مسائل خارجية للوحدة الأولى

المسألة الأولى:

إذا كان عمر النصف لعنصر مشع (12) ساعة، فما هو الزمن اللازم ليتفكك منه ثلاثة أرباعه؟

المسألة الثانية:

احسب مقدار النقصان في كتلة الشمس خلال دقيقة ونصف إذا كانت الشمس تشع طاقة مقدارها $(38 \times 10^{27}\ \mathrm{j.s^{-1}})$

المسألة الثالثة:

إذا علمت أن النقصان في كتلة الشمس خلال يوم كامل $(3648 \times 10^{12}\ \mathrm{kg})$ احسب مقدار ما تشع الشمس من طاقة خلال دقيقة واحدة.

المسألة الرابعة:

في لحظة معينة عدد النوى في العينة لعنصر مشع يساوي (y) نواة، وبعد مرور (30) ثانية أصبح عددها (1000) نواة، فإذا كان عمر النصف لها (10) ثانية احسب عدد النوى (y).

المسألة الخامسة:

عينة من عنصر مشع تحوي على (8×10^{4}) نواة، فإذا كان عمر النصف لها (7) أيام، كم سيبقى منه بعد مرور (28) يوم؟

المسألة السادسة:

عينة من عنصر مشع تحوي على (3600) نواة، تبقى منها (450) نواة بعد مرور ساعة كاملة على تحضيرها. أوجد عمر النصف.

مسائل خارجية للوحدة الثانية

المسألة الأولى:

احسب كتلة غاز الأرغون الموجودة في (2.5 ml) مقاسة عند (100°C) وضغط (10 atm) و $(R = 0.082\ \mathrm{Pa.m^3.mol^{-1}.k^{-1}})$.

المسألة الثانية:

احسب حجم غاز الهيدروجين الناتج عن تفاعل (10 g) من الزنك مع حمض كلور الماء عند درجة حرارة (25°C) وضغط (0.975 atm).

المسألة الثالثة:

احسب حجم غاز الهيدروجين الناتج عن تفاعل (3.5 g) من الألمنيوم مع حمض الكبريت المركز عند درجة حرارة (100°C) وضغط (0.86 atm).

مسائل خارجية للوحدة الثالثة

السرعة

المسألة الأولى:

يمزج (40 ml) من محلول المادة A تركيزه ($0.1\ mol.l^{-1}$) مع (200 ml) من المادة (B) تركيزه ($1.2\ mol.l^{-1}$) فيحدث التفاعل الآتي: $A + 2B \rightarrow 2C$. فإذا علمت السرعة الابتدائية لهذا التفاعل ($V_0 = 0.4 \times 10^{-4}\ mol.l^{-1}.S^{-1}$)

١ . احسب قيمة ثابت سرعة هذا التفاعل .

٢ . احسب سرعة التفاعل (v') بعد زمن يصبح فيه تركيزه يساوي نصف تركيز المادة (B) الابتدائي أي: $C = \frac{1}{2}[B]_0$.

المسألة الثانية:

ليكن لديك التفاعل الغازي الأولي الآتي: $A + 2B \rightarrow 2C$

فإذا كانت التراكيز الابتدائية: $[B]_0 = 0.4\ mol.l^{-1}$, $[A]_0 = 0.2\ mol.l^{-1}$. المطلوب:

١ . احسب قيمة ثابت سرعة التفاعل (k) .

٢ . احسب سرعة التفاعل بعد زمن يصبح فيه $[C] = 0.2\ mol.l^{-1}$.

٣ . نفرض أن التفاعل استغرق من بدايته حتى اللحظة المدروسة السابقة ($\Delta t = 10\ sec$) .

أ . احسب السرعة الوسطية لاستهلاك المادة (B) . ب . احسب السرعة الوسطية للتفاعل .

المسألة الثالثة:

ليكن لديك التفاعل الغازي الأولي الآتي: $A + 2B \rightarrow 2C$. فإذا كانت التراكيز الابتدائية:

$[B]_0 = 0.6\ mol.l^{-1}$, $[A]_0 = 0.2\ mol.l^{-1}$. وكانت قيمة سرعة التفاعل $K = 10^{-2}$. المطلوب:

١ . اكتب قانون سرعة التفاعل . ٣ . احسب سرعة التفاعل بعد زمن يصبح فيه $[C] = \frac{1}{2}[B]_0$.

٢ . احسب سرعة التفاعل الابتدائية . ٤ . احسب تراكيز المواد الثلاث عندما يتوقف التفاعل .

المسألة الرابعة:

يحترق غاز النشادر وفق المعادلة ($4NH_3 + 5O_2 \rightarrow 4NO_2 + 6H_2O$) ، فإذا علمت أن التركيز الابتدائي للنشادر $[NH_3]_0 = 0.5\ mol.l^{-1}$ وبعد 10 sec من بدء الاحتراق أصبح تركيزه $[NH_3]_0 = 0.1\ mol.l^{-1}$. المطلوب:

١ . احسب السرعة الوسطية لاستهلاك النشادر . ٣ . احسب السرعة الوسطية للتفاعل .

٢ . احسب السرعة الوسطية لتشكيل بخار الماء .

التوازن الكيميائي

المسألة الأولى:

يتفكك خماسي كلور الفوسفور وفق المعادلة ($PCL_5 \leftrightarrow PCL_3 + CL_2$) فإذا كانت النسبة المئوية المتفككة حتى بلوغ التوازن (60%) وتركيزه التوازني ($0.02\ mol.l^{-1}$) . المطلوب:

١ . احسب التركيز الابتدائي لـ (PCL_5) . ٢ . احسب ثابت التوازن (K_C) .

المسألة الثانية:

نضع (0.4 mol) من (A) و(0.4 mol) من (B) في وعاء مغلق سعته (5 L) وسخن حتى درجة حرارة (450°C) فيحدث التفاعل الآتي: $A + B \leftrightarrow 2C \;:\; \Delta H > 0$ ، فكان ثابت التوازن بدلالة التراكيز (36) والمطلوب:

١. احسب تراكيز المواد الثلاث عند التوازن.

٢. إذا كان ثابت سرعة التفاعل المباشر يساوي (0.36) فاحسب:

أ. ثابت سرعة التفاعل العكسي.

ب. سرعة التفاعل العكسي عند التوازن.

ج. سرعة التفاعل المباشر عند التوازن، وماذا تستنتج؟

٣. عند زيادة الضغط، أين سينزاح التوازن؟ ولماذا؟

٤. اقترح ثلاث طرق تؤدي إلى زيادة كمية (C).

المسألة الثالثة:

$$CO_{2(g)} + H_{2(g)} \leftrightarrow CO_{(g)} + H_2O_{(g)}$$

فإذا علمت أن $([CO_2] = [H_2] = 2\ mol.l^{-1})$ وثابت التوازن $(K_C = 1)$. المطلوب:

١. احسب التراكيز التوازنية للغازات.

٢. احسب النسبة المئوية المتفاعلة من (CO_2).

٣. ما قيمة ثابت التوازن (K_p)؟ ولماذا؟

المسألة الرابعة:

$$2NO_{2(g)} \leftrightarrow 2NO_{(g)} + O_{2(g)}$$

$$[O_2]_{eq} = 0.01\ mol.l \quad , \quad [NO_2]_{eq} = [NO]_{eq}$$

١. احسب ثابت التوازن (K_C).

٢. احسب التركيز الابتدائي لـ (NO_2).

٣. احسب النسبة المئوية المتفككة من (NO_2) حتى الوصول لحالة التوازن.

المسألة الخامسة:

عند بلوغ التوازن $CO + CL_2 \leftrightarrow COCL_2$، كانت التراكيز:

$([COCL_2] = 0.35\ mol.l^{-1}, [CL_2] = 0.05\ mol.l^{-1}, [CO] = 0.55\ mol.l^{-1})$ والمطلوب:

١. احسب التركيز الابتدائي لكل من الغازين $(CO\ ,CL_2)$.

٢. احسب ثابت التوازن (K_C).

مسائل خارجية للوحدة الرابعة

المسألة الأولى:

محلول لحمض النمل تركيزه الابتدائي $1 \times 10^{-2}\ mol.l^{-1}$ ودرجة تأينه 10%:

١. اكتب معادلة تأين هذا الحمض، وحدد الأزواج المترافقة حسب برونشتد ولوري.

٢. احسب كلاً من $[OH^-]$, $[H_3O^+]$, PH المحلول.

٣. احسب قيمة ثابت تأين هذا الحمض.

٤. ما المتغير الذي يجب أن يطرأ على $[H_3O^+]$ كي ينقص قيمة الـ (PH) بمقدار (2)؟ وضح ذلك حسابياً.

٥. نضيف إلى محلول الحمض السابق قطرات من حمض كلور الماء الذي تركيزه $0.1\ mol.l^{-1}$، المطلوب:

- احسب $[HCOO^-]$ في هذه الحالة. أو احسب $[HCOO^-]$ في المحلول إذا احتوى على HCl بتركيز ابتدائي $0.1\ mol.l^{-1}$.

المسألة الثانية:

محلول مائي للنشادر تركيزه الابتدائي $0.05\ mol.l^{-1}$ إذا علمت أن ثابت تأين النشادر 2×10^{-5}.

