

- 1- **المؤكسد**: هو كل فرد كيميائي قادر على أن يكسب إلكترون أو أكثر خلال تفاعل كيميائي
- 2- **المُرَجع**: هو كل فرد كيميائي قادر على أن يفقد إلكترون أو أكثر خلال تفاعل كيميائي
- 3- **عملية الأكسدة**: عملية يتم فيها فقدان إلكترونات
- 4- **عملية الإرجاع**: عملية يتم خلالها إكتساب إلكترونات
- 5- **التفاعل أكسدة إرجاع**: يحدث فيه تبادل إلكترونات بين الثنائيات (مرجع/ مؤكسد)
- 6- **تفاعل سريع**: يبلغ تقدمه النهائي لحظة تلامس المتفاعلات , لا يمكن متابعته بالعين المجردة , مثل تفاعل المعايرة , التفاعلات الانفجارية ...
- 7- **تفاعل بطيء**: يستغرق ثواني , دقائق أو ساعات , يمكن متابعته بالعين المجردة وبأجهزة القياس مثل بعض تفاعلات الأكسدة والارجاع ..
- 8- **تفاعل بطيء جدا**: يستغرق أيام , شهور أو سنوات , يمكن متابعته بالعين المجردة وبأجهزة القياس كصدأ الحديد , تفاعلات الأسترة ...
- 9- **زمن نصف التفاعل** $t_{\frac{1}{2}}$: الزمن اللازم لبلوغ التفاعل نصف تقدمه النهائي أي $x(t_{\frac{1}{2}}) = \frac{x_f}{2}$
- 10- **سرعة التفاعل** v : هي المشتق الأول لتقدم التفاعل بالنسبة للزمن بوحدة $[mol \cdot min^{-1}]$ حيث $v = \frac{dx}{dt}$
- 11- **السرعة الحجمية للتفاعل** v_{vol} : هي سرعة التفاعل في وحدة الحجم وحدتها $[mol \cdot min^{-1} \cdot L^{-1}]$ حيث $v_{vol} = \frac{1}{V} \frac{dx}{dt}$
- 12- **العوامل الحركية**: عوامل تُستخدم للتحكم في سرعة التفاعل الكيميائي ونذكر منها : درجة الحرارة , التركيز المولية الابتدائية للمتفاعلات , الوسيط , مساحة سطح التفاعل ...
- 13- **التصادم الفعال**: تصادم يتم في جهة مناسبة وبطاقة كافية ينتج عنه تحول كيميائي , إذن **شرطي التصادم لكي يكون فعال**: (طاقة حركية كافية + التوجه المناسب)
- 14- **الحركة البورونية**: هو مصطلح يُطلق على الحركة العشوائية للدقائق الصلبة تحت تأثير جزيئات المائع
- 15- **التواتر**: عدد التصادمات في الثانية
- 16- **الوسيط**: نوع كيميائي يُضاف للتفاعل الكيميائي بكمية قليلة لزيادة سرعة التفاعل ولا يظهر في معادلة التفاعل الكيميائي نميز نوعين :
- 17- **الوساطة المتجانسة**: الحالة الفيزيائية للوسيط تماثل الحالة الفيزيائية للوسط التفاعلي
- 18- **الوساطة الغير متجانسة**: الوسيط والجملة المتفاعلة ليس لهما نفس الحالة الفيزيائية
- 19- **التقدم x** : عدد مرات حدوث التفاعل
- 20- **التقدم النهائي x_f** : هو التقدم الملاحظ عند توقف تطور الجملة الكيميائية (قيمة تجريبية)
- 21- **التقدم الأعظمي x_{max}** : هو التقدم الذي من أجله ينتهي التفاعل بإنهاء أحد أو كل المتفاعلات (قيمة نظرية)
- 22- **التفاعل التام**: تفاعل يتميز بوجود متفاعل محد أو يكون المزيج ستوكيومتري ويكون عندها $x_f = x_{max}$
- 23- **المتفاعل المُحد**: هو المتفاعل الذي يتم إستهلاكه قبل كُُل المتفاعلات
- 24- **عملية السقي**: هي عملية إضافة الماء البارد والجليد للمزيج التفاعلي أو وضعه في حمام جليدي لإيقاف تطور التفاعل أثناء عملية المعايرة
- 25- **التفاعل الغير تام (محدود) يكون $x_f < x_{max}$**
- 26- **نقطة التكافؤ**: هي النقطة التي تكون فيها المتفاعلات بنسب معاملاتها الستوكيومترية و عندها يتحقق :

$$\frac{n(02 \text{ المتفاعل})}{\text{العدد الستوكيومتري}} = \frac{n(01 \text{ المتفاعل})}{\text{العدد الستوكيومتري}}$$

- 27- **الخواص الأساسية لتفاعل المعايرة**: تام , سريع , وحيد .
- 28- **الدرجة الكلورومترية (Cl°)** : هي عدد لترات غاز ثنائي الكلور في الشرطين النظاميين اللازم إستعمالها لتحضير لتر واحد من ماء الجافيل (التعريف و البرهان على علاقتها في باكالوريا 2016 علوم تجريبية دورة الإستثنائية)

29- **المعايرة**: هي عملية كيميائية تحدث بين الأنواع الكيميائية , الهدف منها تحديد تركيز مجهول .

