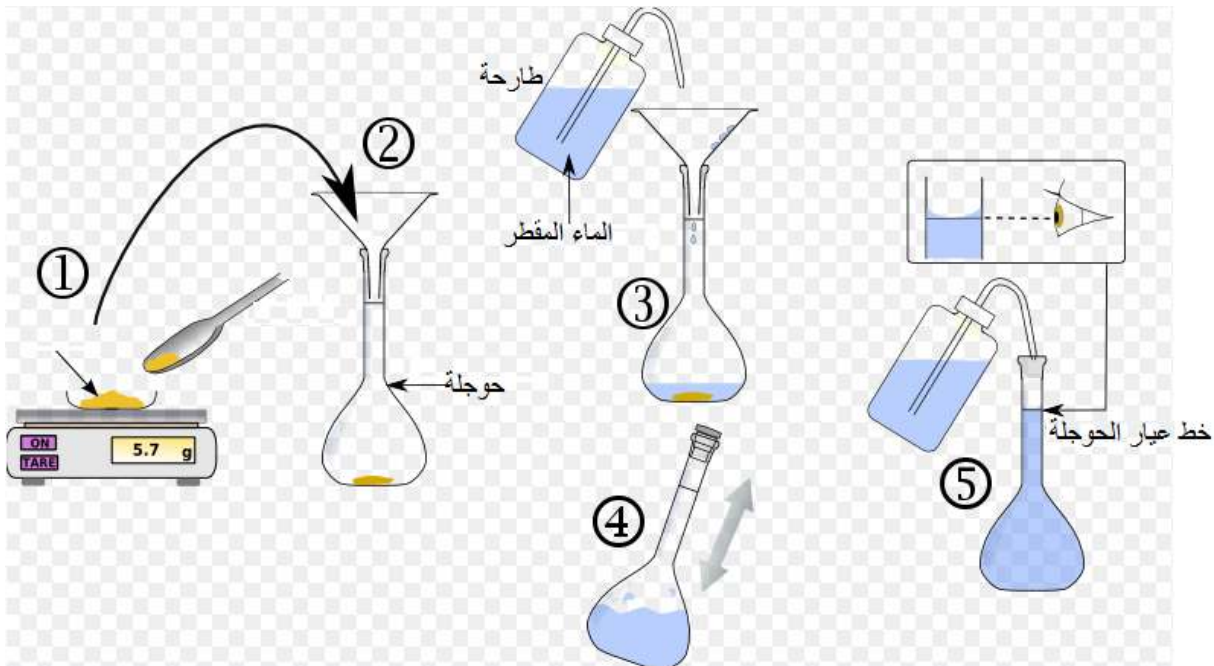
7/ الإحتفاظ بالمحلول في قارورة مناسبة مسجل عليها: إسم و صيغة المادة المذابة و تركيز المحلول و من الأفضل نظيف تاريخ تحضيره.

أمثلة عن تحضير محلول بإذابة مادة صلبة

تحضير محلول لثنائي كرومات البوتاسيوم بتركيز $0,1mol/L$ ، حجمه $250mL$.

$$C = 0,1mol/L$$

$$V = 250mL$$



$$M = 2.M(K) + 2.M(Cr) + 7.M(O)$$

$$M = 2 \times 39 + 2 \times 52 + 7 \times 16 = 294 \text{ g/mol}$$

$$m = \frac{C.V}{1000} M = \frac{0,1 \times 250}{1000} \times 294 = 7,35 \text{ g}$$

نتبع نفس الخطوات 2، 3، 4، 5، 6، 7

محلول لـ $K_2Cr_2O_7$

ثنائي كرومات البوتاسيوم

$0,1 \text{ mol/L}$

التاريخ:/...../.....

تحضير محلول للصود بتركيز $0,05 \text{ mol/L}$ ، حجمه 1L .

$$C = 0,05 \text{ mol/L}$$

$$V = 1L = 1000 \text{ mL}$$

$$M = M(Na) + M(H) + M(O)$$

$$M = 23 + 1 + 16 = 40 \text{ g/mol}$$

$$m = \frac{C.V}{1000} M = \frac{0,05 \times 1000}{1000} \times 40 = 2 \text{ g}$$

نتبع نفس الخطوات 2، 3، 4، 5، 6، 7

محلول ماءات الصوديوم $NaOH$

$0,05 \text{ mol/L}$

التاريخ:/...../.....