١. اكتب معادلة تأين هذا الأساس، وحدِّد الأزواج المترافقة حسب برونشتد ولوري.

٢. احسب قيمة PH هذا المحلول.

٣. ما المتغير الذي يجب أن يطرأ على $[H_3O^+]$ كي ينقص قيمة الـ (PH) بمقدار (1)؟ وضح ذلك حسابياً.

٤. احسب تركيز الأمونيوم في المحلول السابق إذا احتوى على هيدروكسيد البوتاسيوم بتركيز $0.1\ mol.l^{-1}$.

المسألة الثالثة:

محلول لهيدروكسيد الأمونيوم له قيمة $POH = 3$ ودرجة تأينه 2%. والمطلوب:

١. اكتب معادلة تأين هذا الأساس، ثم احسب كلاً من $[OH^-]$, $[H_3O^+]$، PH.

٢. احسب التركيز الابتدائي لهذا الأساس، ثم احسب ثابت تأينه.

المسألة الرابعة:

محلول لحمض السيان له قيمة $PH = 6$ ودرجة تأين هذا الحمض 10^{-4}. المطلوب:

١. اكتب معادلة تأينه، وحدِّد عليه الأزواج المترافقة حسب نظرية برونشتد – لوري.

٢. احسب التركيز الابتدائي لمحلول هذا الحمض C_a. ٣. احسب قيمة ثابت تأين هذا الحمض K_a.

المسألة الخامسة:

احسب تركيز أيونات الهيدرونيوم وتركيز أيونات الهيدروكسيد و PH , POH لكل من:

١. محلول حمض الكبريت تركيزه $0.05\ mol.l^{-1}$.

٢. محلول هيدروكسيد الصوديوم تركيزه $0.1\ mol.l^{-1}$. (علماً أن كل منهما تام التأين)

المسألة السادسة:

محلول مائي لحمض ضعيف HA تركيزه $0.05\ mol.l^{-1}$ وثابت تأينه 2×10^{-5}.

١. اكتب معادلة تأين هذا الحمض، وحدد عليه الأزواج المترافقة حسب نظرية برونشتد – لوري.

٢. احسب كلاً من $[OH^-]$, $[H_3O^+]$ و $[A^-]$ في المحلول.

٣. احسب درجة تأين هذا الحمض.

٤. احسب قيمة الـ (PH) في المحلول.

٥. ما المتغير الذي يجب أن يطرأ على $[H_3O^+]$ كي ينقص قيمة الـ (PH) بمقدار (2)؟ وضح ذلك حسابياً.

المسألة السابعة:

محلول مائي لحمض الخل، إذا علمت أن $PH = 4$، وأن قيمة ثابت تأين الحمض 2×10^{-5}.

١. اكتب معادلة تأين هذا الحمض، وحدد عليه الأزواج المترافقة حسب نظرية برونشتد – لوري.

٢. احسب التركيز الابتدائي لمحلول هذا الحمض.

٣. احسب قيمة **POH** هذا المحلول. ٤. احسب النسبة المئوية لتأين هذا الحمض.

المسألة الثامنة:

محلول لحمض الخل تركيزه الابتدائي $C_a = 0.2\ mol.l^{-1}$ وثابت تأينه $K_a = 2 \times 10^{-5}$.

١. اكتب معادلة تأينه في الماء، وحدد عليه الأزواج المترافقة حسب نظرية برونشتد – لوري.

٢. احسب PH المحلول ودرجة تأينه.

٣. لاستخدام (5 L) من محلول حمض الخل السابق تؤكسد الايتانول أكسدة تامة:

أ. اكتب المعادلة الكيميائية المعبرة عن تفاعل الأكسدة. ب. احسب كتلة الإيتانول اللازم.

المسألة التاسعة:

محلول من حمض سيانيد الهيدروجين درجة تأينه 10% و $PH = 6$.

١. اكتب معادلة تأينه في الماء، وحدد عليه الأزواج المترافقة حسب نظرية برونشتد – لوري.

٢. احسب التركيز الابتدائي C_a. ٣. احسب ثابت تأينه.

٤. نضيف إلى الحجم (V) من المحلول السابق (90 mL) من الماء المقطر فيصبح تركيز الحمض $(10^{-3}\ mol.l^{-1})$ احسب الحجم (V).

المسألة العاشرة:

محلول لحمض النمل تركيزه الابتدائي $(0.01\ mol.l^{-1})$ و $(POH = 11)$. المطلوب:

١. اكتب معادلة تأينه في الماء. ٢. احسب درجة تأينه. ٣. احسب ثابت تأينه.

٤. نمدد المحلول السابق بالماء المقطر (10 مرات) احسب (PH) المحلول بعد التمديد.

٥. احسب حجم محلول الصود الكاوي ذي التركيز $(0.02\ mol.l^{-1})$ اللازم لمعايرة (10 ml) من محلول الحمض السابق، ثم احسب تركيز الملح الناتج.

المسألة الحادية عشر:

محلول لحمض النمل ثابت تأينه (2×10^{-4}) ودرجة تأينه 10%. المطلوب:

١. اكتب معادلة تأينه في الماء، وحدد عليه الأزواج المترافقة حسب نظرية برونشتد – لوري.

٢. احسب التركيز الابتدائي C_a. ٣. احسب PH المحلول.

٤. لتعديل (20 ml) من محلول الصود الكاوي يلزم (30 ml) من محلول الحمض السابق:

أ. اكتب المعادلة. ب. احسب تركيز محلول الصود. ج. احسب تركيز المحلول الماء الناتج.

المسألة الثانية عشر:

محلول للنشادر تركيزه الابتدائي $0.05\ mol.l^{-1}$ ودرجة تأينه 1%. المطلوب:

١. اكتب معادلة تأينه في الماء، وحدد عليه الأزواج المترافقة حسب نظرية برونشتد – لوري.

٢. احسب ثابت تأينه.

٣. احسب PH المحلول.

٤. نمدد المحلول السابق بالماء المقطر (10 مرات)، احسب PH المحلول بعد التمديد.

المسألة الثالثة عشر:

محلول للنشادر تركيزه الابتدائي $0.1\ mol.l^{-1}$ و $PH = 11$. المطلوب:

١ . اكتب معادلة تأينه في الماء ، وحدد عليه الأزواج المترافقة حسب نظرية برونشتد – لوري .

٢ . احسب ثابت تأينه . ٣ . احسب درجة تأينه .

٤ . ما المتغير الذي يجب أن يطرأ على تركيز الهيدروكسيد $[OH^-]$ إذا نقص الـ PH بمقدار (2) .

المسألة الرابعة عشر:

محلول لحمض كلور الماء تركيزه $0.1\ mol.l^{-1}$.

١ . اكتب معادلة تأين حمض كلور الماء في الماء ، وحدد الأزواج المترافقة حسب برونشتد – لوري .

٢ . احسب PH , POH .

٣ . نضيف إلى (20 ml) من المحلول السابق (180 ml) من الماء المقطر ، احسب PH بعد التمديد .

٤ . ما المتغير الذي يجب أن يطرأ على تركيز الهيدرونيوم $[H_3O^+]$ إذا ازداد PH بمقدار (1) ؟

٥ . نضيف إلى (10 ml) من المحلول السابق (10 ml) من محلول آخر لحمض كلور تركيزه $0.02\ mol.l^{-1}$ ، احسب (PH) المحلول بعد الإضافة .

٦ . لتعديل (20 ml) من محلول الصود الكاوي يلزم (30 ml) من محلول الحمض السابق:

أ . اكتب المعادلة . ب . احسب تركيز محلول الصود . ج . احسب تركيز المحلول الملحي الناتج .

المسألة الخامسة عشر:

محلول لحمض الكبريت $(PH = 1)$.

١ . اكتب معادلة تأين الحمض ، وحدد عليها الأزواج المترافقة حسب برونشتد – لوري .

٢ . احسب تركيز C_a .

٣ . نمدد المحلول السابق (10 مرات) بالماء المقطر ، احسب (PH) بعد التمديد .

٤ . ما المتغير الذي يجب أن يطرأ على $[OH^-]$ إذا نقص الـ PH بمقدار (2) .

٥ . لتعديل (10 ml) من محلول البوتاس الكاوي يلزم (40 ml) من محلول الحمض السابق:

أ . اكتب المعادلة . ب . احسب تركيز محلول البوتاس . ج . احسب تركيز المحلول الملحي الناتج .

المسألة السادسة عشر:

نحل (1.12 g) من هيدروكسيد البوتاسيوم في الماء المقطر ، ثم نكمل حجم المحلول إلى (200 ml) . المطلوب:

١ . اكتب معادلة تأينه . ٢ . احسب تركيزه الغرامي ثم المولي . ٣ . احسب PH المحلول .

٤ . احسب حجم الماء المقطر الواجب إضافته إلى (10 ml) من المحلول السابق ليصبح تركيزه $(0.01\ mol.l^{-1})$ ثم احسب (PH) المحلول بعد التمديد .

٥ . ما المتغير الذي يجب أن يطرأ على $[OH^-]$ إذا نقص الـ PH بمقدار (1) ؟ وضح ذلك بالحساب ، علماً أن (H: 1 , K: 39 , O: 16) .