30- **أهمية زمن نصف التفاعل**: - المقارنة بين سرعة تفاعلين لنفس التحول الكيميائي
- معرفة تقريبية للحظة نهاية التفاعل تتراوح بين $[4t_{\frac{1}{2}} - 7t_{\frac{1}{2}}]$

31- **إضافة الماء والجليد** قبل تفاعل المعايرة هدفه إيقاف التفاعل الرئيسي .

32- **دور النشاء (أو التيودان)** يحول لون ثنائي اليود من البني(الأسمر) الى الأزرق الداكن لتسهيل عملية المعايرة اللونية , إذن هو الكاشف الملون الذي يساعد على تحديد نقطة التكافؤ بدقة .

33- **كيف تتطور سرعة التفاعل مع الزمن**؟ تتناقص تدريجيا وهذا بسبب نقص تراكيز المتفاعلات وبالتالي نقص الاصطدامات الفعالة

34- نستعمل تقنية المتابعة عن **طريق قياس الضغط** أو عن **طريق قياس الحجم** إذا أستهلكت أو نتجت غازات خلال التحول الكيميائي

- نستعمل تقنية المتابعة عن **طريق قياس الناقلية** إذا أستهلكت أو نتجت شوارد خلال هذا التحول

- نستعمل طريقة **المعايرة اللونية** إذا أمكننا معايرة احد الأنواع الكيميائية يتميز بلون أو يمكن إضافة كاشفا لونها

35- طريقة حساب زمن نصف التفاعل $t_{\frac{1}{2}}$:

- **نظريا** نعوض x_f بـ $\frac{x_f}{2}$ في العلاقة المناسبة ثم نسقطها بيانيا حسب البيان المعطى

- **بيانيا**: مهما يكن المقدار Y يمثل $(x, n, [x], \sigma, V_g, \dots)$ فطريقة حسابه كما موضحة في البيانات:

الحالة الثانية : $t_{\frac{1}{2}} \rightarrow \frac{Y_0}{2}$	الحالة الأولى : $t_{\frac{1}{2}} \rightarrow \frac{Y_f}{2}$
الحالة الرابعة : $t_{\frac{1}{2}} \rightarrow \frac{Y_0 + Y_f}{2}$	الحالة الثالثة : $t_{\frac{1}{2}} \rightarrow \frac{Y_0 + Y_f}{2}$

36- لموازنة معادلة الأكسدة والارجاع في وسط حمضي تتبع الخطوات التالية بالترتيب :

- نوازن جميع الذرات الأخرى ماعدا الأكسجين والهيدروجين .
- نوازن الأكسجين بإضافة ماء H_2O
- نوازن الهيدروجين بإضافة H^+
- نوازن الشحنتات بإضافة إلكترونات (e)

37- ملخص لجميع علاقات السرعات

تكن المعادلة الكيميائية التالية : $aA + bB = cC + dD$ وحجم المزيج هو V		
■ السرعة المتوسطة : v_m		
لتشكل نوع كيميائي	لاختفاء نوع كيميائي	للتفاعل ككل
$v_m(C) = \frac{\Delta n_c}{\Delta t}$	$v_m(A) = - \frac{\Delta n_A}{\Delta t}$	$v_m = \frac{\Delta x}{\Delta t}$
■ السرعة اللحظية (السرعة) v		
لتشكل نوع كيميائي	لاختفاء نوع كيميائي	للتفاعل ككل
$v_c = \frac{dn_c}{dt}$	$v_A = - \frac{dn_A}{dt}$	$v = \frac{dx}{dt}$
■ السرعة الحجمية v_{vol}		
لتشكل نوع كيميائي	لاختفاء نوع كيميائي	للتفاعل ككل
$v_{vol}(C) = \frac{1}{V} \frac{dn_c}{dt}$	$v_{vol}(A) = - \frac{1}{V} \frac{dn_A}{dt}$	$v_{vol} = \frac{1}{V} \frac{dx}{dt}$
■ العلاقة بين سرعة التفاعل وسرعة الإختفاء للمتفاعلات وتشكل للنواتج		
$v = \frac{v_A}{a} = \frac{v_B}{b} = \frac{v_C}{c} = \frac{v_D}{d}$		
■ العلاقة بين السرعة الحجمية للتفاعل والسرعة الحجمية لإختفاء المتفاعلات وتشكل النواتج		
$v_{vol} = \frac{v_{vol}(A)}{a} = \frac{v_{vol}(B)}{b} = \frac{v_{vol}(C)}{c} = \frac{v_{vol}(D)}{d}$		
■ العلاقة بين السرعة اللحظية و السرعة الحجمية للتفاعل		
$v = v_{vol} \times V$		

