مراجعة المكتسبات القبلية

سلسلة تمارين محلولة

التمرين الأول :

نضع كتلة $m = 2g$ من كربونات الكالسيوم $CaCO_3$ في حوجلة تحتوي على محلول مائي لحمض كلور الماء $(H_3O^+ + Cl^-)_{(aq)}$ حجمه $V = 100ml$ و تركيزه المولي $C = 0{,}5mol/l$ فينتج غاز CO_2 خلال التفاعل ، ينمذج التفاعل الكيميائي الحادث بالمعادلة التالية :

$$CaCO_{3(s)} + 2H_3O^+_{(aq)} = Ca^{2+}_{(aq)} + CO_{2(g)} + 3H_2O_{(l)}$$

1- عين كمية المادة الإبتدائية لكل متفاعل

2- أنشئ جدولا لتقدم التفاعل ثم حدد قيمة التقدم الأعظمي x_{max} و استنتج المتفاعل المحد ان وجد

3- أحسب في نهاية التفاعل :

أ) حجم غاز ثنائي أكسيد الكربون CO_2 الناتج في الشرطين النظاميين

ب) كتلة كربونات الكالسيوم المتفاعلة $CaCO_3$

ج) تركيز الوسط التفاعلي بالشوارد Ca^{2+} , H_3O^+ , Cl^- في نهاية التفاعل

يعطى: $M(O) = 16\ g/mol$, $M(C) = 12\ g/mol$, $M(Ca) = 40\ g/mol$

التمرين الثاني :

نحل كمية من غاز كلور الهيدروجين في حجمها V_{HCl} في حجم $V = 100ml$ من الماء المقطر فنحصل على محلول مائي (S) لحمض كلور الهيدروجين HCl تركيزه المولي C ، التفاعل الكيميائي المنمذج لهذا الانحلال يعبر عنه بالمعادلة التالية :

$$HCl + H_2O = H_3O^+ + Cl^-$$

1- مثل جدول التقدم لهذا التفاعل

2- المحلول (S) ناقل للتيار الكهربائي . لماذا ؟

3- كمية الماء في هذه الحالة بوفرة (بزيادة)، عبر عن التقدم الأعظمي x_{max} بدلالة التركيز المولي للمحلول C و حجمه V

4- عبر عن الناقلية النوعية σ_{max} في نهاية التفاعل بدلالة التقدم الأعظمي x_{max} و الحجم V للمحلول (S) و الناقلية النوعية المولية الشاردية λ_{Cl^-} و $\lambda_{H_3O^+}$

5- نقيس الناقلية النوعية للمحلول في نهاية التفاعل بواسطة تجهيز مناسب فنجدها $\sigma_{max} = 42{,}63\ mS/m$

أحسب :

أ) التقدم الأعظمي x_{max}

ب) التركيز المولي C للمحلول

ج) حجم غاز كلور الهيدروجين V_{HCl} المنحل في المحلول (S)

يعطى: $\lambda_{Cl^-} = 7{,}63 \times 10^{-3}\ S.m^2.mol^{-1}$, $\lambda_{H_3O^+} = 35 \times 10^{-3}\ S.m^2.mol^{-1}$

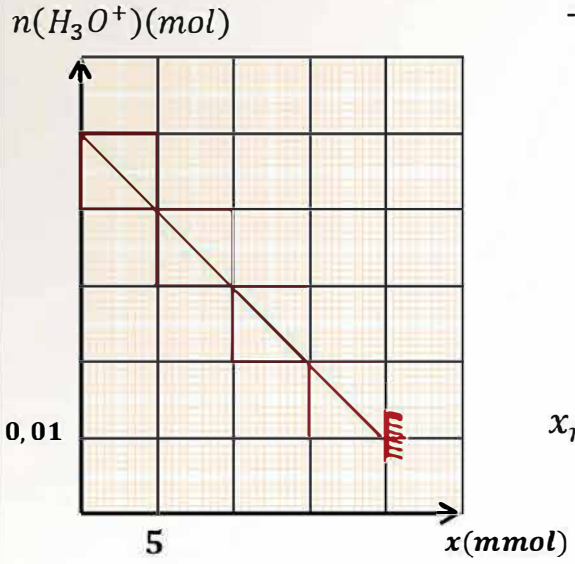
التمرين الثالث :