المسألة السابعة عشر:

نحل (0.4 g) من هيدروكسيد الصوديوم في (100 ml) من الماء المقطر. المطلوب:

١. احسب التركيز الغرامي ثم المولي لـ (NaOH) في محلوله.

٢. احسب كلاً من $[H_3O^+]$, $[OH^-]$ في محلوله.

٣. احسب قيمة (POH) ثم (PH) المحلول. علماً أن (Na: 23 , O: 16 , H: 1)

المسألة الثامنة عشر:

محلول لحمض الآزوت تركيزه $(0.01\ mol.l^{-1})$. المطلوب:

١. اكتب معادلة تأينه، ثم احسب قيمة PH المحلول.

٢. نأخذ حجم V من محلول السابق ونمدده بالماء المقطر (10 مرات)، احسب تركيز المحلول والـ (PH) بعد التمديد.

٣. نأخذ حجم V من محلول السابق ونمدده بالماء المقطر (100 مرة)، احسب تركيز المحلول والـ (PH) بعد التمديد.

المسألة التاسعة عشر:

محلول لهيدروكسيد البوتاسيوم له قيمة $(PH = 13)$. والمطلوب:

١. اكتب معادلة تأينه، ثم احسب كلاً من POH , $[OH^-]$, $[H_3O^+]$.

٢. احسب التركيز الغرامي لهذا المحلول. علماً أن الأوزان الذرية (H: 1 , O: 16 , K: 39)

المسألة العشرون:

محلول لهيدروكسيد الصوديوم تركيزه $(0.1\ mol.l^{-1})$. المطلوب:

١. احسب قيمة (PH) المحلول.

٢. نأخذ حجم V من محلول السابق ونمدده بالماء المقطر (10 مرات)، احسب تركيز المحلول والـ (PH) بعد التمديد.

٣. نأخذ حجم V من محلول السابق ونمدده بالماء المقطر (100 مرة)، احسب تركيز المحلول والـ (PH) بعد التمديد.

المسألة الحادية والعشرون:

١. احسب قيمة (PH) كل من المحاليل الآتية:

أ. محلول لحمض الكبريت تركيزه $(0.05\ mol.l^{-1})$.

ب. محلول لهيدروكسيد البوتاسيوم تركيزه $(5.6\ g.l^{-1})$.

ج. محلول لحمض الخل تركيزه $(0.05\ mol.l^{-1})$ وثابت تأينه (2×10^{-5}).

٢. كم تصبح قيمة (PH) كل من المحاليل السابقة إذا مُدد كل منها بالماء ليصبح حجم المحلول عشر أمثال ما كان عليه. الأوزان الذرية: (H: 1 , O: 16 , K: 39)

المسألة الثانية والعشرون:

لدينا محلول من ملح نترات الأمونيوم (NH_4NO_3) تركيزه الابتدائي $(0.01mol.l^{-1})$ وثابت تأين المحلول المائي للنشادر (10^{-4}). المطلوب:

١. احسب قيمة ثابت الحلمهة.

٢. اكتب معادلة حلمهة الملح، ثم احسب تركيز $[H_3O^+]$.

٣. احسب PH المحلول، وماذا تستنتج؟

٤. احسب النسبة المئوية للحلمهة.

المسألة الثالثة والعشرون:

لدينا محلول من ملح كلور الأمونيوم (NH_4Cl) تركيزه الابتدائي $(10^{-4}\ mol.l^{-1})$ وثابت تأين المحلول المائي للنشادر (10^{-10}). والمطلوب:

١. احسب قيمة ثابت الحلمهة. ٢. اكتب معادلة حلمهة الملح، ثم احسب تركيز $[H_3O^+]$.

٣. نضيف إلى المحلول السابق قطرات من حمض كلور الماء بتركيز $(10^{-1}\ mol.l^{-1})$:

أ. احسب تركيز النشادر (NH_3). ب. احسب النسبة المئوية للحلمهة بعد الإضافة.

المسألة الرابعة والعشرون:

لدينا محلول من ملح لخلات الصوديوم تركيزه الابتدائي $(0.5\ mol.l^{-1})$ وثابت تأين حمض الخل (5×10^{-5}).

١. احسب قيمة ثابت الحلمهة.

٢. اكتب معادلة حلمهة الملح، ثم احسب تركيز $[OH^-]$ ثم PH , POH.

٣. نضيف إلى المحلول السابق قطرات من هيدروكسيد الصوديوم تركيزه $(0.1\ mol.l^{-1})$:

أ. احسب تركيز حمض الخل. ب. احسب النسبة المئوية للحلمهة بعد الإضافة.

المسألة الخامسة والعشرون:

لديك محلول مائي لملح كلوريد الأمونيوم (NH_4Cl) تركيزه $(0.5\ mol.l^{-1})$ حيث $(PH = 2)$. المطلوب:

١. اكتب معادلة الحلمهة. ٢. احسب K_h. ٣. احسب K_b.

المسألة السادسة والعشرون:

لديك محلول مائي مشبع لكلور الفضة $(AgCl)$ تركيزه (2×10^{-3}).

١. احسب قيمة جداء الذوبان (KSP).

٢. نضيف إلى المحلول السابق مسحوق نترات الفضة $(AgNO_3)$ بحيث يصبح تركيزها في المحلول $(1 \times 10^{-3}\ mol.l^{-1})$ بيِّن حسابياً هل يترسب كلوريد الفضة؟

المسألة السابعة والعشرون:

لديك محلول مائي مشبع من كبريتات الباريوم $(BaSO_4)$ وأن جداء الذوبان $(KSP = 10^{-11})$. المطلوب:

١. احسب تركيز أيونات الكبريتات والباريوم في المحلول المشبع.

٢. نضيف إلى المحلول السابق حمض الكبريت (H_2SO_4) هل يتفق مع قاعدة لوشاتوليه؟

المسألة الثامنة والعشرون:

عند معايرة $(V_1 = 100\ ml)$ مع حمض الخل بمحلول هيدروكسيد البوتاسيوم تركيزه $(0.2\ mol.l^{-1})$ يلزم $(V_2 = 8\ ml)$ من هيدروكسيد البوتاسيوم. المطلوب:

١. اكتب معادلة تفاعل المعايرة. ٢. احسب تركيز حمض الخل بـ $(mol.l^{-1})$ ثم $(g.l^{-1})$.

٣. احسب كتلة حمض الخل اللازم لتحضير $\left(\frac{1}{2}l\right)$ من محلوله السابق.

٤. احسب حجم الماء اللازم إضافته إلى $(40\ ml)$ من هيدروكسيد البوتاسيوم السابق ليصبح تركيزه $(C' = 0.01\ mol.l^{-1})$

حيث أن الكتل الذرية $(C:12\ ,\ H:1\ ,\ O:16)$

المسألة التاسعة والعشرون:

يضاف (100 ml) من كلوريد الباريوم ($BaCl_2$) ذي التركيز ($4 \times 10^{-3}\ mol.l^{-1}$) إلى (100 ml) من كبريتات البوتاسيوم ذي التركيز ($4 \times 10^{-3}\ mol.l^{-1}$) للحصول على محلول مشبع من كبريتات الباريوم. احسب قيمة (K_{sp}).

المسألة الثلاثون:

يضاف (800 ml) من كلوريد الباريوم ذي التركيز ($2 \times 10^{-2}\ mol.l^{-2}$) إلى (200 ml) من كبريتات البوتاسيوم ذي التركيز ($1 \times 10^{-3}\ mol.l^{-1}$) للحصول على محلول مشبع من كبريتات الباريوم.

- بيِّن بالحساب هل يترسب الملح ($BaSO_4$) الذي له قيمة ($K_{sp} = 10^{-3}$)؟

المسألة الواحد والثلاثون:

يضاف (500 ml) من كلوريد الكالسيوم ذي المولات ($2 \times 10^{-4}\ mol$) إلى (500 ml) من كبريتات الصوديوم ذي المولات ($4 \times 10^{-4}\ mol$) للحصول على محلول مشبع من كبريتات الكالسيوم له قيمة ($K_{sp} = 10^{-8}$). بيِّن بالحساب هل يترسب الملح؟

المسألة الثانية والثلاثون:

يعاير (50 ml) من محلول حمض كلور الماء بمحلول هيدروكسيد الصوديوم تركيزه ($0.5\ mol.l^{-1}$) حجمه (20 ml). والمطلوب:

١. اكتب معادلة تفاعل المعايرة الحاصل، ثم المعادلة الأيونية.

٢. احسب تركيز حمض كلور الماء.

٣. احسب تركيز ملح كلوريد الصوديوم الناتج عن المعايرة.

٤. ما قيمة (PH) المحلول عند نقطة انتهاء المعايرة؟ وما المشعر المناسب لهذه المعايرة؟

٥. يضاف حجم من الماء (120 ml) إلى هيدروكسيد الصوديوم السابق حجمه (V) ليصبح تركيز ($C' = 0.1\ mol.l^{-1}$)، احسب حجم هيدروكسيد الصوديوم المضاف له الماء.

