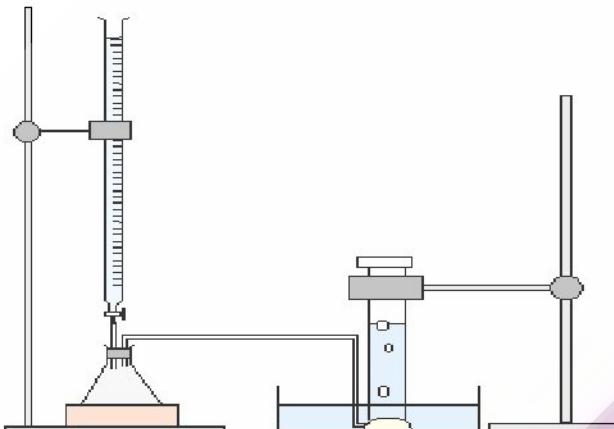


تبعد تطور تحول كيميائي (تأثير حمض الكبريت على المغذيزوم)

النشاط التجاري (ذ الغزيزال)

الأهداف:

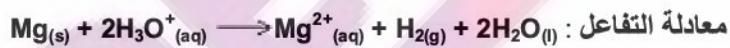
- كتابة المعادلة الكيميائية متوازنة مشبرا إلى الحالة الفيزيائية (صلب ، سائل ، مذاب أو غاز)
- خط جدول تطور كيميائي (مبرازا فيه الحالة البدئية ، الحالة خلال التحول ، والحلة النهائية)
- التعرف على المتفاعل الحدي (إن وجد) ثم تحديد التركيب النهائي (بمعرفة التقدم الأقصى) .
- خط تغيرات كمية المادة للمجموعة الكيميائية واستثمارها .



العدة التجريبية

- دورق من حجم 250ml + سداد بقبين + منصة رفعة
- كأس 100ml
- ساحة 250ml
- مخبر درج بسداد
- ميزان ذو دقة
- محوار + مضغاط (لمعرفة درجة حرارة المختبر والضغط الجوي داخله)
- محلول حمض الكلوريديك ذو تركيز $C_A = 0,5 \text{ mol.l}^{-1}$
- شريط المغذيزوم $(M = 24,3) \quad m = 54\text{mg}$:

المناولة



نضع شريط من مغذيزوم (4cm) ونحدد كتلته $m = 54,1\text{mg}$ في الدورق وبواسطة السحاحة نضيف 15ml من حمض الكبريتيك نحرك الخليط ونسجل الحجم المزاح إلى المخبر المدرج (نحرص على أن يكون مستوى الماء في المخبر هو نفس المستوى في الحوض : وذلك بفراغ الماء من الحوض حتى يتحقق الشرط السابق) : $V = 72\text{ ml}$
 $T = 22^\circ\text{C} \quad P = 1\text{ atm} \quad (R = 0,082\text{UP})$ نقرأ درجة حرارة الحجرة والضغط الجوي بها :

النتائج واستغلالها

1. الحجم المولى في شروط التجربة $V_m = 24,1\text{L.mol}^{-1}$
2. حجم غاز الهيدروجين $V_{\text{air}} = V_{\text{H}_2} + V_{(\text{air})}$ $V_{\text{air}} = V - V_{\text{H}_2}$ $V_{\text{air}} = 72,0 - 15,0 = 57,0\text{mL}$
3. كمية مادة المغذيزوم: $m / M = n(Mg) = 2,23 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$
4. كمية مادة حمض المغذيزوم: $n(\text{H}_3\text{O}^{+}) = C_A \cdot V_A$ $\text{HCl} + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{H}_3\text{O}^{+} + \text{Cl}^{-}$ $n(\text{H}_3\text{O}^{+}) = C_A \cdot V_A$ $n(\text{H}_3\text{O}^{+}) = 2,23 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$

5. الجدول الوصفي:

Équation de la réaction	$\text{Mg}_{(s)} + 2\text{H}_3\text{O}^{+}_{(aq)} \longrightarrow \text{Mg}^{2+}_{(aq)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)} + 2\text{H}_2\text{O}_{(g)}$			
Etat initial (mol)	$n(\text{Mg})_i = 2,23 \cdot 10^{-3}$	$n(\text{H}_3\text{O}^{+})_i = 7,50 \cdot 10^{-3}$	$n(\text{Mg}^{2+})_i = 0,0$	$n(\text{H}_2)_i = 0,0$
Etat à la date t l'avancement est x	$n(\text{Mg})_t = 2,23 \cdot 10^{-3} - x$	$n(\text{H}_3\text{O}^{+})_t = 7,50 \cdot 10^{-3} - 2x$	$n(\text{Mg}^{2+})_t = x$	$n(\text{H}_2)_t = x$
Etat final (mol) l'avancement est x_{\max} (mol)	$n(\text{Mg})_t = 2,23 \cdot 10^{-3} - x_{\max}$	$n(\text{H}_3\text{O}^{+})_t = 7,50 \cdot 10^{-3} - 2x_{\max}$	$n(\text{Mg}^{2+})_t = x_{\max}$	$n(\text{H}_2)_t = x_{\max}$

.6 . التقدم القصوي :

$$\begin{cases} 2,23 \cdot 10^{-3} - x \geq 0 \\ 7,50 \cdot 10^{-3} - 2x \geq 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x \leq 2,23 \cdot 10^{-3} \\ x \leq 3,75 \cdot 10^{-3} \end{cases}$$

$$\Rightarrow x_{\max} = 2,23 \cdot 10^{-3} \text{ mol.}$$

.7 . المتفاعل الحدي : المقاييس المتفاعلة الحدي

.8 .

Équation de la réaction	$Mg_{(s)} + 2H_3O^+_{(aq)} \longrightarrow Mg^{2+}_{(aq)} + H_2(g) + 2H_2O_{(l)}$			
Etat initial (mol)	$n(Mg)_i = 2,23 \cdot 10^{-3}$	$n(H_3O^+)_i = 7,50 \cdot 10^{-3}$	$n(Mg^{2+})_i = 0,00$	$n(H_2)_i = 0,00$
Etat à la date t l'avancement est x	$n(Mg)_t = 2,23 \cdot 10^{-3} - x$	$n(H_3O^+)_t = 7,50 \cdot 10^{-3} - 2x$	$n(Mg^{2+})_t = x$	$n(H_2)_t = x$
Etat final (mol) l'avancement est x_{\max} (mol)	$n(Mg)_t = 0,00$	$n(H_3O^+)_t = 3,04 \cdot 10^{-3}$	$n(Mg^{2+})_t = 2,23 \cdot 10^{-3}$	$n(H_2)_t = 2,23 \cdot 10^{-3}$

.8 . المتفاعل الموجود بوفرة هو H_3O^+ لأن كمية مادته لا تتعدم عند نهاية التفاعل .

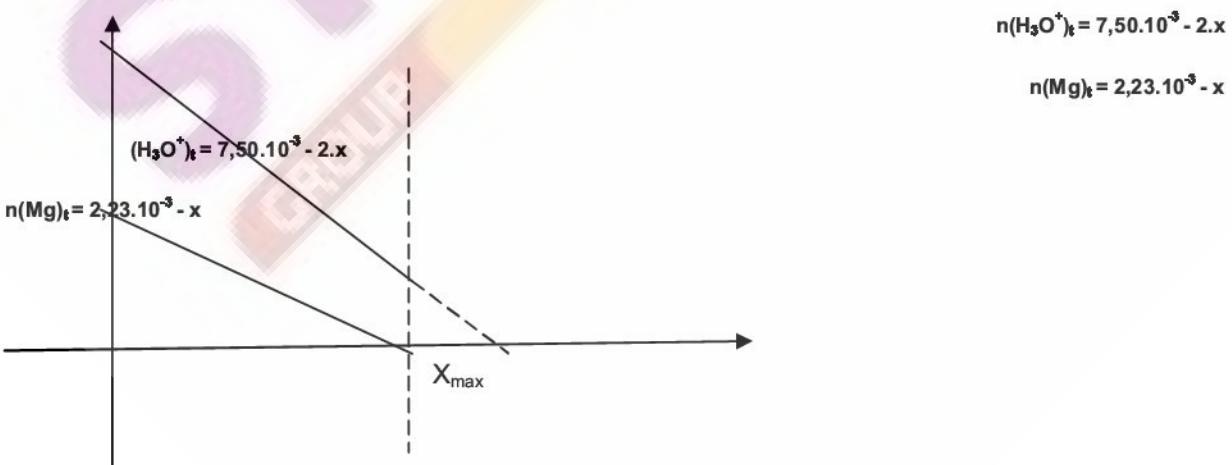
.9 . حجم غاز الهيدروجين النظري :

$$\begin{aligned} V(H_2)_{\text{the}} &= n(H_2)_f \cdot V_m \Rightarrow V(H_2)_{\text{the}} = 2,23 \cdot 10^{-3} \times 24,1 \\ &\Rightarrow V(H_2)_{\text{the}} = 53,7 \cdot 10^{-3} \text{ L} \\ &\Rightarrow V(H_2)_{\text{the}} = 53,7 \text{ mL} \end{aligned}$$

