ملتقي تكويني في مادة العلوم الفيزيائية والتكنولوجيا
بالا كماليةِ سي مصطفى

الموضوع: تمارين المجال الثالث من الكتاب المدرسي للسنة الرابعة متوسط "المادة وتحولاتها"

تمارين حول الوحدات التعلمية:

1. الشاردة والمحلول الشاردي.
2. التحليل الكهربائي البسيط.
3. التفاعل الكيميائي في المحاليل الشاردية.

انجاز :

الأستاذة / دلسي ليلي
الأستاذة/ ابتيوان سامية

تحت إشراف السيد مفتش العلوم الفيزيائية
والتكنولوجية/شيبان إبراهيم

تمارين المجال الثالث من الكتاب المدرسي للسنة الرابعة متوسط

"المادة وتحولاتها"

التمرين الاول: فسر لماذا كلورا لصوديوم لاينقل التيار الكهربائي بينما محلوله ناقل للتيار.

الحل: كلور الصوديوم الصلب لاينقل التيار الكهربائي لأنه يحتوي على شوارد تكون متماسكة فيما بينها لايمكنها الحركة,بينما محلوله ناقل للتيار لأنه يحتوي علي حاملات الشحن الحرة الشوارد Na^+ و Cl^- (الملح في الماء بسبب استقطابية جزئ الماء ينحل فتصبح شوارد Na^+ و Cl^- حرة الحركة داخل المحلول) انه محلول شاردي.

التمرين الثاني: اكتب الصيغ الشاردية ثم الصيغ الجزيئية للمحاليل التالية:

محلول يود البوتاسيوم- محلول كلور المغنزيوم- محلول كبريتات النحاس الثنائي- محلول كبريتات الحديد الثنائي- محلول كلور البار يوم- محلول كلور الألمنيوم.

الحل: 1- الصيغ الشاردية لمحلول يود البوتاسيوم هي: $(K^+ + I^-)_{(aq)}$, الصيغ الجزيئية $KI_{(aq)}$

2- الصيغ الشاردية محلول كلور المغنزيوم هي: $(Mg^{2+} + 2Cl^-)_{(aq)}$, الصيغ الجزيئية $MgCl_{2(aq)}$

3- الصيغ الشاردية محلول هي: كبريتات النحاس الثنائي $(Cu^{2+} + SO_4^{2-})_{(aq)}$, الصيغ الجزيئية $CuSO_{4(aq)}$

4- الصيغ الشاردية محلول كبريتات الحديد الثنائي هي: $(Fe^{2+} + SO_4^{2-})_{(aq)}$, الصيغ الجزيئية $FeSO_{4(aq)}$

5- الصيغ الشاردية محلول كلور الباريوم هي: $(Ba^{2+} + 2Cl^-)_{(aq)}$, الصيغ الجزيئية $BaCl_{2(aq)}$

6- الصيغ الشاردية محلول كلور الالمنيوم هي: $(Al^{3+} + 3Cl^-)_{(aq)}$, الصيغ الجزيئية $AlCl_{3(aq)}$

التمرين الثالث: تحمل قارورة ماء معدنية الملصقة المبينة:

Composition	mg/litre	التركيب مغ /لتر
Calcium	97	الكالسيوم
Magnésium	47	المغنزيوم
Soduim	47	الصوديوم
Potassium	1	البوتاسيوم
Bicarbonates	317	بكربونات
Sulfates	171	كبريتات
Chlorures	43	كلور
Nitrite	0 ,00	نيتريت
Nitrates	6,6	نترات
Résidus secs à110°C	712	بقايا جافة

انطلاقا مما هو مكتوب على الملصقة فيما يخص الشوارد الموجودة في هذا الماء المعدني أكمل الجدول التالي:

اسم الشاردة	الصيغة الكيمائية الشاردة	نوع الشاردة(بسيطة أو مركبة)
الكالسيوم	Ca^{2+}	بسيطة
المغنزيوم	Mg^{2+}	بسيطة
الصوديوم	Na^{+}	بسيطة
البوتاسيوم	K^{+}	بسيطة
بكربونات	CO_3^{2-}	مركبة
كبريتات	SO_4^{2-}	مركبة
كلور	Cl^{-}	بسيطة
نيتريت	NO_2^{-}	مركبة
نترات	NO_3^{-}	مركبة

التمرين الرابع: نجري التحليل الكهربائي لمصهور كلور الصوديوم في شروط خاصة:

1- ماهي شوارد المتحلل الكهربائي في هذه الحالة؟

2- اكتب المعادلة الكيميائية عند كل مسرى؟

3- هل هذا التحليل الكهربائي بسيط؟

4- اكتب المعادلة الإجمالية لهذا التحليل الكهربائي؟

الحل: 1- شوارد المتحلل الكهربائي هي: شوارد الصوديوم وشوارد الكلور.