الكتل الذرية (Na: 23 , O: 16 , H: 1 , C: 12)

المسألة الثالثة والثلاثون:

يؤخذ (20 ml) من حمض الكبريت تركيزه ($0.05\ mol.l^{-1}$) ويضاف إلى (10 ml) من محلول الصود الكاوي حتى تمام المعايرة. المطلوب:

١. اكتب المعادلة الكيميائية المعبرة عن تفاعل المعايرة الحاصل.

٢. احسب تركيز محلول الصود الكاوي المستخدم.

٣. احسب تركيز أيون الهيدرونيوم. ثم احسب PH , POH.

٤. احسب حجم الماء الواجب إضافته إلى (40 ml) من حمض الكبريت السابق ليصبح تركيزه ($C' = 0.02\ mol.l^{-1}$).

الكتل الذرية (Na: 23 , O: 16 , H: 1 , C: 12)

حل المسائل الخارجية للوحدة الأولى

المسألة الأولى:

عندما يتفكك من العنصر ثلاثة أرباعه يبقى منه الربع إذا نهاية العينة ربع

$$1 \xrightarrow{n=?} \frac{1}{4} \quad , \quad t_{1/2} = 12 \text{ ساعة}$$

$$1 \xrightarrow{t_{1/2}} \frac{1}{2} \xrightarrow{t_{1/2}} \frac{1}{4} \quad . \quad n = 2$$

$$t = t_{1/2} \times n \Longrightarrow t = 12 \times 2 = 24 \text{ ساعة}$$

المسألة الثانية:

نحول الطاقة المشعة من الثانية إلى الدقيقة والنصف. (في ثلاث دقائق $\Delta E = -38 \times 10^{27} \times 60 \times 3$)

$$\Delta E = \Delta m . C^2 \Longrightarrow -38 \times 10^{27} \times 60 \times 3 = \Delta m \times (3 \times 10^8)^2$$

$$\Delta m = \frac{-38 \times 10^{28} \times 18}{9 \times 10^{16}} = -76 \times 10^{12} \text{ kg}$$

المسألة الثالثة:

$\Delta m = 3648 \times 10^{12}$ kg خلال يوم كامل

نحوِّل النقصان في الكتلة من اليوم إلى الساعة إلى الدقيقة:

$$\Delta m = \frac{3648 \times 10^{12}}{24 \times 60} = 25.3 \times 10^{11} \text{ kg}$$

$$\Delta E = \Delta m \times C^2 = 253 \times 10^{10} \times 9 \times 10^{16} = -2.27 \times 10^{26} \text{ J.m}^{-1}$$

المسألة الرابعة:

$$y = ? \text{ نواة} \xrightarrow{n=?} 1000 \text{ نواة} \quad , \quad t_{1/2} = 10 \text{ ثانية} \quad , \quad t = 30 \text{ ثانية}$$

$$t = t_{1/2} \times n \Longrightarrow n = \frac{t}{t_{1/2}} = \frac{30}{10} = 3$$

$$1000 \xrightarrow{\times 2} 2000 \xrightarrow{\times 2} 4000 \xrightarrow{\times 2} 8000$$

$$y = 8000 \text{ نواة}$$

المسألة الخامسة:

$$8 \times 10^4 \text{ نواة} \xrightarrow{n=?} ? \quad , \quad t = 28 \text{ يوم} \quad , \quad t_{1/2} = 7 \text{ أيام}$$

$$t = t_{1/2} \times n \Longrightarrow n = \frac{t}{t_{1/2}} = \frac{24}{7} = 4$$

$$8 \times 10^4 \xrightarrow{t_{1/2}} 4 \times 10^4 \xrightarrow{t_{1/2}} 2 \times 10^4 \xrightarrow{t_{1/2}} 10^4 \xrightarrow{t_{1/2}} \frac{1}{2} \times 10^4 = 5 \times 10^3$$

المسألة السادسة:

$$3600 \text{ نواة} \xrightarrow{n=?} 450 \text{ نواة} \quad , \quad t = 1 \text{ ساعة} \quad , \quad t_{1/2} = ?$$

$$3600 \xrightarrow{t_{1/2}} 1800 \xrightarrow{t_{1/2}} 900 \xrightarrow{t_{1/2}} 450 \quad , \quad n = 3$$

$$t = t_{1/2} \times n \Longrightarrow t_{1/2} = \frac{t}{n} = \frac{1}{3} \text{ ساعة}$$

حل المسائل الخارجية للوحدة الثانية

المسألة الأولى:

$$t = 100\ ^\circ C \Rightarrow T = 100 + 273 = 373\ k$$

$$V = \frac{2.5}{1000} = 2.5 \times 10^{-3}\ L$$

$$P = \frac{n.R.T}{V} \Rightarrow P = \frac{m.R.T}{M.V} = m = \frac{P.M.V}{R.T} = \frac{10 \times 40 \times 373}{0.082 \times 2.5 \times 10^{-3}}$$

$$m = \frac{37300}{0.000205} = 4.5\ g$$

المسألة الثانية:

$$\begin{matrix} Zn & +2HCL \rightarrow & ZnCL_2 + & H_2 \\ 65g & & & 2g \\ 10g & & & mg \end{matrix}$$

$$m = \frac{10 \times 2}{65} = 0.3\ g$$

$$P = \frac{n.R.T}{V} \Rightarrow P = \frac{m.R.T}{M.V} \Rightarrow V = \frac{m.R.T}{M.P} = \frac{0.3 \times 0.082 \times 298}{2 \times 0.975}$$

$$V = 3.57\ L$$

المسالة الثالثة:

$$\begin{matrix} 2AL & +3H_2SO_4 \longrightarrow & AL_2(SO_4)_3 + & 3H_2 \\ 54g & & & 6g \\ 3.5g & & & mg \end{matrix}$$

$$m = \frac{3.5 \times 6}{54} = 0.38\ g$$

$$P = \frac{n.R.T}{V} \Rightarrow P = \frac{m.R.T}{M.V} \Rightarrow V = \frac{m.R.T}{M.P} = \frac{0.38 \times 0.082 \times 373}{2 \times 0.86}$$

$$V = 5\ L$$

حل المسائل الخارجية للوحدة الثالثة

السرعة

المسألة الأولى:

١.

$$A + 2B \rightarrow 2C$$

(A): $C = 0.6\ mol.l^{-1}$, $V = 400\ ml$

(B): $C = 1.2\ mol.l^{-1}$, $V = 200\ ml$

$$V_0 = 0.4 \times 10^{-4}\ mol.l^{-1}$$

$$V = k[A]\ [B]^2$$

التراكيز بعد المزج: $[A] = ?$

$$C_1V_1 = C_2V_2$$

$$0.6 \times 400 = C_2 \times 600$$

$$\Rightarrow C_2 = 0.4\ mol.l^{-1}$$

التراكيز بعد المزج: $[B] = ?$

$$C_1V_1 = C_2V_2$$

$$1.2 \times 400 = C_2 \times 600$$

$$\Rightarrow C_2 = 0.4\ mol.l^{-1}$$

$$0.4 \times 10^{-4} = k(0.4)(0.4)^2$$

$$4 \times 10^{-5} = k\ 4 \times 10^{-1} \times 16 \times 10^{-2}$$

$$10^{-2} = k \times 16$$

$$\Rightarrow k = \frac{1}{16} \times 10^{-2}$$

$$k = 6 \times 10^{-4}$$

٢.

$$[C] = 0.2\ \text{mol.l}^{-1}$$

A	+ 2B →	2C
0.4	0.4	0
$-x$	$-2x$	$2x$
$0.4-x$	$0.4-2x$	$2x$

$$\left.\begin{matrix}[C]=2x\\ [C]=0.2\end{matrix}\right\} \Longrightarrow x = 0.1\ \text{mol.l}^{-1}$$

المسألة الثانية:

١.

$$A + 2B \rightarrow 2C$$
$$[A]_0 = 0.2\ \text{mol.l}^{-1}$$
$$[B]_0 = 0.4\ \text{mol.l}^{-1}$$
$$V_0 = 32\times10^{-5}\ \text{mol.l}^{-1}$$
$$V = k[A]\,[B]^2$$
$$32\times10^{-5} = k\,(0.2)\,(0.4)^2$$
$$32\times10^{-5} = k\times2\times10^{-1}\times16\times10^{-2}$$
$$\Longrightarrow k = 10^{-3}$$

٢.