عبارتها	تعريفها	السرعة
$v = \frac{dx}{dt}$	تغير تقدم التفاعل خلال وحدة الزمن	سرعة التفاعل
$v_{vol} = \frac{1}{V} \frac{dx}{dt}$	سرعة التفاعل في وحدة الحجم	السرعة الحجمية للتفاعل
$v_c = \frac{dn(c)}{dt}$	قيمة تغير عدد المولات خلال الزمن	سرعة التشكل
$v_{vol(c)} = \frac{1}{V} \frac{dn(c)}{dt}$	تغير عدد المولات خلال الزمن في وحدة الحجم	السرعة الحجمية لمتشكل
$v_A = - \frac{dn(A)}{dt}$	القيمة المطلقة لتغير عدد المولات خلال الزمن	سرعة الإختفاء لمتفاعل
$v_{vol(A)} = - \frac{1}{V} \frac{dn(A)}{dt}$	القيمة المطلقة لتغير عدد مولاته خلال الزمن في وحدة الحجم	السرعة الحجمية للإختفاء

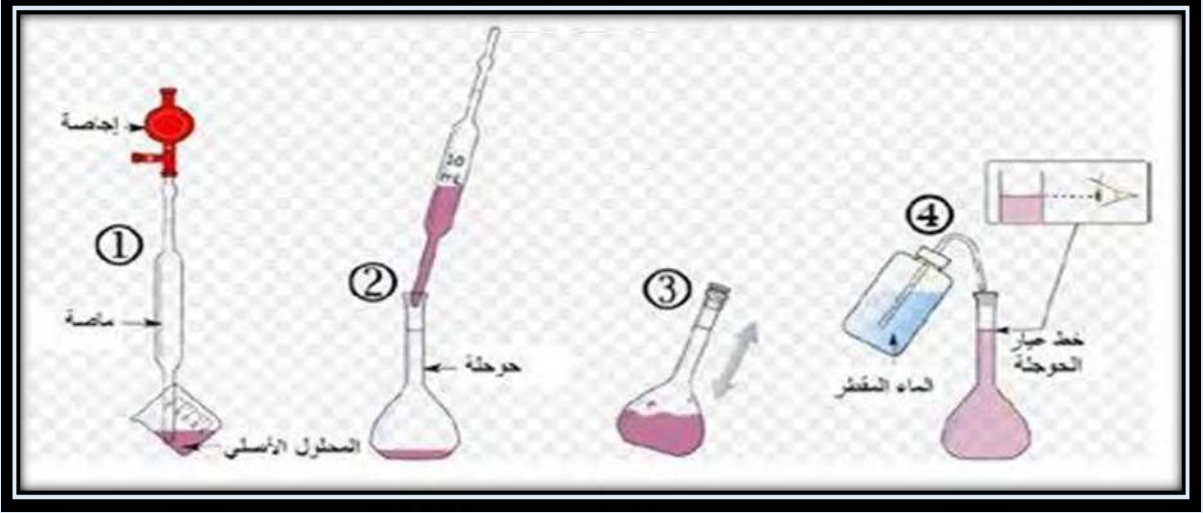
① التمديد:

الهدف: الحصول على محلول ممدد (مخفف)

الأدوات والمواد المستعملة: المحلول المراد تمديده، ماصة عيارية، حوجلة (أو دورق) و سداة، ماء مقطر

الخطوات

- بواسطة ماصة عيارية نأخذ حجما V_0 من المحلول المراد تمديده
- نسكب الحجم V_0 في حوجلة عيارية (أو دورق) مناسبة بها كمية من الماء المقطر
- نغلق الحوجلة ونرج المزيج للحصول على محلول متجانس
- نكمل إضافة الماء المقطر حتى خط العياري