يهدف هذا التمرين إلى دراسة تفاعل أكسدة إرجاع بين حمض كلور الماء و معدن المغنزيوم

نضع في بيشر $V = 100ml$ من حمض كلور الماء $(H_3O^+ + Cl^-)_{(aq)}$ تركيزه المولي C ، نضيف إليه كتلة m_0 من معدن المغنزيوم $Mg_{(s)}$ ، باستعمال طريقة مناسبة تم رسم المنحنى الممثل في الشكل -01-

التحول الكيميائي الحادث ينمذج بالمعادلة الكيميائية التالية :

$$Mg_{(s)} + 2H_3O^+_{(aq)} = Mg^{2+}_{(aq)} + H_{2(g)} + H_2O_{(l)}$$



الشكل -1- تغيرات كمية مادة H_3O^+ بدلالة التقدم x

1- أكتب المعادلتين النصفيتين للأكسدة و الإرجاع

2- استنتج الثنائيتين (Ox/Red) المشاركتين في هذا التفاعل

3- أنشئ جدولا لتقدم التفاعل

4- اعتمادا على البيان جد قيمة كل من التركيز المولي C و التقدم الأعظمي x_{max}

5- حدد المتفاعل المحد ثم استنتج قيمة m_0

6- حدد التركيب المولي للوسط التفاعلي في الحالة النهائية

7- جد التركيز المولي لشوارد المغنزيوم المتشكلة في الحالة النهائية $[Mg^{2+}]_f$

المعطيات : الكتلة المولية الذرية للمغنزيوم $M_{(Mg)} = 24\ g/mol$

التمرين الرابع :

يستعمل الماء الأكسجيني (H_2O_2) في تطهير الجروح و تنظف العدسات اللاصقة ، على قارورة تحتوي $500ml$ من الماء الأكسجيني S_0 منتج حديثا كتبت الدلالة ماء أكسجيني $10V$ أي تركيز المحلول التجاري S_0 هو $[H_2O_2]_0 = 0,83\ mol$.

1- نحضر محلول ممدد S_1 حجمه $V_1 = 200ml$ وذلك بتمديد عينة من المحلول S_0 50 مرة

- من بين الزجاجيات التالية اختر الزجاجيات المناسبة لتحضير المحلول الممدد S_1 انطلاقا من المحلول التجاري S_0 مع التعليل
  - ماصة عيارية ذات عيار $4ml$، ماصة عيارية ذات عيار $50ml$
  - حوجلة ذات عيار $200ml$، حوجلة ذات عيار $50ml$، حوجلة ذات عيار $500ml$.

2- للتأكد من الدلالة المكتوبة على قارورة الماء الأكسجيني نعاير حجما $V = 10ml$ من المحلول الممدد S_1 بمحلول برمنغنات البوتاسيوم $(K^+ + MnO_4^-)$ المحمض بقطرات من حمض الكبريت المركز و المحضر حديثا تركيزه المولي بشوارد البرمنغنات $C_2 = 8,3 \times 10^{-3} mol.l^{-1}$

أ) ما دور حمض الكبريت المركز ؟

ب) ما نوع هذه المعايرة ؟ علل

- أذكر خطوات البروتوكول التجريبي لهذه المعايرة مستعينا برسم تخطيطي تجريبي يحمل كافة البيانات

ج) عرف المؤكسد و تفاعل الأكسدة ، وأكتب معادلة تفاعل المعايرة الحادث علما أن الثنائتين الداخلتين في التفاعل هما (MnO_4^- / Mn^{2+}) ، (O_2 / H_2O_2)