A	+ 2B →	2C
0.2	0.4	0
$-x$	$-2x$	$2x$
$0.2-x$	$0.4-2x$	$2x$

$$\left.\begin{matrix}[C]=0.2\\ [C]=2x\end{matrix}\right\} \Longrightarrow x = 0.1\ \text{mol.l}^{-1}$$
$$\Longrightarrow [A]' = 0.2-0.1 = 0.2\ \text{mol.l}^{-1}$$
$$\Longrightarrow [B]' = 0.4-0.2 = 0.2\ \text{mol.l}^{-1}$$

المسألة الثالثة:

١.

$$A + 2B \rightarrow 2C$$
$$[A]_0 = 0.2\ \text{mol.l}^{-1}$$
$$[B]_0 = 0.6\ \text{mol.l}^{-1}$$
$$k = 10^{-2}$$

٢.

$$V = k[A]\,[B]^2$$
$$= 10^{-2}\times2\times10^{-1}\times36\times10^{-2}$$
$$= 72\times10^{-5}\ \text{mol.l}^{-1}.\text{s}^{-1}$$

$$\Longrightarrow [A] = 0.4-0.1 = 0.3\ \text{mol.l}^{-1}$$
$$\Longrightarrow [B] = 0.4-0.2 = 0.2\ \text{mol.l}^{-1}$$
$$\Longrightarrow v = k\,[A]'[B]'^2$$
$$v = 6\times10^{-4}(3\times10^{-1})(2\times10^{-1})^2$$
$$= 6\times10^{-4}\times3\times10^{-1}\times4\times10^{-2}$$
$$= 72\times10^{-7}\ \text{mol.l}^{-1}$$

$$\Longrightarrow v = k\,[A]'[B]'^2$$
$$v = 10^{-3}\times10^{-1}\times4\times10^{-2}$$
$$v' = 4\times10^{-6}\ \text{mol.l}^{-1}$$

٣. أ.

$$\Delta t = 10\ \text{s}$$
$$V_{avg}(B) = -\frac{\Delta(B)}{\Delta t}$$
$$= \frac{([B]_k - [B]_f)}{10}$$
$$= -\frac{(0-0.4)}{10} = 0.04\ \text{mol.l}^{-1}.\text{s}^{-1}$$

ب.

$$V_{\text{تفاعل}} = -\frac{1}{2}\frac{\Delta(B)}{\Delta t}$$
$$= \frac{1}{2}V_{avg}(B)$$
$$= \frac{1}{2}\times0.04$$
$$= 0.02\ \text{mol.l}^{-1}.\text{s}^{-1}$$

٣.

A	+ 2B →	2C
0.2	0.6	0
$-x$	$-2x$	$2x$
$0.2-x$	$0.6-2x$	$2x$

$$[C]' = \frac{1}{3}[B]_0 = \frac{1}{3}(0.6)$$
$$\left.\begin{matrix}[C]=0.2\\ [C]=2x\end{matrix}\right\} \Longrightarrow x = 0.1\ \text{mol.l}^{-1}$$
$$\Longrightarrow [A]' = 0.1\ \text{mol.l}^{-1}$$
$$\Longrightarrow [B]' = 0.42\ \text{mol.l}^{-1}$$
$$\Longrightarrow v' = k\,[A]'[B]'^2$$
$$= 10^{-2}\times10^{-1}\times16\times10^{-2}$$
$$v' = 16\times10^{-5}\ \text{mol.l}^{-1}.\text{s}^{-1}$$

٤.

$$V = k[A][B]^2$$
$$0 = k(0.2 - x)(0.6 - 2x)$$

إما:

$$0.2 - x = 0 \Longrightarrow x = 0.2$$
$$\Longrightarrow [A] = 0\ mol.l^{-1}$$
$$[B] = 0.6 - 0.4 = 0.2 mol.l^{-1}$$
$$[C] = 0.4 mol.l^{-1}$$

أو:

$$0.6 - 2x = 0 \Longrightarrow x = 0.3\ mol.l^{-1}$$
$$\Longrightarrow [A] = 0.2 - 0.3 = -0.1\ mol.l^{-1}$$

احتمال مرفوض لأن التركيز لا يمكن أن يكون سالب.

المسألة الرابعة:

١.

$$4NH_3 + 5O_2 \longrightarrow 4NO_2 + 6H_2O$$
$$[NH_3]_0 = 0.5\ mol.l^{-1}$$
$$[NH_3]_k = 0.5\ mol.l^{-1}$$
$$\Delta t = 10\ s$$

٢.

$$V_{avg}(NH_3) = -\frac{\Delta[NH_3]}{\Delta t}$$
$$= -\frac{([NH_3]_k - [NH_3]_0)}{10}$$
$$= -\frac{(0.1 - 0.5)}{10}$$
$$= 0.04\ mol.l^{-1}.s^{-1}$$

٣.

$$\frac{1}{4}v(NH_3) = \frac{1}{6}v(H_2O)$$
$$6v(NH_3) = 4v(H_2O)$$
$$v(H_2O) = \frac{6}{4} \times v(NH_3)$$
$$= \frac{3}{2} \times 4 \times 10^{-2}$$
$$0.06\ mol.l^{-1}.s^{-1}$$

$$V_{avg} = \frac{1}{6}V_{avg}(H_2O)$$
$$= \frac{1}{6} \times 0.06$$
$$= 0.01\ mol.l^{-1}.s^{-1}$$

التوازن الكيميائي

المسألة الأولى:

١.

PCl_5	$\rightleftarrows$	PCl_3	+	Cl_2
$[PCl_5]_0$		0		0
$-x$		x		x
$[PCl_5]_0 - x$		x		x

$$\left.\begin{matrix}[PCl_5] = 0.02 \\ [PCl_5] = [PCl_5]_0 - x\end{matrix}\right\} \Longrightarrow [PCl_5]_0 - x = 0.02$$

كل $0.02 + x\ mol.l^{-1}$ يتفكك منه x

كل $100\ mol.l^{-1}$ يتفكك منه $60\ mol.l^{-1}$

$$0.02 + x = \frac{100x}{6}$$
$$0.02 + x = \frac{10}{6}x$$
$$x - \frac{10}{6}x = -0.02$$

$$x = \frac{2 \times 6 \times 10^{-2}}{4} = 3 \times 10^{-2}\ mol.l^{-1}$$
$$[PCl_5]_0 = 2 \times 10^{-2} + 3 \times 10^{-2}$$
$$= 5 \times 10^{-2}\ mol.l^{-1}$$

٢.

$$K_C = \frac{[PCl_3][Cl_2]}{PCl_5}$$
$$= \frac{3 \times 10^{-2} \times 3 \times 10^{-2}}{2 \times 10^{-2}}$$
$$= \frac{9}{2} \times 10^{-2} = 4.5 \times 10^{-2}$$

إن سحب PCl_3 باستمرار يجعل التوازن ينزاح في الاتجاه المباشر. أي بالاتجاه الذي يزيد من تركيز PCl_3.

المسألة الثانية:

١.

A	+ B	⇄	2C
0.08	0.08		0
$-x$	$-x$		$+2x$
$0.08-x$	$0.08-x$		$2x$

$$K_C=\frac{[C]^2}{[A]\,[B]}$$

$$36=\frac{4x^2}{(8\times10^{-2}-x)(8\times10^{-2}-x)}$$

$$\left(6(8\times10^{-2}-x)\right)^2=4x^2$$

$$6(8\times10^{-2}-x)=2x$$

$$8\times10^{-2}-x=\frac{1}{3}x$$

$$8\times10^{-2}=\frac{4}{3}x$$

$$2\times10^{-2}=\frac{1}{3}x$$

$$x=6\times10^{-2}\ \text{mol.l}^{-1}$$

$$[A]=8\times10^{-2}-6\times10^{-2}=2\times10^{-2}\ \text{mol.l}^{-1}$$

$$[B]=8\times10^{-2}-6\times10^{-2}=2\times10^{-2}\ \text{mol.l}^{-1}$$

$$[C]=2\times6\times10^{-2}=12\times10^{-2}\ \text{mol.l}^{-1}$$

٢.

$$k=36\times10^{-2}\quad \text{مباشر}$$

$$V=10^{-2}\times36\,[A]\,[B]\quad \text{مباشر}$$

$$=36\times10^{-2}(2\times10^{-2})(2\times10^{-2})$$

$$=144\times10^{-6}\ \text{mol.l}^{-1}.\text{S}^{-1}$$

$$K_C=\frac{K_1}{K_2}$$

$$K_2=\frac{K_1}{K_C}=\frac{36\times10^{-2}}{36}=10^{-2}$$

$$v_2=K_2[C]^2$$

$$=10^{-2}(12\times10^{-2})^2$$

$$=144\times10^{-6}\ \text{mol.l}^{-1}.\text{S}^{-1}$$

$$v_1=v_2$$

وفي هذه الحالة تثبت تراكيز المواد المتفاعلة والناتجة فنصل إلى حالة التوازن.

٣.

الضغط ضعف ما كان عليه ⟸ ينقص الحجم ويزداد التركيز بنفس المقدار.

عند زيادة تركيز إحدى مواد العينة المتوازنة ينزاح التوازن في الاتجاه الذي ينقص من تركيز هذه المادة.

⟸ عند زيادة تركيز (A) و(B) سينزاح التوازن في الاتجاه المباشر أي بجهة نقصان تراكيز كل من (A) و (B).

٤.

- زيادة كمية (A).
- زيادة كمية (C).
- سحب (C) من وعاء التفاعل.

المسألة الثالثة:

$$CO_3+H_2\rightleftarrows CO_2+H_2O$$

$$[CO_3]=[H_2]=2\ \text{mol.l}^{-1}$$

$$K_C=1$$

CO_3	$+H_2$ ⇄	CO_2	+ H_2O
2	2	0	0
$-x$	$-x$	x	x
$2-x$	$2-x$	x	x

$$K_C=\frac{x^2}{(2-x)(2-x)}$$

$$(2-x)^2=x^2$$

$$2-x=x$$

$$2x=2\Longrightarrow x=1\ \text{mol.l}^{-1}$$

$$K_P=K_C\,(RT)^{\Delta n}$$

$$\Delta n=2-2=0$$

$$K_P=K_C=1$$

زيادة كمية CO_3 ينزاح التوازن في الاتجاه المباشر.