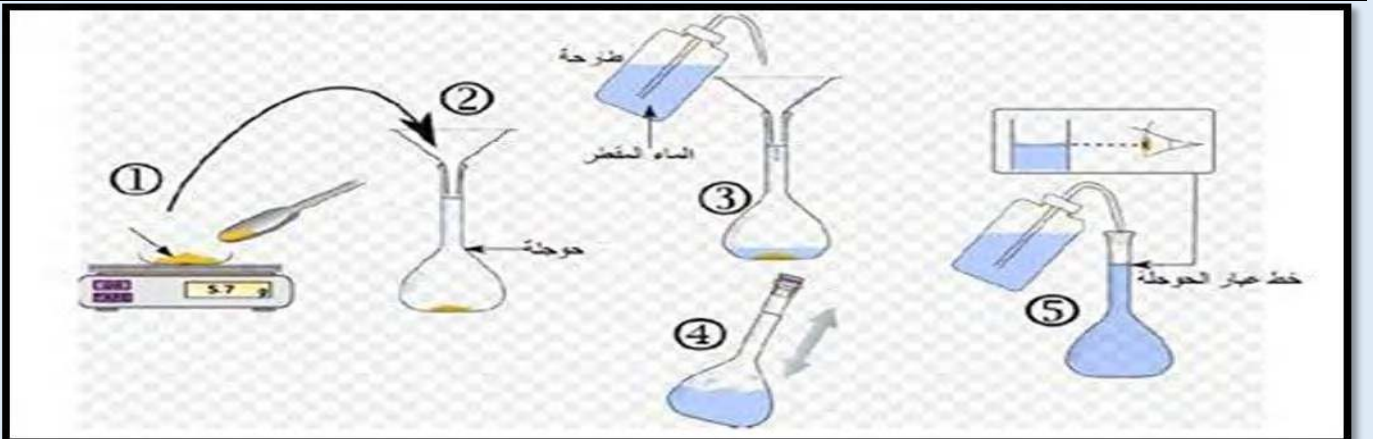
② تحضير محلول إنطلاقاً من مادة صلبة

الهدف: تحضير محلول انطلاقاً من مادة صلبة

الأدوات والمواد المستعملة: ميزان إلكتروني، مادة الصلبة، حوجلة عيارية و سداة، ماء مقطر، قمع، جفنة

الخطوات

- نضع جفنة فوق ميزان الكتروني ونضبطه عند الصفر، نقوم بوزن الكتلة m
- نفرغ محتوى الجفنة في حوجلة عيارية مناسبة الحجم بها كمية من الماء المقطر و ذلك بإستعمال قمع
- نغلق الحوجلة بسداة ونرج للحصول على محلول متجانس
- نكمل إضافة الماء حتى خط العياري



③ **المتابعة عن طريق المعايرة اللونية**: تستعمل هذه الطريقة في متابعة تطور تحول كيميائي بطيء يوجد فيه نوع كيميائي متميز بلونه .

الهدف : التمكن من المتابعة الزمنية لتحول كيميائي

الأدوات والمواد المستعملة : بيشر (في الغالب نستعمل 100 ml) , سحاحة مُدرجة , ماصة عيارية , أنابيب إختبار , مخلاط مغناطيسي وقطعة مغناطيسية , حامل , محلول نريد معايرته , محلول نعاير به , صمغ النشاء (أو التيودان) , ماء بارد وجليد , مؤقت (كرونومتر)

الخطوات

- نأخذ في كُل مرة عينة من المزيج التفاعلي حجمها V_0
- نسكبها في كأس بيشر به جليد وماء بارد وبعض قطرات من صمغ النشاء
- ثم نعاير محتوى البيشر بمحلول مناسب معلوم التركيز حتى الوصول الى نقطة التكافؤ
- نكرر العملية في أزمنة مختلفة ونسجل في كل مرة V_E الواجب للتكافؤ (نستعمل مؤقت)

④ **المتابعة عن طريق قياس الناقلية**: تستعمل هذه الطريقة في حال ظهور أو إختفاء شوارد في المعادلة الكيميائية

الهدف : المتابعة الزمنية لتحول كيميائي

الأدوات والمواد المستعملة: ذكر المحاليل المتفاعلة المراد متابعة تطورها , جهاز قياس الناقلية , حامل , مخلاط مغناطيسي , مؤقت (كرونومتر)

الخطوات

- في اللحظة $t=0$ نضع المزيج التفاعلي في بيشر ونضعه فوق مخلاط مغناطيسي
- نغمس مسبار قياس الناقلية في المزيج ويتم مسكُه بحامل لكي لا يُلامس قعر البيشر
- نشغل المخلاط ونبدأ في تسجيل قيم الناقلية في أزمنة مختلفة بإستعمال مؤقت

⑤ **المتابعة الزمنية عن طريق قياس الضغط**: تستعمل هذه الطريقة في حالة إختفاء أو ظهور غاز في معادلة التفاعل

الهدف : المتابعة الزمنية لتحول كيميائي

المواد والأدوات المستعملة: بالون , المحاليل التفاعلية , سدادة , أنبوب إنطلاق , جهاز بارومتر , مؤقت

الخطوات

- نضع المزيج التفاعلي داخل بالون (أو ورق)
- نغلق الورق بسدادة مزودة بأنبوب ينطلق من خلاله الغاز ليصل الى جهاز لقياس الضغط (بارومتر)
- نقرأ قيم الضغط على جهاز البارومتر خلال أزمنة معينة بواسطة مؤقت وندون النتائج

⑥ **المتابعة الزمنية عن طريق قياس الحجم**: تستعمل هذه الطريقة في حالة إختفاء أو ظهور غاز في معادلة التفاعل

الهدف : المتابعة الزمنية لتحول كيميائي

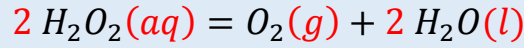
المواد والأدوات المستعملة: دورق , سدادة , أنبوب إنطلاق للغاز , المواد المتفاعلة , مخبار مدرج , ماء مقطر .