.10 . الإرتياط النسبي :

$$\frac{\Delta V(H_2)}{V_{th}(H_2)} = \frac{V_{th} - V_{exp}}{V_{th}} = \frac{|53,7 \cdot 10^{-3} - 57,1 \cdot 10^{-3}|}{53,7 \cdot 10^{-3}} = 6,15\%$$

.11 . مخطط تطور كميات المادة المتفاعلات بدلالة التقدم x :



I - الجسم الصلب الأيوني

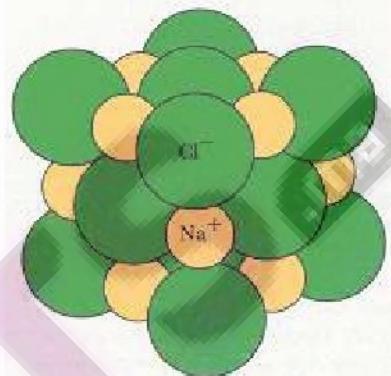
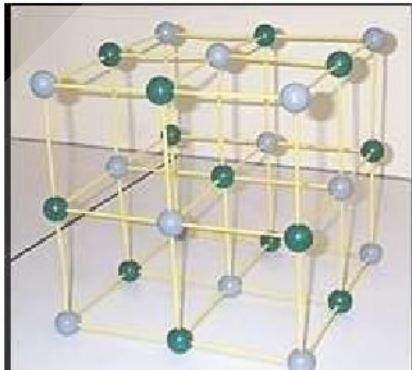
أمثلة لأجسام صلبة أيونية :

بلورات كلورور الصوديوم وفلوريور الكالسيوم

تتكون بلورات كلورور الصوديوم في الحالة الصلبة من أيونات الصوديوم Na^+ وأيونات ومن أيونات Cl^- الكاتيونات .

تتكون بلورات فلوريور الكالسيوم في الحالة الصلبة من أيونات الكالسيوم Ca^{2+} ومن أيونات فلوريور F^-

يعطي الشكل 1 نموذج بلورات كلورور الصوديوم والشكل 2 نموذج بلورات فلوريور الكالسيوم .



كيف تنتظم هذه الأيونات في الجسم الأيوني ؟

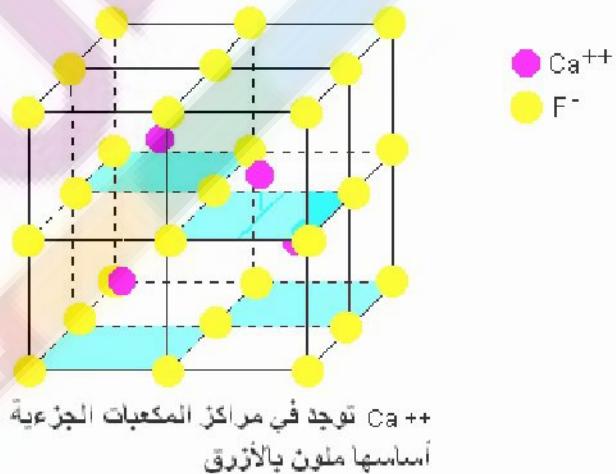
تضيد منظم للأيونات الموجبة والأيونات السالبة حيث تحتل مراكز مكعبات متغيرة :
 هذا التوزيع المنظم للأيونات يكون شبكة بلورية مكعبة Réseau cristallin cubique .

يلاحظ أن هذه البلورات متتماسكة فيما بينها . فكيف يتحقق هذا التماسك ؟

من خلال الشبكة البلورية يلاحظ أن كل أيون موجب محاط بعدد من الأيونات السالبة وكذلك كل أيون سالب محاط بعدد من الأيونات الموجبة .