2- المعادلة الكيميائية عند كل مسرى: **عند المصعد:** تتجه الشوارد السالبة Cl^{-} نحو المصعد لتفقد الالكترونات:

$$2Cl^{-}_{(aq)} \longrightarrow Cl_{2(g)} + 2e^{-}$$

عن المهبط: الشوارد الموجبة Na^{+} تتجه نحو المهبط لتكتسب الالكترونات:

$$2Na^{+}_{(aq)} + 2e^{-} \longrightarrow 2Na_{(S)}$$

3 - هذا التحليل الكهربائي بسيط لان:

4- المعادلة الاجمالية لهذا التحليل الكهربائي:

$$2Na^{+}_{(aq)} + 2Cl^{-}_{(aq)} \longrightarrow 2Na_{(S)} + Cl_{2(g)}$$

التمرين الخامس: ان التحليل الكهربائي للمحلول المائي لكلورالرصاص $(Pb^{2+} + 2Cl^{-})_{(aq)}$ ينتج الرصاص وغاز الكلور. 1- اكتب المعادلة الكيميائية عند كل مسرى واستنتج المعادلة الكيميائية الاجمالية لهذا التحليل الكهربائي؟

الحل: 1- عند المصعد: تتجه الشوارد السالبة Cl^-

$$2Cl^-_{(aq)} \longrightarrow Cl_{2(g)} + 2e^-$$

عن المهبط: تتجه الشوارد الموجبة Pb^{2+}

$$Pb^{2+}_{(aq)} + 2e^- \longrightarrow Pb_{(S)}$$

2- المعادلة الإجمالية لهذا التحليل الكهربائي:

$$Pb^{2+}_{(aq)} + 2Cl^-_{(aq)} \longrightarrow Pb_{(S)} + Cl_{2(g)}$$

التمرين السادس: اعطت التحاليل الكهربائية لمحلول كلور الصوديوم ومحلول كبريتات الحديد الثنائي ومحلول كلور القصدير النتائج التالية:

	الناتج عند المهبط	الناتج عند المصعد
1	شعيرات القصدير	غاز الكلور
2	غاز الهيدروجين	غاز الكلور
3	راسب من الحديد	شوارد الحديد الثنائي

1- تعرف علي كل تحليل كهربائي محددا نوعه بسيط او مركب (غيربسيط).

2- اكتب المعادلة الكيميائية عند كل مسرى لكل تحليل كهربائي؟

الحل: 1- محلول كلور القصدير $\left(Sn^{2+} + 2Cl^- \right)_{(aq)}$

- **عند المصعد:** تتجه الشوارد السالبة Cl^-

$$2Cl^-_{(aq)} \longrightarrow Cl_{2(g)} + 2e^-$$

عن المهبط:

$$Sn^{2+}_{(aq)} + 2e^- \longrightarrow Sn_{(S)}$$

التحليل الكهربائي بسيط.

2- محلول كلور الصوديوم $\left(Na^+ + Cl^- \right)_{(aq)}$

عن المهبط: $2H^+_{(aq)} + 2e^- \longrightarrow H_{2(g)}$

- **عند المصعد:** $2Cl^-_{(aq)} \longrightarrow Cl_{2(g)} + 2e^-$

التحليل الكهربائي غيربسيط ينتج غاز الكلور وغاز الهيدروجين(تحلل الماء).

3- محلول كبريتات الحديد الثنائي $\left(Fe^{2+} + SO_4^{2-} \right)_{(aq)}$

عند المهبط: $Fe^{2+}{}_{(aq)} + 2e^- \longrightarrow Fe_{(S)}$

- عند المصعد: $Fe_{(S)} \longrightarrow Fe^{2+}{}_{(aq)} + 2e^-$

التحليل الكهربائي غير بسيط لان المسرى المصعد من الحديد ليس من الفحم (يتأثر أي يتآكل).

التمرين السابع:إن تفاعل معدن المغنزيوم وحمض كلور الماء ينتج غاز الهيدروجين وشوارد Mg^{2+}.

1- ماهي الأفراد الكيميائية الناتجة في التفاعل الكيميائي؟

2- اكتب المعادلة الكيميائية لهذا التفاعل باستعمال الصيغ الشاردية ثم الصيغ الجزيئية؟

الحل: 1-

الأفراد الكيميائية الناتجة	الأفراد الكيميائية المتفاعلة
$H_{2(g)}$	$Mg_{(S)}$
$Mg^{2+}{}_{(aq)}$	$H^+{}_{(aq)}$

2- المعادلة الكيميائية بالصيغة الشاردية:

$$Mg_{(S)} + 2\left(H^+ + Cl^-\right)_{(aq)} \longrightarrow H_{2(g)} + \left(Mg^{2+} + 2Cl^-\right)_{(aq)}$$