د) أنشئ جدولا لتقدم التفاعل

هـ) بين أن التركيز المولي للمحلول التجاري الممدد يعطى بالعلاقة التالية: $[H_2O_2] = \frac{5C_2V_{2éq}}{2V}$

و) أحسب تركيز المحلول الممدد ثم استنتج التركيز المولي $[H_2O_2]_0$ للمحلول S_0 إذا علمت أن حجم التكافؤ $V_{2éq} = 8ml$

ز) هل النتائج المتوصل إليها متطابقة مع ماهو مسجل على القارورة ؟

التمرين الخامس :

يتفاعل المركب الجزيئي C_4H_9Cl كليا مع الماء وفق المعادلة الكيميائية التالية:

$$C_4H_9C\ell_{(aq)} + 2H_2O_{(\ell)} \longrightarrow C_4H_9\text{-}OH_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)} + C\ell^-_{(aq)}$$

نسكب في بيشر $80mL$ من الماء (كمية زائدة)، و حجما $V_0 = 20mL$ من المركب $C_4H_9C\ell$ (سائل في درجات الحرارة الإعتيادية)، و نشغل المخلاط المغناطيسي للحصول على مزيج متجانس تركيزه المولي C_0 بالمادة المذابة.

باستعمال جهاز قياس الناقلية نحصل على القيمة $\sigma = 760mS.m^{-1}$.

1- ما معنى كلا من العبارتين : مزيج متجانس ؟ محلول مائي ؟.

2- أنجز جدولا لتقدم التفاعل الحادث.

- حدد المتفاعل المحد، مع التبرير.

3- أوجد، بالإعتماد على الجدول، عبارة الناقلية النوعية σ للمحلول الشاردي الناتج بدلالة تركيز الشاردة $C\ell^-$.

4- إستنتج عبارة الناقلية النوعية σ للمحلول بدلالة x_{max} التقدم الأعظمي للتفاعل.

5- أوجد قيمة x_{max} ، ثم استنتج كمية المادة الإبتدائية n_0 للمركب $C_4H_9C\ell$.

- ما قيمة التركيز المولي الإبتدائي C_0 ؟.

6- ارسم ، بالإعتماد على النتائج السابقة، المنحنى $\sigma = f(C)$ مخطط المعايرة لخلية قياس الناقلية من أجل المحاليل المائية الممددة للمركب $C_4H_9C\ell$ ، علل إختيارك.

كل المحاليل مأخوذة في درجة الحرارة 25°C حيث:

$$\lambda_{H_3O^+} = 35 \times 10^{-3}\ S.m^2.mol^{-1} \quad ; \quad \lambda_{Cl^-} = 7{,}63 \times 10^{-3}\ S.m^2.mol^{-1}$$

التمرين السادس :

من بين الغازات الملوثة للجو غاز SO_2 ويتشكل عندما تتأكسد الشوائب المحتواة على الكبريت بواسطة أكسجين الهواء ، و يكون هذا الغاز ملوثا إذا تجاوزت كمية SO_2 المقدار : $20 \times 10^{-6}\ g/m^3$ ، لمعرفة مدى تلوث هواء المدينة التي يقطن بها . زكرياء قام بحل $2m^3$ من الهواء في $250ml$ من الماء المقطر ، بحيث ينحل SO_2 في الماء .حصل على محلول (S_0) عديم اللون ، ثم عاير المحلول(S_0) بواسطة محلول محمض (S) بنفسجي اللون لبرمنغنات البوتاسيوم$(K^+ + MnO_4^-)$ تركيزه المولي $C = 10^{-4}\ mol.L^{-1}$

1- لماذا اختار زكرياء عملية المعايرة ؟. أرسم شكلا تخطيطيا لهذه العملية مع البيانات المناسبة .

2- الثنائيات الموافقة لتفاعل المعايرة هي: $(SO^{2-}_{4\,(aq)}/SO_{2(aq)})$ ، $(MnO^-_{4\,(aq)}/Mn^{2+}_{(aq)})$. أكتب معادلة التفاعل.