حسب التأثيرات الكهرباسكنا (التأثيرات الكولومبية) كل أيون موجب يجذب الأيونات السالبة المحاطة به وكل أيون سالب يجذب الأيونات الموجبة المحاطة به . وهذا التجاذب الكهربائي يضمن تماسك الشبكة البلورية وبالتالي تماسك الجسم الصلب الأيوني .

الجسم الصلب الأيوني متعدلاً كهربائياً .
 نفس التفسير بالنسبة لبلورات فلوريور الكالسيوم



Ca++ توجد في مراكز المكعبات الجزئية
 أساسها منون بالأزرق

ما هي الصيغة الكيميائية لجسم صلب أيوني ؟

بلور كلورور الصوديوم تحتوي على نفس العدد من الأيونات Cl^- والأيونات Na^+ إذن فالصيغة الكيميائية لهذا الجسم الأيوني هي : NaCl

بالنسبة لبلور فلوريور الكالسيوم بكل أيون كالسيوم Ca^{2+} يكون مرافقاً بـأيونين من الفلوريور F^- وبالتالي فالصيغة الكيميائية لهذه الجسم هي CaF_2 . وتسمى هذه الصيغة بالصيغة الإحصائية لجسم الصلب الأيوني وهي تدل على نسبة وطبيعة الأيونات دون الإشارة إلى شحنتها .

II - الحصول على محلول إلكتروليتي

1 - الميزة الثانية القطبية لجزينة

* جزينة كلورور الهيدروجين . صيغتها الكيميائية HCl_{aq}

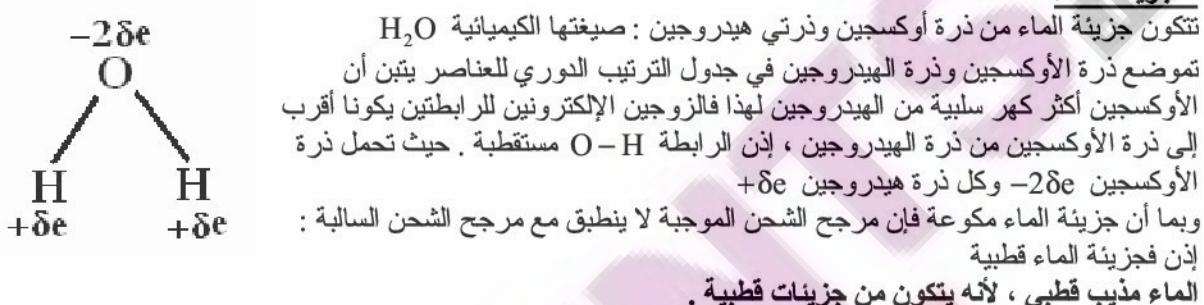
نوع الرابطة بين ذرتى الهيدروجين والكلور رابطة تساهمية ناتجة عن زوج إلكتروني مشترك تساهم فيه كل ذرة بالكترون واحد . تجربياً فإن هذا الزوج الإلكتروني غير موزع بالتساوي بين الذرتين فهو إحساسياً أقرب إلى ذرة الكلور لكونها أكثر كهر سلبية من ذرة الهيدروجين . (حسب الترتيب الدوري للعناصر الكيميائية أن العناصر الأكثر كهر سلبية تتزايد من اليسار نحو اليمين ومن الأسفل نحو الأعلى للتترتيب الدوري)

يؤدي هذا التوزيع اللامتماثل للزوج إلى ظهور شحنة جزئية $\delta e^- > \delta e^+ > 0$ ، على ذرة الهيدروجين وشحنة جزئية سالبة $-\delta e^-$ على ذرة الكلور : نقول أن الرابطة $H-Cl$ مستقطبة .

ذلك أن مردج الشحن الموجبة لا ينطبق مع مردج الشحن السالبة .
إذن جزينة كلورور الهيدروجين لها ميزة ثانية قطبية .

* جزيئة الماء

ت تكون جزينة الماء من ذرة أوكسجين وذرتي هيدروجين : صيغتها الكيميائية H_2O



2- ذوبان بلورات كلورور الصوديوم في الماء

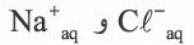
تجربة 1: ذوبان بلورات كلورور الصوديوم في الماء

نجز التركيب التجريبي الممثل جانبه :
نصيف في الحوض كمية قليلة من بلورات كلورور الصوديوم ونحرك لتسهيل ذوبان كلورور الصوديوم في الماء .

