5 ـ تحضير المحاليل و الكواشف

1.5 ـ 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)

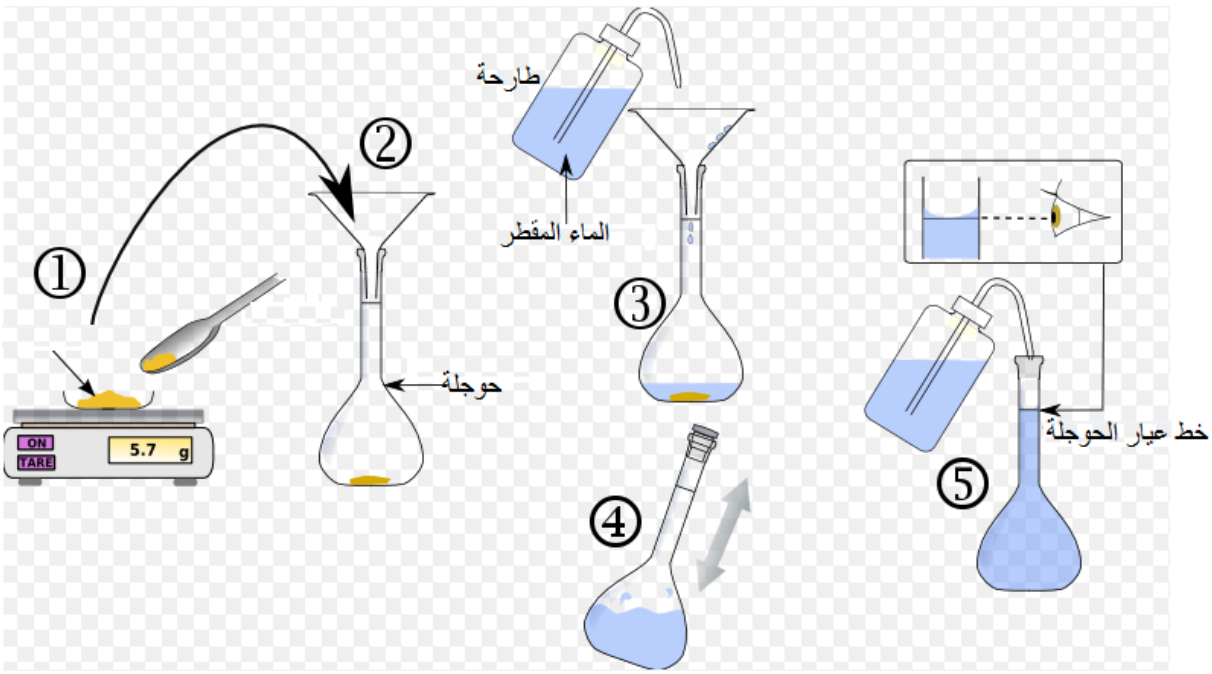
2/ تحديد الكتلة ك المطلوبة بوزنها بإستعمال حقة زجاجية
3/ إفراغ الكمية الموزونة سابقا في دورق معياري، ثم نستعمل الطارحة من أجل غسل الحقة و القمع المستعملان بالماء المقطر.
4/ مزج المادة مع الماء بأن نضيف لها الماء إلى ربع أو ثلث حجمها ثم نسد الدورق و نحركه لإذابة المادة.
5/ ملأ الدورق بالماء بواسطة الطارحة ثم بالماصة 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 $250mL$.

$C = 0,1mol/L$

$V = 250mL$



$$M = 2.M(K) + 2.M(Cr) + 7.M(O)$$
$$M = 2\times 39 + 2\times 52 + 7\times 16 = 294 g/mol$$
$$m = \frac{C.V}{1000} M = \frac{0,1\times 250}{1000}\times 294 = 7,35 g$$

نتبع نفس الخطوات 2، 3، 4، 5، 6، 7

محلول لـ $K_2Cr_2O_7$

ثنائي كرومات البوتاسيوم

$0,1 mol/L$

التاريخ: ...../...../.....

تحضير محلول للصود بتركيز $0,05 mol/L$ ، حجمه $1L$.

$$C = 0,05 mol/L$$
$$V = 1L = 1000 mL$$
$$M = M(Na) + M(H) + M(O)$$
$$M = 23 + 1 + 16 = 40 g/mol$$
$$m = \frac{C.V}{1000} M = \frac{0,05\times 1000}{1000}\times 40 = 2 g$$

نتبع نفس الخطوات 2، 3، 4، 5، 6، 7

محلول ماءات الصوديوم $NaOH$

$0,05 mol/L$

التاريخ: ...../...../.....