المعادلة الكيميائية بالصيغة الجزيئية:

$$Mg_{(S)} + 2HCl_{(aq)} \longrightarrow H_{2(g)} + MgCl_{2(aq)}$$

المعادلة الكيميائية المختزلة:

$$Mg_{(S)} + 2H^+{}_{(aq)} \longrightarrow H_{2(g)} + Mg^{2+}{}_{(aq)}$$

التمرين الثامن:عند التحليل الكهربائي لكبريتات النحاس الثنائي باستعمال المصعد من النحاس والمهبط من الفحم يتشكل النحاس علي المهبط ويتآكل المصعد فالمعادلة الإجمالية المختزلة لهذا التحليل الكهربائي هي كالتالي:

$$Cu_{(S)} + Cu^{2+}{}_{(aq)} \longrightarrow Cu^{2+}{}_{(aq)} + Cu_{(s)}$$

1- فسر ماذا يحدث عند كل مسرى وعبر عنه بكتابة المعادلتين الكيميائيتين؟

2- اكتب المعادلة الكيميائية الإجمالية التي تبرز كل الأفراد الكيميائية في هذا التحليل الكهربائي.

3-إذا ازدادت كتلة المهبط خلال هذه العملية بمقدار50g,ماهي كتلة النحاس المتآكلة عند المصعد؟

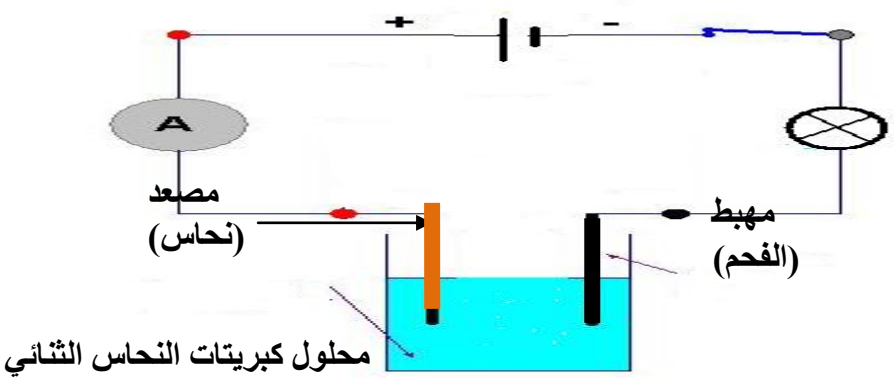
الحل: 1- عند المصعد: يتآكل المصعد(يتأكسد النحاس)

$$Cu_{(S)} \longrightarrow Cu^{2+}{}_{(aq)} + 2e^-$$

عن المهبط: الشوارد الموجبة تكتسب الالكترونات وتترسب على شكل معدن.

$$Cu^{2+}{}_{(aq)} + 2e^- \longrightarrow Cu_{(s)}$$

$$Cu_{(S)} + Cu^{2+}{}_{(aq)} \longrightarrow Cu^{2+}{}_{(aq)} + Cu_{(s)}$$



2-المعادلة الكيميائية الإجمالية التي تبرز كل الأفراد الكيميائية:

$$Cu_{(S)} + \left(Cu^{2+} + SO_4{}^{2-}\right)_{(aq)} \longrightarrow \left(Cu^{2+} + SO_4{}^{2-}\right)_{(aq)} + Cu_{(s)}$$

التمرين التاسع: وازن المعادلات التالية:

-1

$$.....Al_{(S)} + 2\left(Na^+ + OH^-\right)_{(aq)} + ...H_2O_{(l)} \longrightarrow .....\left(Na^+ + Al(OH)_4{}^-\right)_{(aq)} + ...H_{2(g)}$$

-2

$$CaCO_{3(S)} + ...\left(H^+ + Cl^-\right)_{(aq)} \longrightarrow \left(Ca^{2+} + ...Cl^-\right)_{(aq)} + CO_{2(g)} + H_2O_{(l)}$$

-3

$$Zn_{(S)} + \left(....H^+ + SO_4{}^{2-}\right)_{(aq)} \longrightarrow \left(Zn^{2+} + SO_4{}^{2-}\right)_{(aq)} + H_{2(g)}$$

الحل:1-

$$...2..Al_{(S)} + 2\left(Na^{+} + OH^{-}\right)_{(aq)} + ..6..H_2O_{(l)} \longrightarrow ...2...\left(Na^{+} + Al(OH)_4^{-}\right)_{(aq)} + ..3...H_{2(g)}$$

-2

$$CaCO_{3(S)} + .2..\left(H^{+} + Cl^{-}\right)_{(aq)} \longrightarrow \left(Ca^{2+} + .2..Cl^{-}\right)_{(aq)} + CO_{2(g)} + H_2O_{(l)}$$

-3 $$Zn_{(S)} + \left(..2H^{+} + SO_4^{2-}\right)_{(aq)} \longrightarrow \left(Zn^{2+} + SO_4^{2-}\right)_{(aq)} + H_{2(g)}$$

التمرين العاشر: ان محلول حمض الكبريت محلول شاردي مكون من شوارد الهيدروجين H^{+} وشوارد الكبريتات SO_4^{2-}.