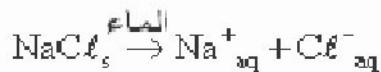
نلاحظ أن جهاز الأمبير متر يشير إلى مرور تيار كهربائي .
استنتاج : محلول كلورور الصوديوم يوصل التيار الكهربائي أكثر من الماء المقطر . إذن فهو يحتوي على أيونات التي تؤكّد مرور التيار الكهربائي :

نقول أن محلول كلورور الصوديوم محلولاً إلكتروليتاً .
عند وجود بلورات كلورور الصوديوم في الماء فإن الخاصية أو الميزة القطبية للماء تضعف التأثيرات الكهربائية بين الأيونات حيث تصبح كل أيون محاط بعدد محدود من جزيئات الماء . نقول أنها أصبحت متتبعة hydraté وهذا

يؤدي إلى تحطم البناء البلوري لكlorور الصوديوم والذي يتكون أساساً من أيونات



تكتب معادلة التفاعل الموافقة لذوبان كلورور الصوديوم في الماء كالتالي :

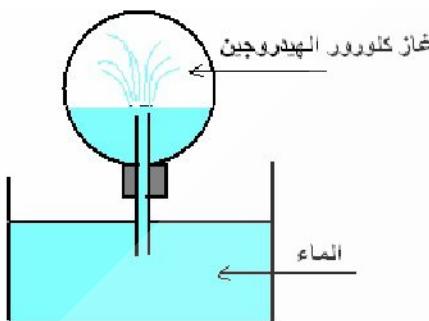


نرمز لمحلول كلورور الصوديوم ب $Na^{+}_{aq} + Cl^{-}_{aq}$ أو باختصار $Na^{+} + Cl^{-}$

تجربة 2 : ذوبان غاز ثاني كلورور الهيدروجين في الماء

هل المحلول المائي لكlorور الهيدروجين إلكتروليتاً ؟

نضع بعض قطرات من حمض الكلوريدريك المركز بحوجلة تحتوي على أنبوب و نسخنه حتى يتحول إلى الحالة الغازية .

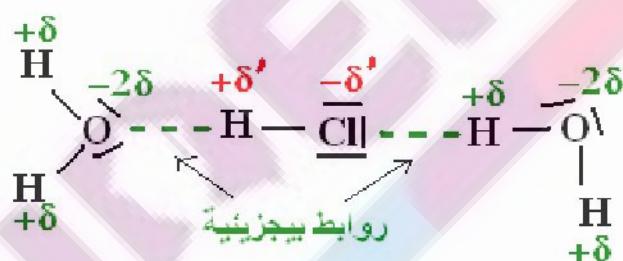
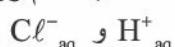


نقلب الحوجة في حوض يحتوي على الماء .
نلاحظ أن الماء يصعد بسرعة متفقاً في الحوجة على شكل نافورة . نغير قطعة من ورق pH في المحلول المحصل عليه فنلاحظ أن $pH < 7$.
نأخذ قليلاً من المحلول المحصل عليه ونضيف إليه بضع قطرات من محلول نترات الفضة فنلاحظ تكون راسب أبيض .
ـ فسر نافورة الماء في القارورة .

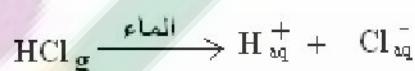
ـ ما هي الأنواع الكيميائية الأساسية التي يحتوي عليها المحلول المائي المحصل عليه ؟

- * عند ذوبان قليل من كلورور الهيدروجين غاز في قطرات من الماء ينخفض الضغط في الحوجة يكون أصغر من الضغط الجوي مما ينتج عنه صعود الماء بقوة . نقول أن كلورور الهيدروجين شديد الذوبان في الماء .
- * $pH < 7$ يدل على أن المحلول المحصل عليه حمضي أي أنه يحتوي على أيونات H^+ المميحة ونرمز لها بـ H^+_{aq} ويسمي المحلول المحصل عليه محلول حمض الكلوريديك .
- * يدل الراسب الأبيض لكلورور الفضة على أن المحلول المحصل عليه يحتوي على أيونات الكلور Cl^- المميحة نرمز لها بـ Cl^-_{aq} .