تحضير محلول لكبريتات الحديد الثنائي بتركيز $0,1 \text{ mol/L}$ ، حجمه 500 cm^3 .

$$C = 0,05 \text{ mol/L}$$

$$V = 500 \text{ mL}$$

$$M = M(Fe) + M(S) + 4.M(O) + 7.M(H_2O)$$

$$M = 56 + 32 + 4 \times 16 + 7 \times 18 = 278 \text{ g/mol}$$

(كبريتات الحديد الثنائي المميّه $(FeSO_4, 7H_2O)$)

$$m = \frac{C.V}{1000} M = \frac{0,1 \times 500}{1000} \times 278 = 13,9 \text{ g}$$

نتبع نفس الخطوات 2، 3، 4، 5، 6، 7

محلول لـ $FeSO_4$

$0,1 \text{ mol/L}$

التاريخ:/...../.....

2.- تحضير محلول إنطلاقاً من محلول تجاري.

أ- المحلول التجاري يحمل البيانات التالية:

- إسم المحلول

- الكثافة d

- النسبة المئوية الكتلية للمذاب في المحلول: $x\%$

- الكتلة المولية الجزيئية M م في بعض الأحيان.

ب- حساب التركيز المولي للمحلول التجاري بالمادة المذابة فيه.

من قيمة الكثافة d نجد الكتلة الحجمية ρ لهذا المحلول التجاري من العلاقة:

$$\rho = d \cdot \rho_{eau} = 1000 \cdot d (g / L)$$

أي أن لتر واحد (1L) يزن $1000 \cdot d$ بالغرام (g)
من النسبة المئوية الكتلية للمذاب في المحلول (x%) نجد الكتلة (m) للمادة النقية المذابة في لتر واحد (1L) من المحلول التجاري.

في 100(g) من المحلول التجاري يوجد $x(g)$ من المادة النقية
في $1000 \cdot d$ من المحلول التجاري يوجد $m(g)$ من المادة النقية

$$m = \frac{1000 \cdot d \cdot x}{100} = 10 \cdot x \cdot d \quad \text{و منه:}$$

تركيز المحلول التجاري بالمادة التي يحتويها : $C = \frac{n}{V} = \frac{m}{M \cdot V}$

$$C = \frac{10 \cdot x \cdot d}{M} (mol / L)$$

مثال: لدينا محلول تجاري يحتوي على البيانات التالية :

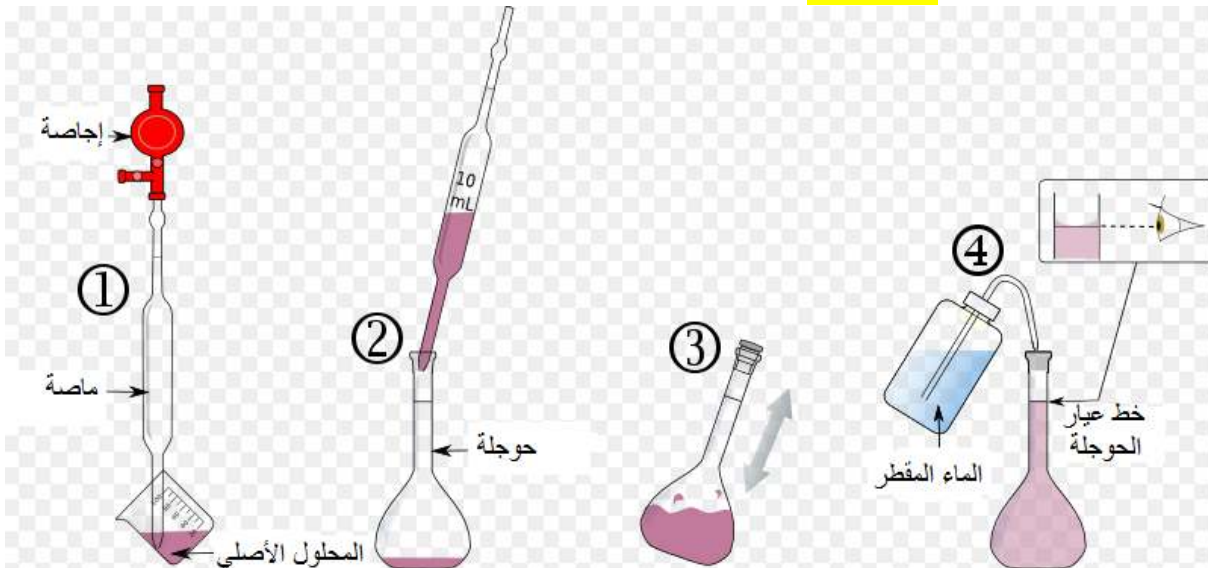
- حمض النمل.
- 80% النسبة المئوية الكتلية للمذاب في المحلول (80%)
- كثافة المحلول التجاري $d = 1,38$
- الكتلة المولية $M = 46,0 g / mol$
- تركيز هذا المحلول التجاري بحمض النمل ($HCOOH$) :