عندما نصب هذا الحمض علي قطعة من الحديد يحدث فوران و الغاز المنطلق يتفرقع بوجود اللهب,في نهاية التفاعل,نرشح المحلول الناتج في أنبوب اختبار,ثم نصب عليه قطرات من محلول هيدروكسيد الصوديوم فنلاحظ تشكل راسب لونه اخضر فاتح.

1-اكتب الصيغة الكيميائية محلول حمض الكبريت؟

2- سم الأنواع الكيميائية التي تم الكشف عنها؟

3- استنتج المعادلة الكيميائية الإجمالية لهذا التفاعل علما أن شوارد الكبريتات لا تتفاعل.

4- قارن هذه المعادلة مع معادلة تفاعل الحديد مع محلول حمض كلور الماء.

الحل:1- الصيغة الكيميائية محلول حمض الكبريت $\left(2H^{+} + SO_4^{2-}\right)_{(aq)}$

2- الأنواع الكيميائية التي تم الكشف عنها هي: غاز الهيدروجين, شوارد الحديد الثنائي(راسب اخضر وجود شوارد الحديد الثنائي).

3- المعادلة الكيميائية الإجمالية لهذا التفاعل:

$$2H^{+}{}_{(aq)} + Fe_{(S)} \longrightarrow Fe^{2+}{}_{(aq)} + H_{2(g)}$$

4- نفس معادلة تفاعل الحديد مع محلول حمض كلور الماء,يعني إن شاردة H^{+} هي التي تتفاعل مع المعادن.

الاشكاليات:

الاشكالية1:

اشترت أمّ مراد تحفة من النحاس لتجميل بيتها لكنها تنبهت عند وصولها إلى البيت أن البائع غشها فأعطاها تحفة غير براقة، فقلقت الأمّ وطرحت المشكل على ابنها لعله يعرف حقيقة معدن هذه التحفة إن كانت من النحاس الصافي أم لا. فأجابها بأنه قادر على معرفة الحقيقة !

أحضر مراد بعض المواد و الأدوات و راح يجرب حتى تأكد فعلا أن التحفة التي اشترتها أمه ليست من النحاس الخالص، و كان ثمن ذلك إتلاف التحفة.

- ما هي التجارب التي سمحت لمراد بمعرفة الحقيقة؟

- هل يستطيع مراد تقدير كتلة المواد الغريبة في التحفة؟ .وكيف؟

الاشكالية2: حضر مخبري مؤسسة صناعية 5 محاليل مائية للأملاح التالية:

كلور الزنك $ZnCl_{2(s)}$, كبريتات الحديد الثنائي $FeSO_{4(s)}$,كلور الصوديوم $NaCl_{(s)}$, كبريتات النحاس الثنائي $CuSO_{4(s)}$, كبريتات الزنك $ZnSO_{4(s)}$.

وضع كل محلول في قارورة زجاجية لكن نسي أن يضع الملصقات التي تحمل أسماء المحاليل علي القارورات,فاختلطت عليه بسبب تشابهها مع بعض المحاليل الموجودة في المخبر.

ولضرورة العمل بهذه المحاليل,كان لزاما عليه إيجاد الحل ,بفضل خبرته توصل إلي حل المشكل بعد سلسلة من التجارب التي أجرها على المحاليل المائية التي حضرها مستعملا في ذلك محاليل أخرى وهي: نترات الفضة ومحلول الصودا وكلور البار يوم.

1 .اكتب الصيغ الشاردية لكل محاليل التي استعملها ألمخبري؟

2 .حدد الخطوات التجريبية التي سمحت للمخبري من الكشف عن محتوى كل قارورة زجاجية؟

الاشكالية3: يملك عبد القادر مصنعا صغيرا لانتاد محلول ماء جافيل (يحتوي علي شوارد $Na^{+}_{(aq)}$ و $ClO^{-}_{(aq)}$)وصناعة هذه المادة تقتضي منه استعمال مواد اولية: (كلور الصوديوم $NaCl_{(s)}$, حمض الكبريت $H_2SO_{4(aq)}$ الصودا,الماء).حيث يمر التحضير علي مرحلتين:

- تحضير غاز الكلوراولاثم تحضير ماء جافيل.

- علما ان غاز الكلور يحضربتفاعل ملح الطعام مع حمض الكبريت,بينما ماء جافيل يحضربتفاعل غاز الكلور مع الصودا.
- اكتب المعادلتين الكيميائيتين الموافقتين لصناعة محلول ماء جافيل

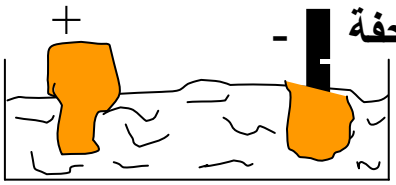
حل الاشكالية1:

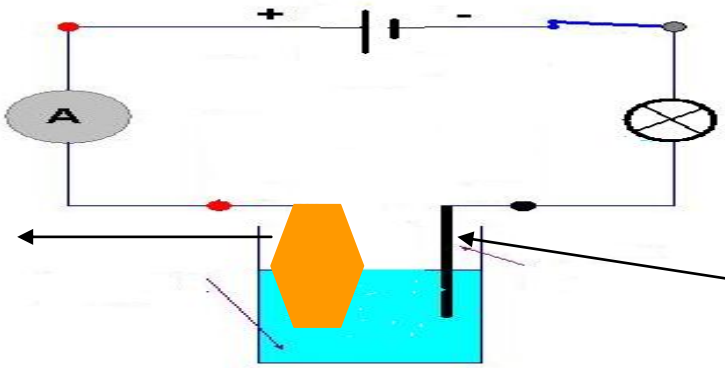
الادوات المستعملة: مولد 12V – محلول كبريتات النحاس الثنائي $\left(Cu^{2+}+SO_4^{2-}\right)_{(aq)}$ مسرى 1من الفحم- التحفة(المسرى2)- ميزان رقمي- مصباح- اسلاك توصيل.

الملاحظات: 1- بعد غلق القاطعة يلاحظ توهج المصباح وهذا دليل علي مرور التيار في الدارة.

2-ترسب معدن (لونه احمر(النحاس)) علي مسرى الفحم .

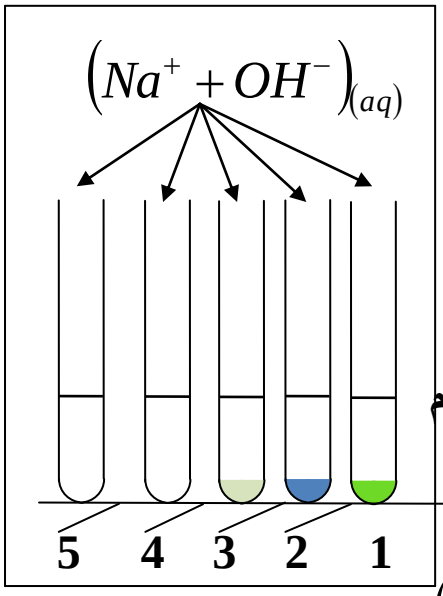
3 تاكل مسرى 2 (التحفة) وسقوط الشوائب في المحلول.





لتقدير كتلة المواد الغريبة فى التحفة

نقوم بتصفية المحلول الشاردي ثم نقوم بوزنها.



حل الاشكالية2:

الأدوات المستعملة:

أنابيب اختبار- المحاليل 5- محلول الصودا $\left(Na^{+}+OH^{-}\right)_{(aq)}$ - محلول النترات الفضة $\left(Ag^{+}+NO_3^{-}\right)_{(aq)}$ – محلول كلور البار يوم $\left(Ba^{2+}+2Cl^{-}\right)_{(aq)}$

المرحلة 1: نضيف قطرات من محلول الصودا $\left(Na^{+}+OH^{-}\right)_{(aq)}$ لأنابيب المحاليل5:

الملاحظات: 1- في احد الأنابيب يتشكل راسب اخضر دليل علي وجود شوارد الحديد الثنائي

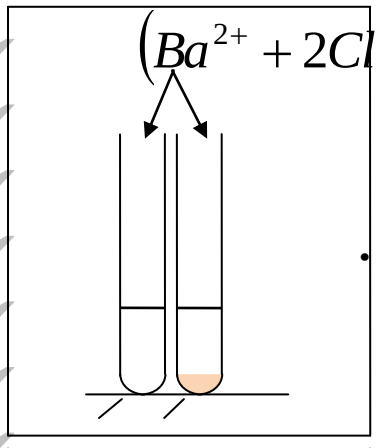
Fe^{2+} إذن المحلول هو كبريتات الحديد الثنائي $FeSO_{4(aq)}$.

2- في أنبوب آخر يتشكل راسب ازرق دليل علي وجود شوارد النحاس الثنائي Cu^{2+}

المحلول هو كبريتات النحاس الثنائي $CuSO_{4(aq)}$.

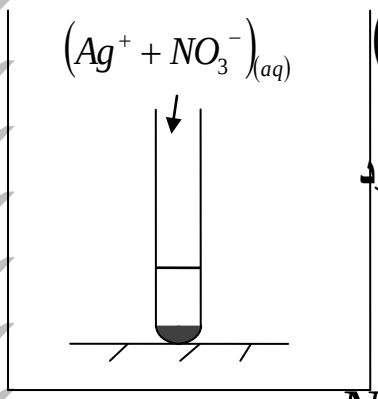
3- في أنبوب آخر يتشكل راسب ابيض دليل علي وجود شوارد الزنك Zn^{2+} المحلول هو

كبريتات الزنك $ZnSO_{4(aq)}$ أو كلور الزنك $ZnCl_{2\,(aq)}$.



المرحلة2: نأخذ أنبوبين بهما كمية من المحلولين في القارورتين (5,4) ثم نضيف قطرات من محلول كلور البار يوم $(Ba^{2+} + 2Cl^{-})_{(aq)}$.