الخطوات

- نضع المتفاعل الأول في بالون (أو دورق) نسدُه بسدادة ينفذُ منها قمع مزود بصنبور وأنبوب إنطلاق موجه الى حوض مائي
- نفتح الصنبور الذي نضع فيه المتفاعل الثاني ثم نغلقُه بعد وضع الكمية المراد تفاعلها
- ينكس فوق أنبوب الانطلاق مخبار مدرج مملوء بالماء
- ونقرأ قيم حجم الغاز المنطلق على تدريجات المخبار في كل لحضو زمنية t (تحت ضغط ثابت)

الماء الأكسجيني H_2O_2

✓ يتفكك الماء الأكسجيني وفق تحول **تام** بطيء جدا (مدة صلاحية قارورة منظف جروح لماء أكسجيني تقدر بعدة شهور) ولكن بإستعمال العوامل الحركية يُصبح بطيء (عدة دقائق) وفق المعادلة :



✓ حيث الثنائيتين الداخلتين في هذا التفاعل :

الماء الأكسجيني يلعب دور:	الثنائيات (مرجع/مؤكسد)	المعادلة النصفية الإلكترونية
مُرَجِع	(O_2 / H_2O_2)	$H_2O_2(aq) = O_2(g) + 2H^+(aq) + 2e^-$ (عملية أكسدة)
مُؤكسد	(H_2O_2 / H_2O)	$H_2O_2(aq) + 2H^+(aq) + 2e^- = 2 H_2O(l)$ (عملية إرجاع)

✓ يتفكك الماء الأكسجيني وفق تفاعل بطيء جدا وتام , معناه أن الماء الأكسجيني سيتفكك كليا بمرور الوقت , جدول التقدم لهذا التحول :

المعادلة		$2 H_2O_2(aq) = O_2(g) + 2 H_2O(l)$		
الحالة	التقدم	كمية الم	ادة بالم	حالة
الابتدائية	$x = 0$	c_0V	0	بوفرة
الانتقالية	$x(t)$	$c_0V - 2x(t)$	$x(t)$	بوفرة
النهائية	x_{max}	$c_0V - 2x_{max}$	x_{max}	بوفرة

✓ التحول تام ويوجد مُفاعل واحد هو الماء الأكسجيني أي أنه هو المُفاعل المُحد أي :

$$c_0V - 2x(t) = 0 \quad \longrightarrow \quad c_0V = 2x(t) \quad \dots\dots\dots(1)$$

✓ من جهة أخرى ومن جدول التقدم : $n(O_2) = x(t)$ معناه :

$$\frac{V_{O_2}}{V_M} = x(t) \quad \dots\dots\dots(2)$$

✓ نعوض قيمة $x(t)$ بما يساويها من العلاقة (1) في العلاقة (2) نجد :

$$c_0V = 2 \frac{V_{O_2}}{V_M} \quad \longrightarrow \quad c_0 = \frac{2 V_{O_2}}{V_M \cdot V}$$

✓ إذن يُمكن حساب تركيز الماء الأكسجيني الإبتدائي (قبل بداية التفكك الذاتي $t=0$) إنطلاقا من العلاقة :

$$c_0 = [H_2O_2]_0 = \frac{2 V_{O_2}}{V_M \times V}$$

✓ **مُهم جدا!** : عندما نجد على قارورة ماء أكسجيني العبارة **10V** معناه (كل **1L** من الماء الأكسجيني يُحرر **10L** من غاز ثنائي الأكسجين O_2 في الشرطين النظاميين عند تفككه كليا)

✓ **مثال** : وُجد على غلاف قارورة ماء أكسجيني العبارة **20V** معناه (كل $V = 1L$ من الماء الأكسجيني يُحرر $V_{O_2} = 20L$ من غاز ثنائي الأكسجين O_2 في الشرطين النظاميين)

إذن يمكننا إستنتاج التركيز الإبتدائي لهذا الماء الأكسجيني : $[H_2O_2]_0 = \frac{2 V_{O_2}}{V_M \times V} = \frac{2 \times 20}{22,4 \times 1} = 1,78 \text{ mol/l}$

✓ **تمارين لتطبيق هذه الفكرة :**
 - باكالوريا علوم تجريبية **2011** الموضوع الأول التمرين التجريبي (الآخر)
 - باكالوريا تقني رياضي **2014** الموضوع **02** التمرين الأول
 - باكالوريا تقني رياضي الموضوع الأول **2009** التمرين الأخير (التجريبي)

تذكير بدرجة النقاوة والتمديد

العلاقة الأساسية لدرجة النقاوة (النسبة المئوية) :

$$\left. \begin{array}{l} m : \text{كتلة المادة نقية} \\ m' : \text{كتلة المادة غير نقية} \\ P\% : \text{درجة النقاوة (النسبة المئوية)} \end{array} \right\}$$

①.....