زيادة كمية $\boldsymbol{CO_2}$ ينزاح التوازن في الاتجاه العكسي.

المسألة الرابعة:

$$2NO_2 \rightleftarrows 2NO + O_2$$

$$[NO_2] = [NO]$$

$$[O_2] = 2 \times 10^{-2}\ mol.l^{-1}$$

$$K_P = \frac{P^2_{(NO)}\ P_{(O_2)}}{P^2_{(NO_2)}}$$

$$K_C = \frac{[NO]^2\ [O_2]}{[NO_2]^2}$$

$$K_C = [O_2]$$

$$K_C = 2 \times 10^{-2}$$

$$K_P = K_C\ (RT)^{\Delta n}$$

$$\Delta n = 3 - 2 = 1$$

$$K_P = K_C\ (RT)^2$$

$$K_P = 2 \times 10^{-2}(82 \times 10^{-3})$$

المسألة الخامسة:

١.

$$CO + Cl_2 \rightleftarrows COCl_2$$

$$[COCl_2] = 0.95\ mol.l^{-1}$$

$$[CO] = 0.55\ mol.l^{-1}$$

$$[Cl_2] = 0.05\ mol.l^{-1}$$

CO	$+$	Cl_2	$\rightleftarrows$	$COCl_2$
$[CO]_0$		$[Cl_2]_0$		0
$-x$		$-x$		x
$[CO]_0 - x$		$[Cl_2]_0 - x$		x

$$\left.\begin{matrix}[COCl_2] = x \\ [COCl_2] = 0.95\end{matrix}\right\} \Longrightarrow x = 0.95\ mol.l^{-1}$$

$$[CO] = [CO]_0 - x$$

$$\Longrightarrow [CO]_0 = [CO] + x$$

$$= 0.55 + 0.95$$

$$= 55 \times 10^{-2} + 9 \times 10^{-2}$$

$$= 15 \times 10^{-1} = 1.5\ mol.l^{-1}$$

$$\Longrightarrow [Cl_2]_0 = [Cl_2] + x$$

$$= 5 \times 10^{-2} + 95 \times 10^{-2}$$

$$= 100 \times 10^{-2} = 1\ mol.l^{-1}$$

٢.

$$K_C = \frac{[COCl_2]}{[CO]\ [\ Cl_2]}$$

$$= \frac{95 \times 10^{-2}}{(55 \times 10^{-2})(5 \times 10^{-2})}$$

$$= \frac{95}{55 \times 5 \times 10^{-2}} = \frac{95 \times 10^{-2}}{275} = 34.5$$

- زيادة كمية (CO).
- زيادة كمية (Cl_2).
- سحب $(COCl_2)$.

حل المسائل الخارجية للوحدة الرابعة

المسألة الأولى:

١. $HCOOH + H_2O \rightleftarrows H_3O^+ + HCOO^-$

H_2O: أساس (2).

H_3O^+: حمض مرافق (2).

$HCOOH$: حمض (1).

$HCOO^-$: أساس مرافق (1).

٢.

$$C_a = [HCOOH] = 10^{-2}\ mol.l^{-1}$$

$$\alpha = 10\ \%$$

$$[H_3O^+] = \sqrt{K_a.C_a}$$

$$\alpha = \frac{[H_3O^+]}{C_a} \Longrightarrow [H_3O^+] = \alpha\ .\ C_a$$

$$[H_3O^+] = 10 \times 10^{-2} \times 10^{-2} = 10^{-3}\ mol.l^{-1}$$

$$[H_3O^+]\ [OH^-] = 10^{-14}$$

$$\Longrightarrow [OH^-] = 10^{-11}\ mol.l^{-1}$$

$$PH = 3$$

٣.

$$[H_3O^+] = \sqrt{K_a.C_a}$$

$$[H_3O^+]^2 = K_a.C_a$$

$$\Longrightarrow K_a = \frac{[H_3O^+]^2}{C_a} = \frac{10^{-6}}{10^{-2}} = 10^{-4}$$

٤.

$$PH = 3 \ , [H_3O^+] = 10^{-3} \ mol.l^{-1}$$

$$PH' = 3 \ , [H_3O^+]' = 10^{-PH'} = 10^{-1} \ mol.l^{-1}$$

$$\frac{[H_3O^+]'}{[H_3O^+]} = \frac{10^{-1}}{10^{-3}} = \frac{1}{10^{-2}} = 100$$

٥.

$$\begin{array}{ccccccc} HCl & + & H_2O & \longrightarrow & H_3O^+ & + & Cl^- \\ 0.1 & & & & 0.1 & & 0.1 \end{array}$$

المسألة الثانية:

١. $NH_3 + H_2O \rightleftarrows NH_4^+ + OH^-$

OH^-: أساس مرافق (2). H_2O: حمض (2).

NH_4^+: حمض مرافق (1). NH_3: أساس (1).

٢.

$$[NH_3 + H_2O] = 5 \times 10^{-2} \ mol.l^{-1}$$

$$K_b = 2 \times 10^{-5}$$

$$[OH^-] = \sqrt{K_b \cdot C_b}$$

$$= \sqrt{2 \times 10^{-5} \times 5 \times 10^{-2}}$$

$$[OH^-] = \sqrt{10^{-6}} = 10^{-3} \ mol.l^{-1}$$

$$[OH^-]\,[H_3O^+] = 10^{-14}$$

$$[H_3O^+] = \frac{10^{-14}}{10^{-3}} = 10^{-11} mol.l^{-1}$$

$$PH = -\log[H_3O^+]$$

$$= -\log(10^{-11}) \Longrightarrow PH = 11$$

٣.

$$PH = 11 \Longrightarrow PH' = 10$$

$$[H_3O^+]' = 10^{-PH'} = 10^{-10} mol.l^{-1}$$

$$[H_3O^+] = 10^{-11} \ mol.l^{-1}$$

$$\frac{[H_3O^+]'}{[H_3O^+]} = \frac{10^{-10}}{10^{-11}} = \frac{1}{10^{-1}} = 10$$

أي يزداد تركيز $[H_3O^+]$ بمقدار 10 مرات.

٤.

$$\begin{array}{ccccccc} KOH & \longrightarrow & K^+ & + & OH^{-1} \\ 0.1 & & 0.1 & & 0.1 \end{array}$$

$$\begin{array}{ccccccc} NH_3 & + & H_2O & \rightleftarrows & NH_4^+ & + & OH^- \\ 5 \times 10^{-2} & & & & 0 & & 0.1 \\ -x & & & & x & & x \\ 5 \times 10^{-2} - x & & & & x & & 0.1 + x \end{array}$$

$$K_b = \frac{x(0.1+x)}{5 \times 10^{-2} - x} = \frac{10^{-1}x}{5 \times 10^{-2}} = \frac{x}{5 \times 10^{-2}}$$

$$\Longrightarrow x = K_b \times 5 \times 10^{-1} \Longrightarrow 2 \times 10^{-5} \times 5 \times 10^{-1}$$

$$x = 10^{-5} \ mol.l^{-1} = [NH_4]$$

المسألة الثالثة:

$[NH_4OH]$, $POH = 3$, $\alpha = 2\,\%$

١.

$$NH_4OH \rightleftarrows NH_4^+ + OH^-$$

$$[OH^-] = 10^{POH} = 10^{-2} \ mol.l^{-1}$$

$$[OH^-]\,[H_3O^+] = 10^{14}$$

$$\Longrightarrow [H_3O^+] = 10^{-11} \ mol.l^{-1}$$

$$PH = -\log[H_3O^+]$$

$$= -\log(10^{-11})$$

$$PH = 11$$

٢.

$$\alpha = \frac{[OH^-]}{C_a}$$

$$\begin{array}{ccccccc} HCOOH & + & H_2O & \rightleftarrows & H_3O^+ & + & HCOO^- \\ 0.01 & & & & 0.1 & & 0.1 \\ -x & & & & x & & x \\ 0.01 - x & & & & (0.1+x) & & x \end{array}$$

$$\Longrightarrow K_a = \frac{(0.1+x)x}{0.01-x} \Longrightarrow K_a = \frac{0.1x}{0.01}$$

$$\Longrightarrow 0.1x = K_a .\ 0.01$$

$$\Longrightarrow x = \frac{10^{-4} \times 10^{-2}}{10^{-1}} = 10^{-5} \ mol.l^{-1} = [HCOO^-]$$

$$\frac{2}{100} = \frac{10^{-3}}{C_a}$$

$$2C_a = 10^{-1}$$

$$\Longrightarrow C_a = 5 \times 10^{-2} \ mol.l^{-1}$$

$$[OH^-] = \sqrt{K_b . C_b}$$

$$[OH^-]^2 = K_b . C_b$$

$$\Longrightarrow K_b = \frac{[OH^-]^2}{C_b}$$

$$K_b = \frac{10^{-5}}{5 \times 10^{-2}}$$

$$K_b = 2 \times 10^{-5}$$

المسألة الرابعة:

١. $HCN + H_2O \rightleftarrows H_3O^+ + CN^-$

H_3O^+: حمض مرافق (2). H_2O: أساس (2).