الملاحظات: - يتشكل راسب ابيض دليل علي وجود شوارد الكبريتات SO_4^{2-} اذن المحلول هو كبريتات الزنك $ZnSO_{4(aq)}$.

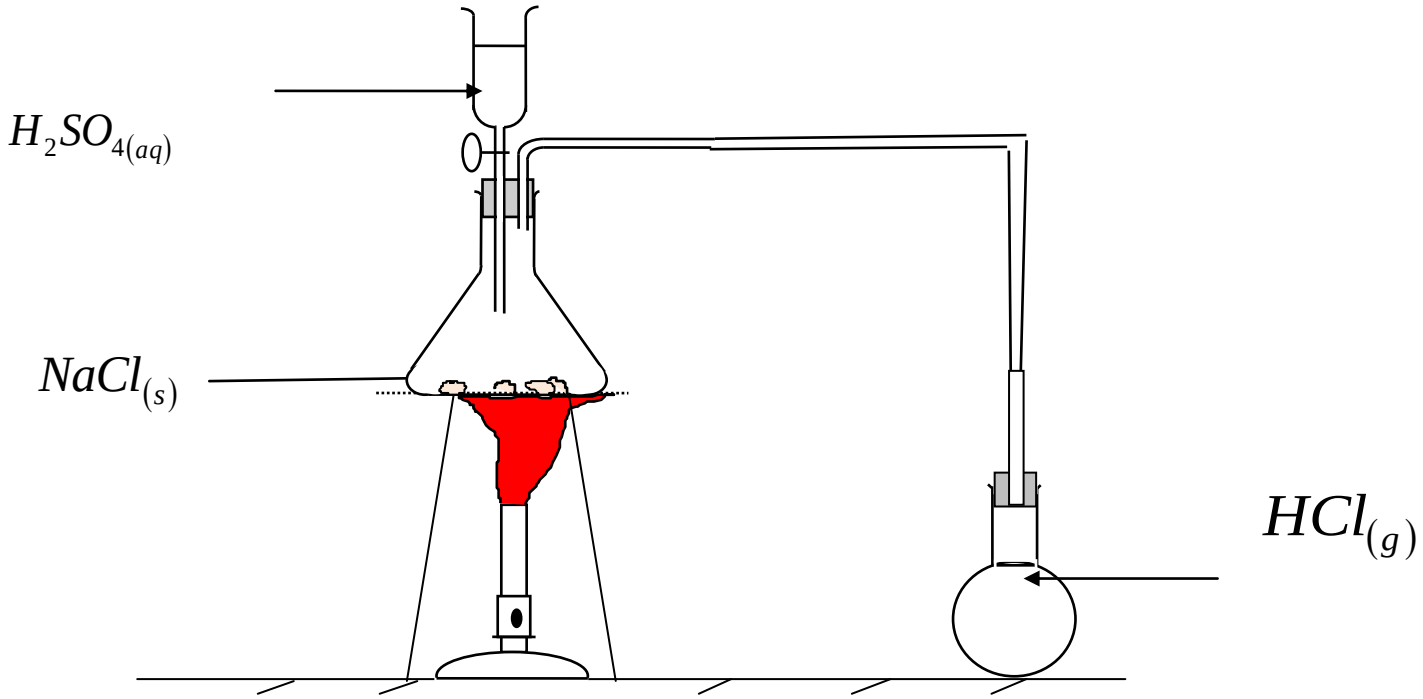


المرحلة3: ثم نضيف قطرات من محلول نترات الفضة $(Ag^{+} + NO_3^{-})_{(aq)}$ للمحلول الأخير.

الملاحظة: يتشكل راسب ابيض يسود عند تعريضه للضوء دليل علي وجود شوارد الكلور Cl^{-} إذن المحلول هو كلور الصوديوم $NaCl_{(aq)}$.

حل الاشكالية3:

1 - تحضير غاز الكلور: الأدوات المستعملة :– كلور الصوديوم $NaCl_{(s)}$ – حمض الكبريت $H_2SO_{4(aq)}$ ، لاحظ التركيب التجريبي التالي:



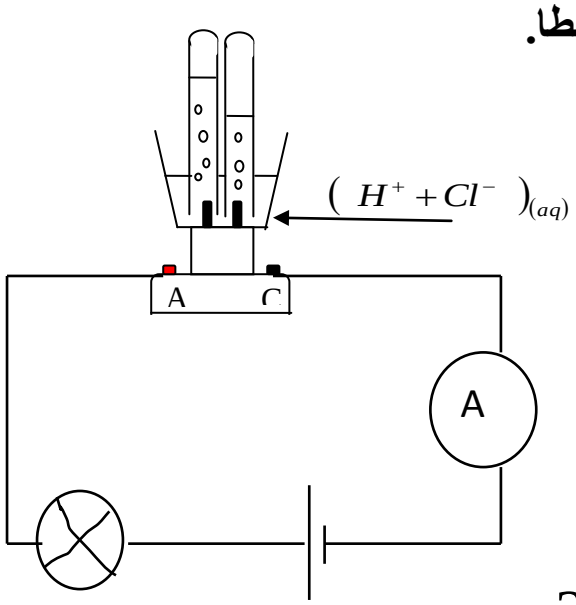
معادلة التفاعل الكيميائي الحادث:

$$NaCl_{(s)} + H_2SO_{4(aq)} \longrightarrow NaHSO_{4(aq)} + HCl_{(g)}$$

$HCl_{(g)}$ ينحل في الماء و يعطي محلول كلور الهيدروجين $(H^+ + Cl^-)_{(aq)}$

التحليل الكهربائي لمحلول كلور الهيدروجين:

الادوات المستعملة: مولد 12V – مصباح – وعاء فولطا.



عند المصعد :

$$2Cl^-_{(aq)} \longrightarrow Cl_{2(g)} + 2e^-$$

عند المهبط:

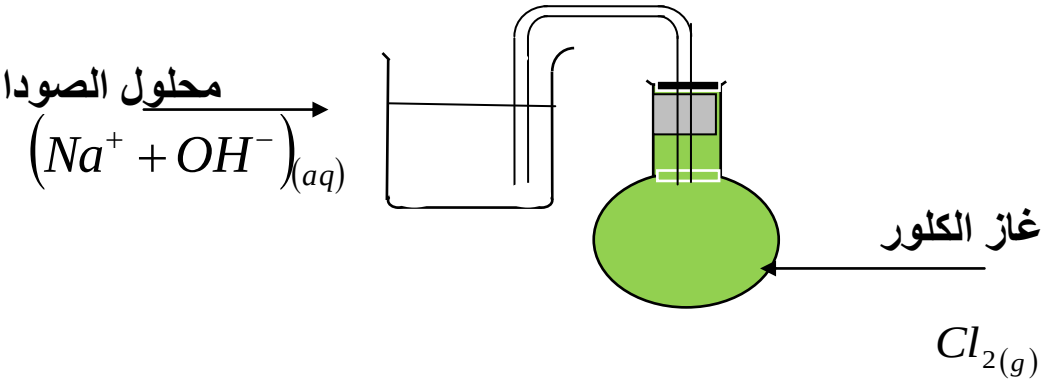
$$2H^+_{(aq)} + 2e^- \longrightarrow H_{2(g)}$$

المعادلة الاجمالية:

$$2(H^+ + Cl^-)_{(aq)} \longrightarrow Cl_{2(g)} + H_{2(g)}$$

2- تحضير محلول ماء جافيل:

ينحل غاز الكلور في محلول الصودا معطيا ماء جافيل:



معادلة التفاعل:

$$Cl_{2(g)} + 2NaOH_{(aq)} \longrightarrow H_2O_{(g)} + NaClO_{(aq)} + NaCl_{(s)}$$

LISTE DE QUELQUES IONS

NOM	FORMULE	REMARQUE
ALUMINIUM	Al^{3+}	
AMMONIUM	NH_4^+	
ARGENT	Ag^+	
ARGENT (diammino)	$Ag(NH_3)_2^+$	
BARYUM	Ba^{2+}	
BERYLLIUM	Be^{2+}	
CADMIUM	Cd^{2+}	
CALCIUM	Ca^{2+}	
CÉSIUM	Cs^+	
CHROME	Cr^{3+}	vert vif
COBALT II	Co^{2+}	rose
COBALT III	Co^{3+}	jaune
CUIVRE I	Cu^+	
CUIVRE II	Cu^{2+}	turqoise
ÉTAIN II	Sn^{2+}	
ÉTAIN IV	Sn^{4+}	
FER II	Fe^{2+}	vert pâle
FER III	Fe^{3+}	rouille
HYDRONIUM	H_3O^+	syn : oxonium
LITHIUM	Li^+	
MAGNÉSIUM	Mg^{2+}	
MANGANÈSE II	Mn^{2+}	
MANGANÈSE IV	Mn^{4+}	
MERCURE I	Hg^+	
MERCURE II	Hg^{2+}	
NICKEL	Ni^{2+}	
OR III	Au^{3+}	
POTASSIUM	K^+	
PLOMB	Pb^{2+}	
SODIUM	Na^+	
STRONTIUM	Sr^{2+}	
ZINC	Zn^{2+}	
URANIUM III	U^{3+}	
URANIUM IV	U^{4+}	