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

$$C = 0,05 mol/L$$
$$V = 500 mL$$
$$M = M(Fe) + M(S) + 4.M(O) + 7.M(H_2O)$$
$$M = 56 + 32 + 4\times 16 + 7\times 18 = 278 g/mol$$ (كبريتات الحديد الثنائي المميهة $(FeSO_4, 7H_2O)$)
$$m = \frac{C.V}{1000} M = \frac{0,1\times 500}{1000}\times 278 = 13,9 g$$

نتبع نفس الخطوات 2، 3، 4، 5، 6، 7

محلول لـ $FeSO_4$

$0,1 mol/L$

التاريخ: ...../...../.....

2.- تحضير محلول إنطلاقا 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:

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

أي أن لتر واحد $(1L)$ يزن $1000.d$ 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 $1000.d$ من المحلول التجاري يوجد $m(g)$ من المادة النقية

و منه: $$m = \frac{1000.d.x}{100} = 10.x.d$$

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

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

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 $M = 46,0g/mol$

تركيز هذا المحلول التجاري بحمض النمل $(HCOOH)$:

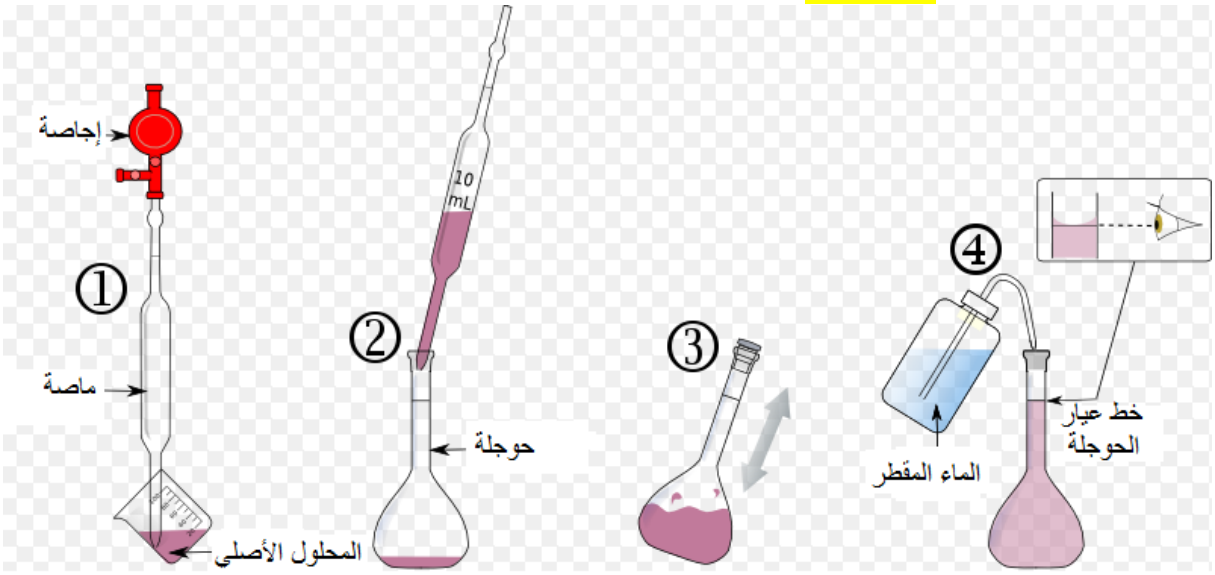
$$C = \frac{10 \times 80 \times 1,38}{46} = 24,00(mol/L)$$

جـ - تحضير محلول مخفف بتركيز C' **و حجم** V' **إنطلاقا من محلول تركيزه** C

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

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

مثال : نريد



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

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

بواسطة ماصة عيارية سعتها $(10mL)$ نأخذ من المحلول التجاري حجما قدره $10mL$ ثم نضعه في حوجلة ستعها $(1L)$ بها كمية من الماء المقطر ثم نكمل بالماء المقطر حتى خط عيار الحوجلة ، 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**

يتفكك الماء الأكسجيني ذاتيا حسب المعادلة : $H_2O_{2(aq)} = \frac{1}{2}O_2 + H_2O(\ell)$

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 $1mol\ell$ 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 : $n = \frac{10}{11,2} = 0,892mol\ell$

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

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 $\left(H_2O_2\right)_{aq}$ تركيزه $C' = 0,1mol\ell L$ 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 حوجلة عيارية سعتها $(250mL)$ ثم نكمل بالماء المقطر إلى غاية خط العيار مع الرج.