$$C = \frac{10 \times 80 \times 1,38}{46} = 24,00 (mol / L)$$

ج - تحضير محلول مخفف بتركيز C' و حجم V' انطلاقا من محلول تركيزه C
نقوم بعملية التخفيف، نطبق علاقة التخفيف لإيجاد V حجم المحلول التجاري الواجب أخذه للحصول على المحلول المخفف.

$$V = \frac{C' \cdot V'}{C} \leftarrow C' \cdot V' = C \cdot V$$

مثال :
نريد

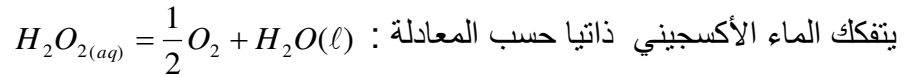


تحضير 1L من محلول حمض النمل بتركيز $0,24 mol / L$ من المحلول التجاري السابق.

$$V = \frac{0,24 \times 1}{24} = 0,01L = 10mL \quad \text{نحسب } V \text{ حجم المحلول التجاري الواجب أخذه :}$$

بواسطة ماصة عيارية سعتها (10mL) نأخذ من المحلول التجاري حجما قدره 10mL ثم نضعه في حوجة ستعتها (1L) بها كمية من الماء المقطر ثم نكمل بالماء المقطر حتى خط عيار الحوجة ، نرج حتى يتجانس المحلول.

د- تحضير محلول للماء الأكسجيني بتركيز معين C' إنطلاقا من محلول تجاري مثلا 10V
* نبحث عن تركيز التجاري بـ H_2O_2



تعني 10V : يتحرر 10L من غاز ثنائي الأكسجين O_2 من 1L من محلول الماء الأكسجيني في الشروط النظامية عندما تتفكك كل جزيئات H_2O_2 الموجودة 1L .

حسب المعادلة: لما يفكك 1mol من H_2O_2 يتحرر 11,2L من غاز ثنائي الأكسجين O_2
و منه كمية مادة H_2O_2 المحتواة 1L من محلول الماء الأكسجيني : $n = \frac{10}{11,2} = 0,892mol$

و تركيز التجاري بـ H_2O_2 : $C = \frac{n}{V} = 0,892mol / L$

نقوم بعملية التخفيف، نطبق علاقة التخفيف لإيجاد V حجم المحلول التجاري الواجب أخذه للحصول على المحلول المخفف بتركيز C' و حجم V' .

مثلا لتحضير محلول للماء الأكسجيني $(H_2O_2)_{aq}$ تركيزه $C' = 0,1mol/L$ و حجمه $V' = 250mL$ من المحلول التجاري السابق

- حساب الحجم V اللازم أخذه من المحلول التجاري: $V = \frac{C'.V'}{C} = \frac{0,1 \times 250}{0,892} = 28mL$

- نسكب حجما قدره $V = 28mL$ من الماء الأكسجيني (10V) في حوجة عيارية سعتها (250mL) ثم نكمل بالماء المقطر إلى غاية خط العيار مع الرج.

2.5 - كيفية تحضير بعض الكواشف

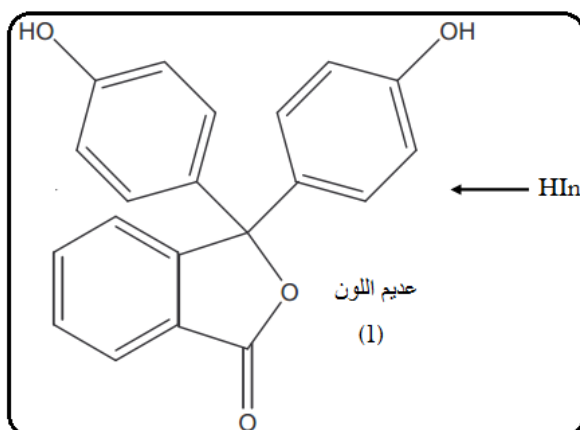
أ- تحضير الكواشف الملونة:

أ- تعريف: الكواشف الملونة هي مواد عضوية عبارة عن أحماض ضعيفة (مثل: الفينول فتالين) أو هي أسس ضعيفة (مثل أحمر الميثيل).