CN^-: أساس مرافق (1). HCN: حمض (1).

٢.

$$PH = 6 \quad , \quad \alpha = 10^{-4}$$

$$PH = 6 \Longrightarrow [H_3O^+] = 10^{-6}\ mol.l^{-1}$$

$$\alpha = \frac{[H_3O^+]}{C_a}$$

$$10^{-4} = \frac{10^{-6}}{C_a} \Longrightarrow C_a = 10^{-2}\ mol.l^{-1}$$

٣.

$$[H_3O^+] = \sqrt{K_a . C_a}$$

$$[H_3O^+]^2 = K_a . C_a$$

$$\Longrightarrow K_a = \frac{[H_3O^+]}{C_a} = \frac{10^{-12}}{10^{-2}} = 10^{-10}$$

المسألة الخامسة:

١.

$$H_2SO_4 \longrightarrow 2H_3O^+ + SO_4^{-2}$$

حمض قوي وثنائي الوظيفة الحمضية

$$\Longrightarrow [H_3O^+] = 2[H_2SO_4]$$

$$[H_3O^+] = 2 \times 5 \times 10^{-2}$$

$$[H_3O^+] = 10^{-1}\ mol.l^{-1}$$

$$[H_3O^+]\,[OH^-] = 10^{-14}$$

$$\Longrightarrow [OH^-] = \frac{10^{-14}}{10^{-1}} = 10^{-13}\ mol.l^{-1}$$

$$\Longrightarrow PH = -\log[H_3O^+] = 1$$

إما: $POH + PH = 14 \Longrightarrow POH = 13$

أو: $POH = -\log[H_3O^+] = 13$

٢.

$$NaOH \longrightarrow Na^+ + OH^-$$

أساس قوي وأحادي الوظيفة القلوية.

$$[OH^-] = [NaOH]$$

$$[OH^-] = 10^{-1}\ mol.l^{-1}$$

$$[OH^-][H_3O^+] = 10^{-14}$$

$$\Longrightarrow [H_3O^+] = 10^{-13} mol.l^{-1}$$

$$PH = -\log[H_3O^+]$$

$$PH = 13$$

إما: $PH + POH = 14 \Longrightarrow POH = 1$

أو: $POH = -\log[OH^-] = 1$

المسألة السادسة:

١. $HA + H_2O \rightleftarrows H_3O^+ + A^-$

$$[HA] = 5 \times 10^{-2} mol.l^{-1} \quad , \quad K_a = 2 \times 10^{-5}$$

٢.

$$[H_3O^+] = \sqrt{K_a . C_a} = \sqrt{2 \times 10^{-5} \times 5 \times 10^{-2}}$$

$$[OH^-][H_3O^+] = 10^{-14}$$

$$\Longrightarrow [OH^-] = 10^{-11}\ mol.l^{-1}$$

HA	$+H_2O \rightleftarrows$	H_3O^+	$+$	A^-
5×10^{-2}		0		0
$-x$		x		x
$5 \times 10^{-2} - x$		x		x

$$[A^-] = [H_3O^+] = X = 10^{-3}\ mol.l^{-1}$$

٣.

$$\alpha = \frac{[H_3O^+]}{C_a}$$

$$= \frac{10^{-3}}{5 \times 10^{-2}} = \frac{1}{5} \times 10^{-1}$$

$$= 2 \times 10^{-2} \times 100$$

$$\alpha = 2\%$$

٤.

$$[H_3O^+] = 10^{-3}\ mol.l^{-1}$$

$$PH = -\log\,[H_3O^+]$$

$$PH = 3$$

٥.

$$PH = 3 \ , \ [H_3O^+] = 10^{-3}\ mol.l^{-1}$$

$$PH' = 5 \Longrightarrow [H_3O^+]' = 10^{-5}$$

$$\frac{[H_3O^+]'}{[H_3O^+]} = \frac{10^{-5}}{10^{-3}} = 10^{-2} = \frac{1}{100}$$

$\Longleftarrow$ تنقص بمقدار 100 مرة.

المسألة السابعة:

١. $CH_3COOH + H_2O \rightleftarrows CH_3COO^- + H_3O^+$

H_3O^+: حمض مرافق (2).

H_2O: أساس (2).

CH_3COO^-: أساس مرافق (1).

CH_3COOH: حمض (1).

٢.

$$PH = 4 \quad , \quad K_a = 2 \times 10^{-5}$$
$$PH = 4 \Longrightarrow [H_3O^+] = 10^{-14}\ mol.l^{-1}$$
$$[H_3O^+] = \sqrt{K_a.C_a}$$
$$[H_3O^+]^2 = K_a.C_a$$
$$C_a = \frac{[H_3O^+]^2}{K_a} = \frac{10^{-8}}{2 \times 10^{-5}}$$
$$C_a = 5 \times 10^{-14}\ mol.l^{-1}$$

٣.

$$PH + POH = 14 \Longrightarrow POH = 10$$

٤.

$$\alpha = \frac{[H_3O^+]}{C_a} = \frac{10^{-14}}{5 \times 10^{-4}}$$
$$\Longrightarrow \alpha = 0.2 \times 100 \Longrightarrow \alpha = 20\%$$

المسألة الثامنة:

١. $CH_3COOH + H_2O \rightleftarrows CH_3COO^- + H_3O^+$

H_3O^+: حمض مرافق (2).

H_2O: أساس (2).

CH_3COO^-: أساس مرافق (1).

CH_3COOH: حمض (1).

٢.

$$[H_3O^+] = \sqrt{K_a.C_a}$$
$$= \sqrt{2 \times 10^{-1} \times 2 \times 10^{-5}}$$
$$= \sqrt{4 \times 10^{-6}} = 2 \times 10^{-3}\ mol.l^{-1}$$
$$PH = -\log[H_3O^+]$$
$$PH = -\log(2 \times 10^{-3})$$
$$= -\log(2) + \log(10)$$
$$PH = 2.7$$
$$\alpha = \frac{[H_3O^+]}{C_a} = \frac{2 \times 10^{-3}}{2 \times 10^{-1}} = 10^{-2}$$

٣.

$$CH_3 - CH_2 - OH \rightarrow CH_3 - C - OH + H_2O$$
$$46\ g \qquad 1\ mol$$
$$x\ g \qquad 1\ mol$$
$$C = \frac{n}{V} \Longrightarrow n = C.V$$
$$n = 2 \times 10^{-1} \times 5 = 1\ mol$$
$$\Longrightarrow x = 46\ g$$ وهي كتلة الإيتانول

المسألة التاسعة:

١. $HCN + H_2O \rightleftarrows CN^- + H_3O^+$

٢.

$$\alpha = 10\ \% \quad , \quad PH = 6$$
$$[H_3O^+] = 10^{-PH} \Longrightarrow [H_3O^+] = 10^{-6}\ mol.l^{-1}$$
$$\alpha = \frac{[H_3O^+]}{C_a} \Longrightarrow C_a = \frac{[H_3O^+]}{\alpha}$$
$$C_a = \frac{10^{-6}}{10^{-4}} = 10^{-2}\ mol.l^{-1} \Longrightarrow C_a = 10^{-2}\ mol.l^{-1}$$

٣.

$$[H_3O^+] = \sqrt{K_a.C_a}$$
$$[H_3O^+]^2 = K_a.C_a$$
$$\Longrightarrow K_a = \frac{[H_3O^+]^2}{C_a} \Longrightarrow K_a = \frac{10^{-12}}{10^{-2}} = 10^{-10}$$

٤. حمض السيان بعد:

$$C_2 = 10^{-3}\ mol.l^{-1}$$
$$V_2 = (v_1 + 90) mol$$

حمض السيان قبل:

$$C_2 = 10^{-3}\ mol.l^{-1} \quad , \quad V_2 = ?$$

بعد $C_1.V_1 = C_2.V_2$ قبل

$$10^{-2} \times V_1 = 10^{-3}(v_1 + 90)$$
$$V_1 = 10^{-1}V_1 + 9$$
$$0.9V_1 = 9 \Longrightarrow V_1 = 10\ mol$$

المسألة العاشرة:

١.

$$HCOOH + H_2O \rightleftarrows HCOO^- + H_3O^+$$

٢.

$$\alpha = \frac{[H_3O^+]}{C_a} = \frac{10^{-3}}{10^{-2}} = 10^{-1}$$
$$\alpha = 10\%$$

حيث:

$$POH + PH = 14 \Longrightarrow PH = 3$$
$$\Longrightarrow [H_3O^+] = 10^{-3}\ mol.l^{-1}$$

٣.

$$K_a = \frac{[H_3O^+]^2}{C_a} = \frac{10^{-6}}{10^{-2}} = 10^{-4}$$

٤.