2.5 ـ كيفية تحضير بعض الكواشف

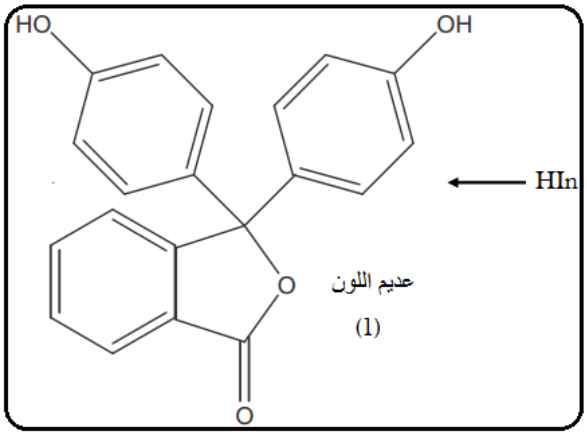
أ- تحضير الكواشف الملونة:

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

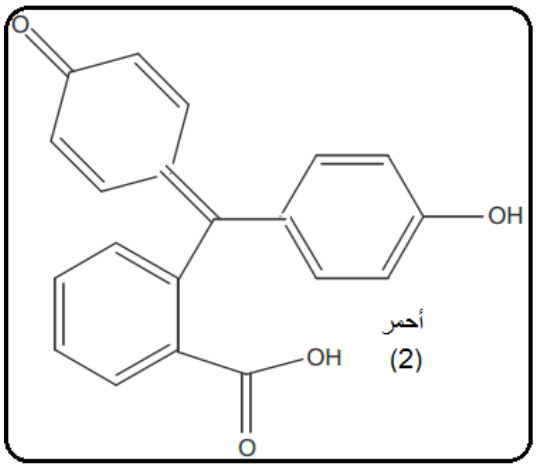
يتغير لون الكاشف حسب pH المحلول المائي المذاب فيه، اللون الأول يرتبط بجزيئاته و اللون الثاني يرتبط بشوارده.

مثال: كاشف الفينول فتالين.

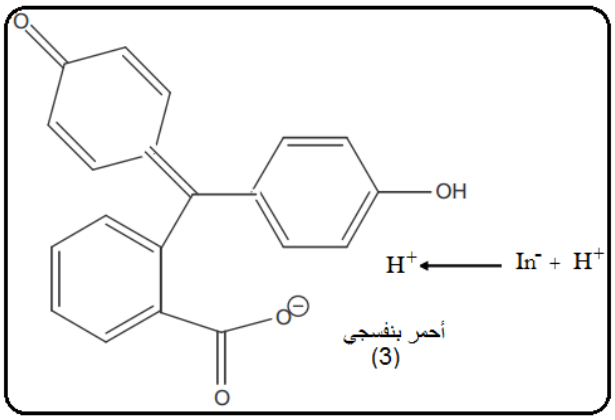
عند وضعه في محلول حمضي يحافظ على جزيئته (1)



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

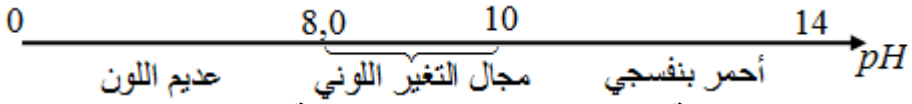


يتحول إلى الحالة (3) عندما يوضع في محلول أساسي



معادلة التفاعل طيلة مجال التغير اللوني كالتالي:

$$HIn_{(aq)} = In^-_{(aq)} + H^+_{(aq)}$$



ب- جدول يبين كيفية تحضير بعض الكواشف الملونة:

إسم الكاشف	مجال التحول اللوني(pH)	التلون في الوسط		طبيعته	التحضير
		الحمضي	الأساسي		
بنفسجي الميثيل	00 – 2,0	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 50%
الهليانتين	4,4 - 3,1	وردي	أصفر	أساسي	
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	
الأحمر المعتدل	8,0 – 6,8	أحمر	أحمر	أساسي	نذيب 1g في 100mL من الماء المقطر.
فينول فتالين	10 – 8,0	عديم اللون	أصفر – أحمر ب	حمضي	نذيب 50mg في 100mL من الإيثانول 25%
					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 Shiff)

الإستعمال: الكشف عن الألديهيدات.

التحضير: إذابة 0,2g من الروزالين (الفوشين) في $40cm^3$ من محلول مائي لـ SO_2 محضر حديثا. 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 ألديهيد.

ب- كاشف تولنس (Reactif de Tollens)

الإستعمال: الكشف عن الألديهيدات.

التحضير: نضيف إلى محلول من $AgNO_3$ محلولا من NH_4OH قطرة فقطرة حتى الحصول على راسب أسود، نضيف بعد ذلك الكمية اللازمة من NH_4OH 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.

جـ - 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 بإنتظام 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 الألديهيدية.

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) محلولا من $Cu(OH)_2$ يبقى فيه شوارد Cu^{2+} منحلة (إن ملح روشال هو الذي يساعد على عدم ترسب $Cu(OH)_2$. بعد التسخين يتم إرجاع $Cu(OH)_2$ إلى Cu_2O (في حالة تفاعل إيجابي). يتكون الراسب الأحمر الآجري من أكسيد النحاس الأحادي.

$$Cu^{2+} + e^- \rightarrow Cu^+$$

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

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 الألديهيدات و الكيتونات و بصورة عامة على مجموعة الكربونيل (C = 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.