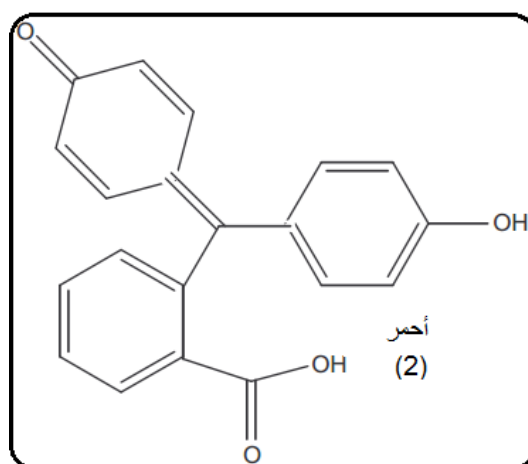
يتغير لون الكاشف حسب pH المحلول المائي المذاب فيه، اللون الأول يرتبط بجزيئاته و اللون الثاني يرتبط بشوارده.

مثال: كاشف الفينول فتالين.

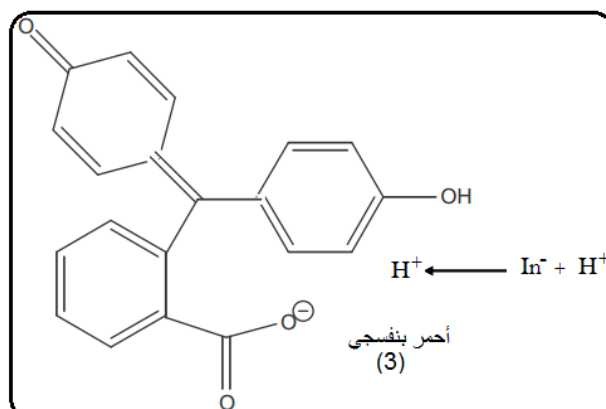
عند وضعه في محلول حمضي يحافظ على جزيئته (1)



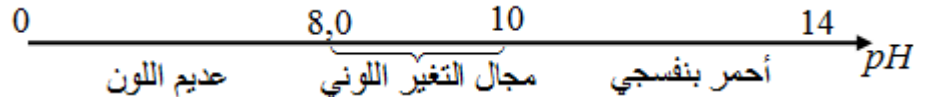
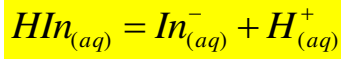
عند بداية تحوله اللوني (مجال التغيير اللوني) يتحول إلى الحالة (2)



يتحول إلى الحالة (3) عندما يوضع في محلول أساسي



معادلة التفاعل طيلة مجال التغير اللوني كالتالي:



ب- جدول يبين كيفية تحضير بعض الكواشف الملونة:

إسم الكاشف	مجال التحول اللوني (pH)	اللون في الوسط		طبيعته	التحضير
		الحمضي	الأساسي		
بنفسجي الميثيل	2,0 – 00	أخضر	بنفسجي	/	نذيب 42mg في 100mL من الماء المقطر.
أزرق التيمول	2,8 – 1,2	أحمر	أصفر	أساسي	نذيب 0,2g في 100mL من الإيثانول
الهلياننتين	4,4 - 3,1	وردي	أصفر	أساسي	50%
أزرق البروموفينول	4,6 - 3,0	أصفر	أحمر	حمضي	نذيب 35mg في 100mL من الماء المقطر.
أحمر الميثيل	6,2 – 4,2	أحمر	قاتم	أساسي	
عباد الشمس	8,0 – 5,0	أحمر	أصفر	حمضي	نذيب 0,1g في 100mL من الماء المقطر.
أزرق البروموتيمول	7,6 – 6,0	أصفر	أزرق	حمضي	نذيب 0,1g في 100mL من الإيثانول 50%
أحمر الفينول	8,0 – 6,4	أصفر	أزرق	حمضي	نذيب 1g في 100mL من الماء المقطر.
الأحمر المعتدل	8,0 – 6,8	أحمر	أحمر	أساسي	نذيب 50mg في 100mL من الإيثانول 25%
فينول فتالين	10 – 8,0	عديم اللون	أصفر	حمضي	
			أحمر – ب		نذيب 0,1g في 100mL من الإيثانول 25%
					نذيب 0,1g في 100mL من الإيثانول 60%
					نذيب 0,1g في 100mL من الإيثانول 96%

ملاحظة: أثناء الكشف تستعمل قطرة أو قطرتين من الكاشف الملون.