أثناء الذوبان يحدث تحول كيميائي نتيجة التأثيرات البينية بين جزيئات الماء القطبية وجزيئات كلورور الهيدروجين القطبية كذلك حيث تقام روابط بيجزئية والتي تتصف كثيراً الرابطة التساهمية $H - Cl \rightleftharpoons H + Cl^-$ فتتساوى وتؤدي إلى ظهور أيونات مميحة



نكتب معادلة التفاعل الموافق لذوبان كلورور الهيدروجين في الماء كالتالي :



محلول المائي للكلورور الهيدروجين هو إيكتروليتا .
تجربة 3 : ذوبان حمض الكبريتิก في الماء

حمض الكبريتيك الخالص سائل جزيئي صيغته الكيميائية H_2SO_4

تجربة : عند إضافة 10ml من حمض الكبريتيك الخالص المركز إلى 100ml من الماء المقطر وننتبع درجة حرارة محلول بواسطة محوار ترتفع درجة الحرارة ونحصل على محلول مائي لحمض الكبريتيك .
من ماذ يتكون هذا محلول ؟

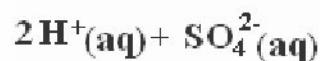
- * ارتفاع درجة الحرارة يدل على حدوث ذوبان حمض الكبريتيك في الماء .
- * نجري على المحلول رائز pH فنلاحظ أن المحلول المحصل عليه حمضي أي أنه يحتوي على الأيونات H^+ المميحة : $H^+_{(aq)}$

* نضيف إلى أنبوب اختبار يحتوي على محلول كلورور الباريوم قطرات من محلول حمض الكبريتيك نلاحظ تكون راسب أبيض $BaSO_4$ مما يدل على وجود أيونات الكبريتات $SO_4^{2-}_{(aq)}$.

معادلة التفاعل الموافق لهذا الذوبان هو :



صيغة محلول الماء لحمض الكبريتิก هي :



III - التركيز المولى .

1 - التركيز المولى للمذاب المستعمل أو التركيز المولى لمحلول إكتروليتي
نرمز له ب $C(X)$ بحيث X المذاب المستعمل ونعبر عنه بالعلاقة التالية :

$$C(X) = \frac{n(X)}{V}$$

$n(X)$ كمية مادة المذاب و V حجم محلول غير المشبع المحصل عليه .

2- التركيز المولى الفعلى أو التركيز المولى لأنواع الكيميائية الموجودة في محلول :
يرمز له ب $[X]$ بحيث X النوع الكيميائي الموجود في محلول . ونعبر عنه بالعلاقة :

$$[X] = \frac{n(X)}{V}$$

$n(X)$ كمية مادة النوع الكيميائي الموجود في محلول و V حجم محلول .

3 - العلاقة بين التركيز المولى والتركيز الكتلى .

نعلم أن التركيز الكتلى $C_m(X) = \frac{m(X)}{V}$ وأن التركيز المولى $C(X) = \frac{n(X)}{V}$ وبما أن

$$n(X) = \frac{m(X)}{M(X)} \Rightarrow m(X) = n(X) \cdot M(X)$$

$$C_m(X) = C(X) \cdot M(X)$$

$M(X)$ الكتلة المولية لـ X .

4 - تطبيقات :

تحصل على حجم $V = 50\text{ml}$ من محلول S بذابة كتلة $2,2\text{g} = m$ من كبريتات الألومنيوم المميه .

$$\left(\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3, 14\text{H}_2\text{O} \right)$$

1 - أحسب الكتلة المولية لكبريتات الألومنيوم المميه .

2 - أحسب التركيز المولى لنوع المذاب .

3 - أكتب معادلة الذوبان واستنتج التركيز المولى الفعلى للأيونات الناتجة .

الحل :

1 - الكتلة المولية لكبريتات الألومنيوم المذاب : $M(\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3, 14\text{H}_2\text{O}) = 594\text{g/mol}$

2 - التركيز المولى لنوع المذاب :

$$C = \frac{n}{V} = \frac{m}{V \cdot M} = 7,40 \cdot 10^{-2} \text{ mol/l}$$

3 - معادلة الذوبان :

$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3, 14\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{الماء}} 2\text{Al}^{3+} + 3\text{SO}_4^{2-} + 14\text{H}_2\text{O}$					التقدم	
					الحالة البدئية mol	الحالة النهائية mol
0.370.10 ⁻²		0	0	المذيب	0	
0.370.10 ⁻² x_{\max}		$2x_{\max}$	$3x_{\max}$	المذيب	x_{\max}	