$$P\% = \frac{100 \times m}{m'}$$

تركيز محلول تجاري c_0 :

$$c_0 = \frac{10 \times P \times d}{M}$$

②

$$\left. \begin{array}{l} P\% : \text{درجة النقاوة بالمئة} \\ d : \text{كثافة المحلول التجاري} \\ M : \text{الكتلة المولية الجزيئية للمحلول التجاري} \end{array} \right\}$$

$$\left. \begin{array}{l} \rho_{\text{المحلول}} : \text{الكتلة الحجمية للمحلول التجاري} \\ \rho_{\text{eau}} : \text{الكتلة الحجمية للماء } \rho_{\text{eau}} = 1 \text{ kg/L} \end{array} \right\}$$

$$d = \frac{\rho_{\text{المحلول}}}{\rho_{\text{eau}}}$$

- حيث d هي كثافة هذا المحلول التجاري :

الكتلة m الواجب وزنها لتحضير حجم V لمحلول بتركيز c كتلته المولية M هي ، لدينا $cV = \frac{m}{M}$ ومنه

$$\text{③}..... m = c \times V \times M$$

يمكن كتابة العلاقة ① هكذا : $m = \frac{m' \times P\%}{100}$ ونعوض m في العلاقة ③ :

$$\frac{m' \times P\%}{100} = c \times V \times M$$

❖ **التمديد** : إذا مددنا محلول 50 مرة كمثل ، معناه معامل التمديد $F = 50$ ، حيث أخذنا حجم أولي V_0 وأضفنا له الماء المقطر حتى تحصلنا على الحجم V_1 ، وعليه يكون الحجم المضاف هو $V' = V_1 - V_0$ (التركيز كان c_0 فأصبح c_1 بعد التمديد) يُعطى بالعلاقة :

$$\left\{ F = \frac{c_0}{c_1} \quad \text{أو} \quad F = \frac{V_1}{V_0} \right\}$$

c_0 التركيز قبل التمديد

c_1 التركيز بعد التمديد : حيث

V_0 الحجم قبل التمديد

V_1 الحجم بعد التمديد

- لتطبيق وتثبيت ماورد نُقترح التمارين

- باكالوريا تقني 2015 الموضوع 01 التمرين التجريبي (الآخر)

- علوم تجريبية 2016 الموضوع 01 التمرين الافتتاحي

❖ **النسبة المئوية الكتلية** لنوع كيميائي ما في عينة : هي حاصل قسمة كتلة هذا النوع الموجود في العينة على كتلة هذه العينة .
(مثال تطبيق ، باكالوريا تقني رياضي 2015 الموضوع الثاني التمرين 03)

■ ماء الجافيل والدرجة الكلورمترية

❖ يُعرف ماء الجافيل غالباً بالدرجة الكلورمترية (Chl°) والتي تُعرف بأنها عدد لترات غاز ثنائي الكلور Cl_2 في

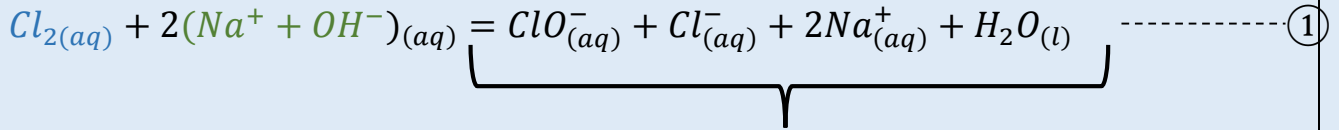
الشرطين النظاميين اللازم إستعمالها لتحضير 1 لتر من الجافيل ($Chl^\circ = V_{Cl_2}$).

عدد لترات (حجم غاز الكلور الثنائي) درجة الكلورمترية

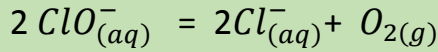
✓ معناه : - إذا كان حجم Cl_2 المذاب في 1 لتر من الجافيل كبير معناه جافيل مُركز
- إذا كان حجم Cl_2 المذاب في 1 لتر من الجافيل صغير معناه جافيل مُخفف

- عموماً نعتبر ماء الجافيل الذي تكون فيه $Chl^\circ > 30^\circ$ مُركز نسبياً .

✓ **كيفية تحضير ماء الجافيل** : يُحضر ماء الجافيل بإذابة غاز ثنائي الكلور Cl_2 في محلول هيدروكسيد الصوديوم NaOH حسب المعادلة :



الناتج كُلُّهُ يُمثّل ماء الجافيل ويتميّز بـ $11,5 < pH < 12,5$ لكن العُنصر الفعّال في هذا المزيج والذي يُؤثر على فاعلية ماء الجافيل هي شاردة الهيبوكلوريت (فوق الكلوريت) ClO^- والتي تتفكك لتُقلّل من فاعلية ومن مدة صلاحية ماء الجافيل بإستمرار حسب المعادلة التّفكك :



$$Chl^\circ = c_0 \times V_M$$

✓ **العلاقة الأساسية :**

الدرجة
الكلورمترية

التركيز المولي
لماء الجافيل

الحجم المولي في
الشرطين النظاميين

$$V_M = 22,4 L/mol$$

✓ برهان العلاقة أعلاه الواردة في باكالوريا علوم تجريبية 2016 : نقوم بإنشاء جدول التّقدم للتفاعل (1) (تحضير ماء الجافيل) وننزع الشوارد المتفرّجة من التفاعل للتبسيط :