2- كواشف أخرى:

أ- كاشف شيف (Reactif de Schiff)

الإستعمال: الكشف عن الألدهيدات.

التحضير: إذابة 0,2g من الروزالين (الفوشين) في 40cm³ من محلول مائي لـ SO₂ محضر حديثاً. يترك المحلول الناتج بعض الساعات حتى يزول لونه تماماً. يمزج بعد ذلك مع 0,2g من Noir Animal (عظام محروقة)، يصفى بعد ذلك بالترشيح، يحفظ هذا المحلول في قارورة زجاجية ملونة.

الإختبار: نضيف إلى أنبوب يحتوي على 1mL من المحلول المراد اختباره، 2mL من كاشف شيف، فإذا حصلنا بعد التسخين على تلون أحمر بنفسجي فهذا دليل على وجود ألدهيد.

ب- كاشف تولنس (Reactif de Tollens)

الإستعمال: الكشف عن الألدهيدات.

التحضير: نضيف إلى محلول من AgNO₃ محلولاً من NH₄OH قطرة فقطرة حتى الحصول على راسب أسود، نضيف بعد ذلك الكمية اللازمة من NH₄OH لإذابة الراسب المتشكل.

الإختبار: نضيف 1mL من كاشف تولنس إلى 1mL من المحلول المراد الكشف عنه ثم نسخن ببطء. في حالة وجود الألدهيد نلاحظ توضع راسب من الفضة على جدار أنبوب الإختبار.

ج - كاشف نسلر: (Reactif de Nessler)

الإستعمال: الكشف عن NH_4^+

التحضير: نذيب 50g من يود البوتاسيوم KI في حوالي 50cm^3 من الماء. ضف ببطء مع المزج بانتظام محلول مركز من كلور الزئبق حتى الإنحلال التام للراسب الأحمر ليود الزئبق، الذي يتشكل منذ بداية المزج و أخيراً ضف 200cm^3 من الصود NaOH (5mol/L) و مدد المحلول في لتر من الماء المقطر.

الإختبار: نضيف إلى الكاشف محلول به الشوارد NH_4^+

د- محلول فهلنغ: (Liqueur de Fehling)

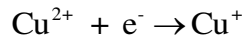
الإستعمال: يستعمل محلول فهلنغ للكشف عن المجموعة الألدیهيدية.

التحضير:

محلول فهلنغ (A) : هو محلول النحاس الثنائي.

محلول فهلنغ (B): يتركب من ملح روشال (طرطرات الصوديوم) و البوتاسيوم + هيدروكسيد الصوديوم).

يشكل محلول فهلنغ (A,B) محلولاً من $\text{Cu}(\text{OH})_2$ يبقى فيه شوارد Cu^{2+} منحلة (إن ملح روشال هو الذي يساعد على عدم ترسب $\text{Cu}(\text{OH})_2$. بعد التسخين يتم إرجاع $\text{Cu}(\text{OH})_2$ إلى Cu_2O (في حالة تفاعل إيجابي). يتكون الراسب الأحمر الأجري من أكسيد النحاس الأحادي.



Cu^{2+} نحاس ثنائي التكافؤ في $\text{Cu}(\text{OH})_2$

Cu^+ نحاس أحادي التكافؤ في Cu_2O

الإختبار: نضع في أنبوب إختبار 2cm^3 من المحلول المراد تحليله و نضيف إليه 4سم^3 من محلول فهلنغ (2cm^3 من (A) + 2cm^3 من (B)) ثم نسخن الأنبوب. يمكن قبل إجراء الإختبار تسخين محلول فهلنغ للتأكد من عدم تغير لونه.

هـ - كاشف DNPH

الإستعمال: الكشف عن الألدیهيدات و الكيتونات و بصورة عامة على مجموعة الكربونيل ($\text{C}=\text{O}$)

التحضير: يذيب 1g من كاشف DNPH (مسحوق أحمر) في 10cm^3 من الكحول الإيثيلي ثم يكمل الحجم بالماء على 100cm^3 . يضيف بعد ذلك كمية حمض الكبريت المركز حوالي 5cm^3 و يسخن المزيج.

يرشح المزيج للحصول على محلول أصفر.

الإختبار: نضع في أنبوب إختبار حوالي 2cm^3 من كاشف DNPH ثم نضيف قطرات من المحلول المراد الكشف عليه فنحصل على راسب أصفر دلالة على مجموعة الكربونيل.