ذوبان كبريتات الألومنيوم في الماء هو تفاعل تام

تركيز المولي للمذاب هو $C = 7,40 \cdot 10^{-2} \text{ mol/l}$ أي أن عدد المولات الموجودة في 50ml هي $x_{\max} = 0,370 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$ أي أن تقدم التفاعل $n_0 = C \cdot V = 7,40 \cdot 10^{-2} \cdot 50 \cdot 10^{-3} = 0,370 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$

وبالتالي وحسب جدول تقدم التفاعل فإن :

$$n(\text{Al}^{3+}) = 2x_{\max} = 0,74 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

$$n(\text{SO}_4^{2-}) = 3x_{\max} = 1,11 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

ومنه نستنتج التراكيز المولية الفعلية :

$$[\text{Al}^{3+}] = \frac{n(\text{Al}^{3+})}{V} = 1,48 \cdot 10^{-1} \text{ mol/l}$$

$$[\text{SO}_4^{2-}] = \frac{n(\text{SO}_4^{2-})}{V} = 2,22 \cdot 10^{-1} \text{ mol/l}$$

IV - تطبيقات لتبسيط تفاعلات كيميائي

1- تطور مجموعة خالٍ تحول كيميائي

تجربة: التفاعل بين محلول مائي لنترات الكالسيوم ومحلول مائي لفوسفات الصوديوم .

نصب في كأس حجما $V_1 = 20\text{ml}$ من محلول S_1 لنترات الكالسيوم $\text{Ca}^{2+} + 2\text{NO}_3^-$ تركيزه

$\text{C}_1 = 0,20 \text{ mol/l}$ نضيف إليه حجما $V_2 = 15\text{ml}$ من محلول S_2 لفوسفات الصوديوم $\text{PO}_4^{3-} + 3\text{Na}^+$ تركيزه

$\text{C}_2 = 0,20 \text{ mol/l}$ نلاحظ تكون راسب أبيض فوسفات الكالسيوم $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ نرشح الخليط ونصلب جزء في أنبوب اختبار T_1 والجزء الآخر في أنبوب اختبار T_2 .

نضيف إلى الأنابيب T_1 بعض قطرات نترات الفضة $\text{Ag}^+ + \text{NO}_3^- \rightarrow \text{AgNO}_3$ نلاحظ تكون راسب أصفر .

نضيف إلى الأنابيب T_2 بعض قطرات من محلول كربونات الصوديوم $2\text{Na}^+ + \text{CO}_3^{2-} \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3$ ، نلاحظ عدم ظهور أي راسب .
استئثار :

1- أحسب كمية مادة هذه الأنواع الكيميائية الموجودة في الكأس قبل ظهور راسب فوسفات الكالسيوم .

$$n_i(\text{Ca}^{2+}) = \text{C}_1 \cdot V_1 = 0,2 \cdot 20 \cdot 10^{-3} = 4 \text{ mmol}$$

$$n_i(\text{PO}_4^{3-}) = \text{C}_2 \cdot V_2 = 0,2 \cdot 15 \cdot 10^{-3} = 3 \text{ mmol}$$

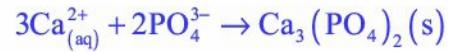
2- أجرد الأنواع الكيميائية المتواجدة في الكأس بعد ظهور الراسب .

الأنواع الكيميائية الموجودة في الكأس بعد ظهور الراسب :

فوسفات الكالسيوم $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2(s)$ ، NO_3^- ، Na^+ ، PO_4^{3-} بينما CO_3^{2-} تفاعل كلبا .

أي أن التفاعل تام بحيث أنه اخْتَفَى إحدى المتفاعلات كلبا خلال التفاعل .

3- أكتب المعادلة الكيميائية للتفاعل الحاصل بين المحلولين S_1 و S_2 .



أ- تقدم التفاعل :

تعريف : تسمى كمية المادة x ، تقدم التفاعل ويعبر عنها بالمول mol .

يمكن تقدم التفاعل من تحديد كميات مادة مختلفة الأنواع الكيميائية المساهمة في التفاعل خالٍ تطور كيميائي .

ب- الجدول الوصفي وحساب المادة .