التفاعل		$Cl_2(aq) + 2 OH^-_{(aq)} = ClO^-_{(aq)} + Cl^-_{(aq)} + H_2O_{(l)}$				
الحالة	التقدم	كمية المادة المتبقية				
الابتدائية	$x = 0$	$\frac{V_{Cl_2}}{V_M}$	cV	0	0	زيادة
الانتقالية	$x(t)$	$\frac{V_{Cl_2}}{V_M} - x$	$cV - 2x$	x	x	زيادة
النهائية	x_f	$\frac{V_{Cl_2}}{V_M} - x_{max}$	$cV - 2x_{max}$	x_{max}	x_{max}	زيادة

✘ نعود للتعريف , حيث أن ماء الجافيل يتم الحصول عليه بتمرير تيار من Cl_2 على $NaOH$ أي أن غاز الكلور الثنائي هو المُحد وهيدروكسيد الصوديوم بزيادة .

○ من جدول التقدم : $n_{(ClO^-)} = x_{max}$

✘ c_0 هو تركيز ماء الجافيل بشوارد الهيوكلوريت ClO^- أو هو تركيز شوارد الهيوكلوريت.
 ✘ و $V=1L$ (حسب التعريف لدرجة الكلورومتريّة, بأنها حجم غاز Cl_2 الواجب لتحضير 01 لتر من الجافيل).

- أي : $c_0V = x_{max}$

إذن : $c_0 = x_{max}$ (1).

○ بما أن غاز الكلور هو المُحد معناه :

$$(2) \dots \dots \dots \frac{V_{Cl_2}}{V_M} = x_{max} \quad \text{أي} \quad \frac{V_{Cl_2}}{V_M} - x_{max} = 0$$

○ بجمع (1) و (2) وبالمساواة بين $x_{max} = x_{max}$ معناه :

$$Chl^\circ = c_0 \times V_M \quad \text{إذن} \quad V_{Cl_2} = c_0 \times V_M \quad \text{إذن} \quad \frac{V_{Cl_2}}{V_M} = c_0$$

(لأن الدرجة الكلورومتريّة هي حجم غاز الكلور الواجب , أي $Chl^\circ = V_{Cl_2}$)

❖ أمثلة :

تركيز شوارد الهيوكلوريت = تركيز ماء الجافيل بشوارد الهيوكلوريت = تركيز ماء الجافيل

1- ماهو تركيز ماء الجافيل لقاورة جافيل مركزة مسجل عليها : $Chl^\circ = 48^\circ$

2- ماهو تركيز شوارد الهيوكلوريت $[ClO^-]$ لقاورة جافيل مخفف سُجل عليها $Chl^\circ = 12^\circ$

$$Chl^\circ = c_0 \times V_M \quad \text{معناه} \quad c_0 = \frac{Chl^\circ}{V_M} \quad \text{❖ الحل :}$$

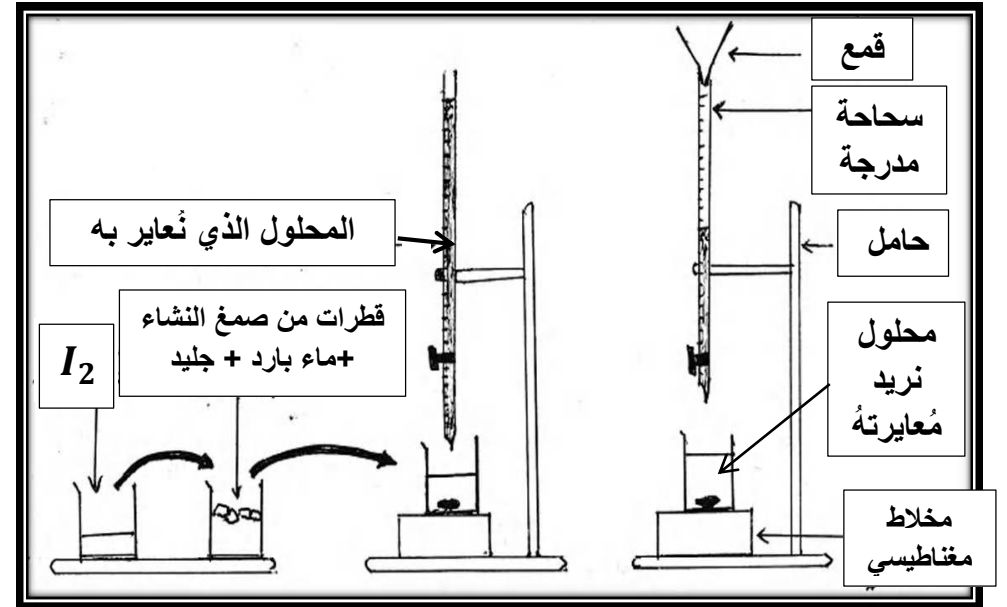
1- $c_0 = \frac{Chl^\circ}{V_M} = \frac{48}{22,4} = 2,14 \text{ mol/l}$