3- كيف نستدل على وصول عملية المعايرة إلى نقطة التكافؤ ؟.

4- إعتمادا على جدول التقدم ، بين أنه عند التكافؤ يكون لدينا : $2n(SO_2) = 5n(MnO_4^-)$.

- استنتج كمية مادة SO_2 في المحلول(S_0) ، علما أن حجم محلول البرمنغنات عند التكافؤ هو: $V_e = 8{,}8mL$.

5- أوجد كتلة غاز SO_2 في الـ $2\ m^3$ من الهواء . هل يعتبر جو المدينة ملوثا حسب المقياس السابق ؟.

التمرين السابع :

يعتبر الصدأ من المشكلات الخطيرة المتسببة في انهيار البنايات، إتلاف خطوط الأنابيب، تسمم الأدوية و الأغذية .. الخ

و يحدث صدأ الحديد عند وجود الماء و الأكسجين حيث يوفران معا شروطا مناسبة لإنتقال الإلكترونات من الحديد نحو الأكسجين فيتأكل الحديد

يهدف هذا التمرين إلى دراسة صلاحية عينة من الحديد موجهة للبناء بتحديد الكتلة المتأكلة بعد مرور 6 ساعات

1. هل الحديد مؤكسد أم مرجع في عملية الصدأ ؟ علل
2. هل ما حدث للأكسجين أكسدة أم إرجاع ؟
3. أكتب المعادلتين النصفيتين للأكسدة و للإرجاع ، ثم المعادلة الإجمالية للتفاعل الحادث علما أن الثنائيتين المشاركتين في التفاعل هما : (Fe^{2+}/Fe) , (O_2/H_2O)

شوارد الحديد Fe^{2+} المتشكلة تفقد أيضا إلكترونا فتصبح Fe^{3+} و التي تشكل بعدها الصدأ Fe_2O_3 وفق المعادلة التالية :

$$2Fe^{2+} + O_2 + H_2O = Fe_2O_3 + 2H^+ \quad \text{المعادلة } (1)$$

بعد مرور 6 ساعات، نأخذ العينة المدروسة و نحضر منها محلولا من Fe^{2+} حجمه $V_0 = 100ml$ ثم يأخذ منه $5ml$ ونمدده 10 مرات و نضيف له قطرات من حمض الكبريت المركز H_2SO_4 ثم نعايره بواسطة محلول برمنغنات البوتاسيوم $(K^+ + MnO_4^-)$ تركيزه المولي $C_b = 2 \times 10^{-5} mol/l$

نحصل على التكافؤ عند بقاء حجم $V_b = 11ml$ في السحاحة التي سعتها $20ml$.

4. لماذا نضيف حمض الكبريت المركز؟ و لماذا نمدد المحلول قبل المعايرة ؟
5. اذكر البروتوكول التجريبي للمعايرة مع الرسم
6. اذكر خصائص تفاعل المعايرة
7. أكتب المعادلتين النصفيتين للأكسدة و الارجاع، ثم المعادلة الإجمالية للتفاعل الحادث علما أن الثنائيتين المشاركتين هما :

$$(Fe^{3+}/Fe^{2+}) \quad , \quad (MnO_4^-/Mn^{2+})$$

8. عرف التكافؤ
9. برهن علاقة التكافؤ ثم أحسب تركيز شواد الحديد Fe^{2+} الممدد ثم استنتج التركيز الأصلي C_0
10. بالاعتماد على جدول تقدم المعادلة (1)، و علما أن Fe^{2+} هو المتفاعل المحد

أ) بين أن $m(Fe_2O_3) = \frac{1}{2} C_0 V_0 \times M(Fe_2O_3)$

ب) استنتج كتلة الصدأ المتشكلة

حسب شروط البناء فإن كتلة الصدأ المتشكلة المسموح بها خلال 6 ساعات هي $10mg$، هل هذه العينة صالحة للإستعمال ؟

يعطى : $M(Fe) = 56g/mol$ ، $M(O) = 16\ g/mol$