4- أنسئ جدول التقدم بالنسبة للتفاعل الكيميائي الحاصل بين S_1 و S_2

$3\text{Ca}_{(\text{aq})}^{2+}$	$+ 2\text{PO}_4^{2-}$	$\rightarrow \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2(\text{s})$	النقدم	
4,0mmol	3,0mmol	0	0	الحالة البدئية
4,0-3x	3,0-2x	x	x	خلال التحول
4,0-3x _{max}	3,0-2x _{max}	x _{max}	x _{max}	الحالة النهائية
0mmol	0,34mmol	1,33mmol	1,33mmol	حصيلة المادة

5 - حدد النقدم الأقصى والمتفاعل المحد اعتمادا على الطريقة الحسابية تم الطريقة المبانية .
الطريقة الحسابية :

نفترض أن التفاعل المحد هو PO_4^{3-} أي أن

$$3 - 2x_{\text{max}} = 0 \Rightarrow x_{\text{max}} = 1,5\text{mmol}$$

إذا كان هو Ca^{2+} :
 $4 - 3x_{\text{max}} = 0 \Rightarrow x_{\text{max}} = 1,33\text{mmol}$

وبالتالي فإن تالمتفاعل المحد هو Ca^{2+}

نعرف الحالة النهائية لمجموعة كيميائية الحالة التي يتوقف فيها المجموعة عن التطور . عندما يختفي كلها أحد المتفاعلات ويسمي هذا المتفاعل بالمتفاعل المحد . في هذه الحالة يساوي النقدم النهائي التقدم الأقصى x_{max} .

6 - أعط حصيلة المادة لهذا التفاعل .

أنظر الجدول الوصفي للتفاعل .

ج - الخليط ستوكيموري

يكون الخليط ستوكيموري ، إذا كانت كميات المادة البدئية للمتفاعلات متوفرة حسب معاملات استوكيمورية للمتفاعلات في المعادلة .

في الحالة النهائية ، تختفي المتفاعلات كلها .

2- تحديد ضغط غاز .

ندخل في حوجلة قطعة من فلز الزنك Zn كتلتها $m = 0,11\text{g}$ ونضيف إليها 20ml من محلول حمض الكلوريد里ك تركيزه $C = 5,00\text{mol/l}$. بواسطة جهاز مانومتر لقياس الضغط p ، نقيس ضغط الغاز المحصل عليه خلال هذه التجربة حيث نسجل الضغط النهائي p_f عند توقف انتشار الغاز المحصل عليه .

في ظروف التجربة : يحتل الغاز المتنكون الحجم $V = 1,1\text{l}$ عند درجة الحرارة $T = 293\text{K}$.
الضغط البديهي في الحوجلة هو ضغط الهواء $p_i = 1025\text{hPa}$.

1 - ما هو الغاز المحصل عليه خلال هذا التفاعل ؟

الغاز المحصل عليه خلال هذا التفاعل هو غاز ثاني الهيدروجين (g) H_2

2 - أكتب المعادلة الكيميائية للحصيلة لهذا التفاعل .



3 - أحسب كمية المادة البدئية للمتفاعلات . تم إنشئ جدول لتقدم التفاعل واستنتاج النقدم الأقصى والمتفاعل المحد لهذا التفاعل .

كميات المادة البدئية للمتفاعلات :

$$n_i(Zn) = \frac{m(Zn)}{M(Zn)} = 1,7 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

$$n_i(H^+) = C.V = 5,02 \cdot 10^{-3} = 0,10 \text{ mol}$$

Zn	$+ 2H^+ \rightarrow$	Zn^{2+}	$+ H_2$	القدم	
$1,7 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$	$0,10 \text{ mol}$	0	0	0	الحالة البدئية
$1,7 \cdot 10^{-3} - x$	$0,10 - 2x$	x	x	x	خلال التحول
$1,7 \cdot 10^{-3} - x_{\max}$	$0,10 - 2x_{\max}$	x_{\max}	x_{\max}	x_{\max}	الحالة النهائية
0 mol	0,098 mol	$1,7 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$	$1,7 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$	$1,7 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$	حصيلة المادة

4 - اعط حصيلة المادة لهذا التفاعل واستنتاج ضغط الحالة النهائية .

انطلاقا من معادلة الغازات الكاملة يمكن حساب ضغط ثاني الهيدروجين داخل القنينة :

$$p(H_2) = \frac{n(H_2) \cdot RT}{V} = 37,65 \text{ hPa}$$

وبالتالي الضغط في الحالة النهائية هو :

خلاصة

تمكن المقادير الكيميائية المرتبطة بكمية المادة من توقع كتلة وضغط وحجم المتفاعلات والنواتج .