2- $c_0 = [ClO^-] = \frac{Chl^\circ}{V_M} = \frac{12}{22,4} = 0,54 \text{ mol/l}$

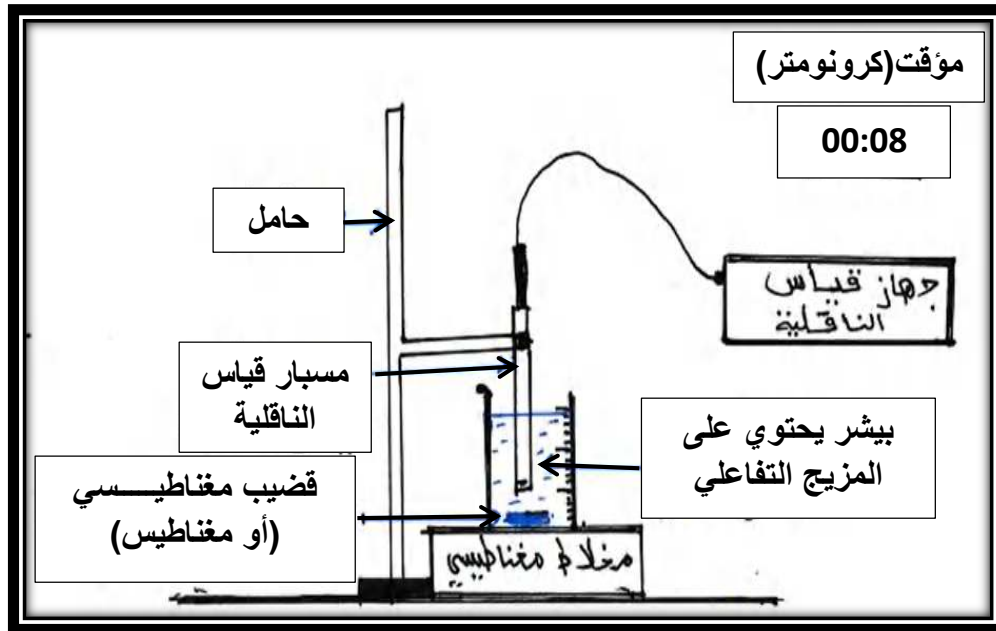
✓ كلما إرتفعت درجة الحرارة زادت سرعة التفكك (عامل حركي) ومنه قلة فاعلية ماء الجافيل , لذلك يُنصح وضعه في مكان بارد .

✓ يُمنع خلط ماء الجافيل مع الاحماض والكحولات أو الأمينات ... لأنه في بعض التفاعلات ينتج غاز الكلور الثنائي السام Cl_2 أو غازات سامة مثل الكلوروامينات ... , كذلك يُمنع إستعماله في درجات كلورومتريّة عالية للتأثير السام للكلورالصاعد الناتج عن تبخر الجافيل في التنظيف المنزلي مثلا .

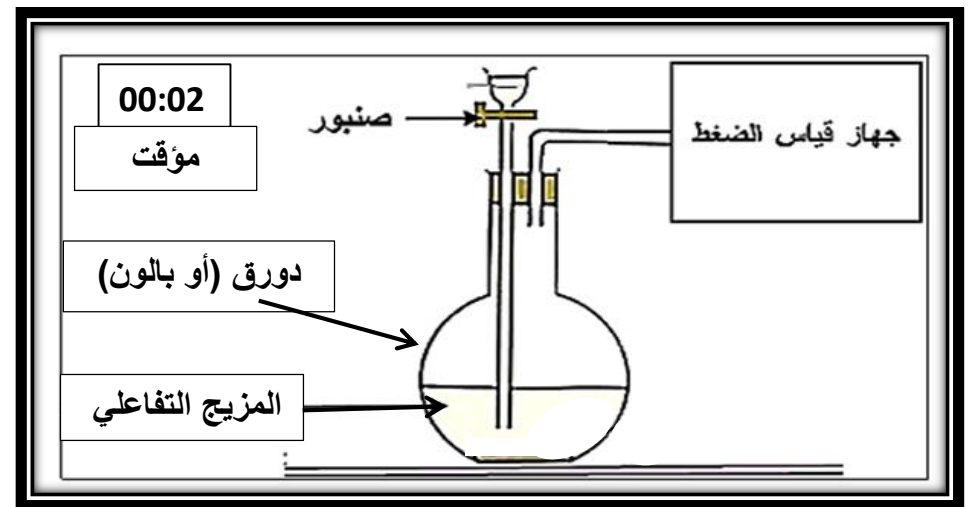
① المتابعة عن طريق المعايرة اللونية (طريقة كيميائية)



② المتابعة عن طريق قياس الناقلية (طريقة فيزيائية)



③ المتابعة عن طريق قياس ضغط غاز (طريقة فيزيائية)



④ المتابعة عن طريق قياس الحجم (طريقة فيزيائية)