NOM	FORMULE	REMARQUE
BROMATE	BrO_3^-	
BROMURE	Br^-	
CARBONATE	CO_3^{2-}	
CHLORURE	Cl^-	
CHLORATE	ClO_3^-	
CHROMATE	CrO_4^{2-}	
CYANURE	CN^-	
DICHROMATE	$Cr_2O_7^{2-}$	orange
DITHIONITE	$S_2O_4^{2-}$	
ÉTHANOATE	$CH_3\text{-}COO^-$	
FLUORURE	F^-	
HEXACYANOFER II	$Fe(CN)_6^{4-}$	
HEXACYANOFER III	$Fe(CN)_6^{3-}$	
HYDROGÉNOCARBONATE	HCO_3^-	
HYDROGÉNO-OXALATE	$HCOO\text{-}COO^-$	
HYDROGÉNOSULFATE	HSO_4^-	
HYDROGÉNOSULFITE	HSO_3^-	
HYDROGÉNOSULFURE	HS^-	
HYDROXYDE	OH^-	
HYDRURE	H^-	
HYPOCHLORITE	ClO^-	
IODURE	I^-	
MÉTHANOATE	$H\text{-}COO^-$	
NITRATE	NO_3^-	
NITRITE	NO_2^-	
OXALATE	$OOC\text{-}COO^{2-}$	
OXYDE	O^{2-}	
PERCHLORATE	ClO_4^-	
PERMANGANATE	MnO_4^-	rose-violet
PÉROXODISULFATE	$S_2O_8^{2-}$	
SULFATE	SO_4^{2-}	
SULFITE	SO_3^{2-}	
SULFURE	S^{2-}	
TÉTRATHIONATE	$S_4O_6^{2-}$	
THIOSULFATE	$S_2O_3^{2-}$	

ion testé	COULEUR	FLAMME	B.B.T.	SOLUTION BASIQUE	CO_3^{2-}	SO_4^{2-}	S^{2-}	Cl^-	$HClO_4$
Ag^+				Précipité blanc noircissant lumière (insoluble excès NaOH ou NH_3)	Précipité blanc sol. NH_3	Précipité blanc sol. NH_3		Précipité blanc	
Al^{3+}				Précipité blanc soluble excès NaOH insoluble excès NH_3	Précipité blanc sol. HCl		Précipité blanc sol. HCl		
Ba^{2+}		vert livide		Précipité blanc soluble excès eau soluble excès NH_3	Précipité blanc sol. HCl	Précipité blanc			
Ca^{2+}		rouge orangé		Précipité blanc soluble excès eau insoluble excès NH_3	Précipité blanc sol. HCl	Précipité blanc	Précipité blanc		
Co^{2+}	rose			Précipité rose insoluble excès NaOH insoluble excès NH_3	Précipité rouge	Précipité rouge	Précipité noir soluble acides		
Cr^{3+}	vert			Précipité jaune soluble excès eau insoluble excès NH_3			Précipité noir		
Cu^{2+}	turquoise	vert		Précipité bleu insoluble excès NaOH soluble excès NH_3 (solution limpide bleu intense)	Précipité bleu sol. NH_3		Précipité noir		
Fe^{2+}	vert pâle			Précipité vert insoluble excès NaOH insoluble excès NH_3	Précipité gris sol. HCl		Précipité jaune-vert		
Fe^{3+}	rouille			Précipité rouille insoluble excès NaOH insoluble excès NH_3		Précipité jaune			
H_3O^+			jaune	élévation de température	élévation de température		Odeur H_2S		
K^+		violet							Précipité blanc
Li^+		rouge		Précipité blanc soluble excès eau soluble excès NH_3					
Mg^{2+}					Précipité blanc sol. HCl		Précipité rouge		
Na^+		jaune vif							
NH_4^+		vert pâle	jaune	élévation de température	élévation de température				
Pb^{2+}		bleu ciel		Précipité blanc soluble excès NaOH soluble excès NH_3	Précipité blanc soluble à chaud			Précipité blanc	
Zn^{2+}		vert blanc		Précipité blanc soluble excès NaOH soluble excès NH_3	Précipité blanc		Précipité blanc sol. HCl		

ion testé	COULEUR	Ag+	Pb2+	SOLUTION ACIDE	Ba^{2+}	Fe^{3+}	$FeSO_4$	b.b.t.
Cl^-		Précipité blanc noircissant à la lumière	Précipité blanc insoluble dans l'ammoniac					
Br^-		Précipité jaune insoluble dans l'ammoniac	Précipité blanc insoluble dans l'ammoniac					

I^-		Précipité orange insoluble dans l'ammoniac	Précipité jaune soluble dans les bases					
S^{2-}		Précipité noir insoluble dans l'ammoniac	Précipité noir	odeur H_2S		précipité jaune-vert		
OH^-		Précipité blanc noircissant à la lumière	Précipité blanc soluble dans un excès.	échauffement	précipité blanc	précipité rouille		bleu
CO_3^{2-}		Précipité blanc soluble dans l'ammoniac		dégagement CO_2	précipité blanc			bleu
SO_4^{2-}		Précipité blanc soluble dns l'ammoniac			précipité blanc	précipité jaune		
NO_3^-							anneau brun avec H_2SO_4	
PO_4^{3-}		Précipité jaune soluble dans l'ammoniac	Précipité jaune soluble dans les bases		précipité blanc	précipité blanc		
MnO_4^-	rose-violet							
$Cr_2O_7^{2-}$	orange				précipité rouge	précipité rouge		