نمدد المحلول السابق 10 مرات $\Longleftarrow$ التركيز ينقص بمقدار 10 مرات.

$$C' = \frac{n}{V'} \Longrightarrow C' = \frac{n}{10V}$$
$$C' = \frac{1}{10}\ C$$
$$C' = \frac{10^{-2}}{10} = 10^{-3}\ mol.l^{-1}$$

طريقة ثانية: قانون التمديد: $C_1V_1 = C_2V_2$

$$10^{-2}\ V_1 = C_2 10V_1$$
$$10^{-2} = 10C_2$$
$$\Longrightarrow C_2 = 10^{-3}\ mol.l^{-1}$$
$$= [HCOOH]$$
$$[H_3O^+] = \sqrt{K_a.C_a}$$
$$= \sqrt{10^{-4} \times 10^{-3}} = \sqrt{10^{-4}}$$
$$= 10^{-3.5}$$
$$PH = 3.5$$

٥. محلول الصود الكاوي:

$$C_2 = 2 \times 10^{-2}\ mol.l^{-1}\ ,\ V_2 = ?$$

حمض النمل:

$$C_1 = 10^{-2}\ mol.l^{-1}\ ,\ V_1 = 10\ ml$$
$$n_1 = (HCOOH) = n_2(OH^-)$$
$$C_1\ V_1 = C_2\ V_2$$
$$\Longrightarrow V_2 = \frac{C_1V_1}{C_2} = \frac{10^{-2} \times 10}{2 \times 10^{-2}}$$
$$V_2 = 5\ ml$$

$$HCOOH + NaOH \rightarrow HCOONa + H_2O$$
$$1\ mol \qquad 68\ g$$
$$10^{-4}\ mol \qquad Xg$$
$$C_{NaOH} = \frac{n}{V} \Longrightarrow n = C.V$$
$$= 2 \times 10^{-2} \times 5 \times 10^{-3}$$
$$= 10^{-4}\ mol$$
$$\Longrightarrow X = 68 \times 10^{-4}\ g$$ كتلة الملح الناتج

$$HCOOH + NaOH \rightarrow HCOONa + H_2O$$
$$1\ mol \qquad 1\ mol$$
$$10^{-4}\ mol \qquad n\ mol$$
$$C_{(mol\backslash l)} = \frac{n}{V}$$
$$n = 10^{-4}\ mol$$
$$V = 15 \times 10^{-3}\ l$$
$$V = V_1 + V_2$$
$$= 10 + 5 = 15\ ml$$
$$\Longrightarrow C_{(mol\backslash l)} = \frac{10^{-4}}{15 \times 10^{-3}}$$
$$= \frac{1}{15} \times 10^{-1}\ mol.l^{-1}$$

المسألة الحادية عشر:

١. $HCOOH + H_2O \rightleftarrows H_3O^+ + HCOO^-$

H_3O^+: حمض مرافق (2).

H_2O: أساس (2).

$HCOO^-$: أساس مرافق (1).

$HCOOH$: حمض (1).

٢.

$$K_a = 2 \times 10^{-4}$$
$$\alpha = 10\ \% \Longrightarrow \alpha = 10^{-1}$$
$$\alpha = \frac{[H_3O^+]}{C_a} \Longrightarrow C_a = \frac{[H_3O^+]}{\alpha}$$
$$[H_3O^+] = \sqrt{K_a.C_a}$$

$$C_a = \frac{[H_3O^+]^2}{K_a}$$
$$\frac{[H_3O^+]^2}{K_a} = \frac{[H_3O^+]}{\alpha}$$
$$\Rightarrow \frac{1}{\alpha} = \frac{[H_3O^+]}{K_a}$$
$$\Rightarrow [H_3O^+] = \frac{K_a}{\alpha}$$
$$= \frac{2\times10^{-4}}{10^{-1}} = 2\times10^{-3}\ \ mol.l^{-1}$$
$$\Rightarrow C_a = \frac{[H_3O^+]^2}{K_a} = \frac{(2\times10^{-3})^2}{2\times10^{-4}}$$
$$= \frac{4\times10^{-6}}{2\times10^{-4}} = 2\times10^{-2}\ mol.l^{-1}$$

٣.

$$PH = ?$$
$$PH = -\log[H_3O^+]$$
$$\Rightarrow PH = -\log(2\times10^{-3})$$
$$= -\log(2) + 3\log(10)$$
$$= -0.3 + 3 = 2.7$$
$$PH = 2.7$$

٤.

$$HCOOH + NaOH \rightarrow HCOO\,Na + H_2O$$
$$n_{(HCOOH)} = n_{(OH^-)}$$
$$C_1\,V_1 = C_2\,V_2$$
$$2\times10^{-2}\times30\times10^{-3} = C_2\times20\times10^{-3}$$
$$C_2 = \frac{2\times10^{-2}\times30\times10^{-3}}{20\times10^{-3}} = 3\times10^{-2}\ mol.l^{-1}$$

$$HCOOH + NaOH \rightarrow HCOO\,Na + H_2O$$
$$1\ mol \qquad 1\ mol$$
$$6\times10^{-4}\ mol \qquad n\ mol$$
$$n_{(NaOH)} = C.V$$
$$= 3\times10^{-2}\times20\times10^{-3}$$
$$= 6\times10^{-4}$$
$$C_{(mol.l)} = \frac{6\times10^{-4}}{5\times10^{-2}} = \frac{6}{5}\times10^{-4}$$
$$= 1.2\times10^{-4}\ mol.l^{-1}$$

حيث:

$$n = 6\times10^{-4}\ mol$$
$$V = 50\times10^{-3}\ l$$

المسألة الثانية عشر:

١. $NH_3 + H_2O \rightleftarrows NH_4 + OH^-$

OH^-: أساس مرافق (2). H_2O: حمض (2).

NH_4: حمض مرافق (1). NH_3: أساس (1).

٢.

$$[NH_3 + H_2O] = 5\times10^{-1}\ mol.l^{-1}$$
$$\alpha = 1\%$$
$$\alpha = \frac{[OH^-]}{C_b}$$
$$[OH^-] = \sqrt{K_b\,.\,C_b}$$
$$[OH^-]^2 = K_b\,.\,C_b$$
$$\Rightarrow K_b = \frac{[OH^-]^2}{C_b}$$
$$= \frac{(5\times10^{-4})^2}{5\times10^{-2}} = \frac{25\times10^{-8}}{5\times10^{-2}}$$
$$K_b = 5\times10^{-6}\ mol.l^{-1}$$

٣.

$$PH = ?$$
$$POH = -\log[OH^-]$$
$$= -\log(5\times10^{-4})$$
$$= -\log(5) - \log(10^{-4})$$
$$POH = -0.6 + 4 = 3.4$$
$$\Rightarrow PH + POH = 14$$
$$PH = 14 - 3.4$$
$$PH = 10.6$$

٤. قانون التمديد: $C_1\,V_1 = C_2\,V_2$

$$C_1\,V_1 = C_2\,10V_1$$
$$C_2 = \frac{C_1}{10}$$
$$C_2 = \frac{5\times10^{-2}}{10} = 5\times10^{-3}\ mol.l^{-1}$$
$$[OH^-] = \sqrt{K_b\,.\,C_b}$$
$$= \sqrt{5\times10^{-6}\times5\times10^{-3}}$$
$$= \sqrt{25\times10^{-9}}$$
$$= 5\times10^{-4.5}\ mol.l^{-1}$$
$$POH = -\log[OH^-]$$
$$= -\log(5\times10^{-4.5})$$
$$= -0.6 + 4.5 = 3.9$$
$$PH + POH = 14$$
$$PH = 14 - 3.9 = 10.1$$

المسألة الثالثة عشر:

$[NH_3 + H_2O] = 10^{-1}\ mol.l^{-1}$, $PH = 11$

١. $NH_3 + H_2O \rightleftarrows NH_4 + OH^-$

OH^-: أساس مرافق (2). H_2O: حمض (2).

NH_4: حمض مرافق (1). NH_3: أساس (1).

٢.

$$PH + POH = 14 \Longrightarrow POH = 3$$
$$\Longrightarrow [OH^-] = 10^{-POH}$$
$$\Longrightarrow [OH^-] = 10^{-3}\ mol.l^{-1}$$
$$[OH^-] = \sqrt{C_b \cdot K_b}$$
$$\Longrightarrow K_b = \frac{[OH^-]}{C_b}$$
$$= \frac{10^{-6}}{10^{-1}} = 10^{-5}$$
$$\alpha = \frac{[OH^-]}{C_b} = \frac{10^{-3}}{10^{-1}}$$
$$= 10^{-2} \times 100$$
$$\alpha = 1\ \%$$

٣.

$$PH = 11 \Longrightarrow PH' = 9$$
$$[H_3O^+] = 10^{-11}\ mol.l^{-1}$$
$$\Longrightarrow [H_3O^+]' = 10^{-9}\ mol.l^{-1}$$
$$\frac{[H_3O^+]'}{[H_3O^+]} = \frac{10^{-9}}{10^{-11}} = \frac{1}{10^{-2}} = 100$$

يزداد تركيز $[H_3O^+]$ بمقدار 100 مرة.

$$\Longrightarrow [H_3O^+]\,[OH^-] = 10^{-14}$$
$$\Longrightarrow [OH^-] = 10^{-5}\ mol.l^{-1}$$

ينقص تركيز $[OH^-]$ بمقدار 100 مرة.

المسألة الرابعة عشر:

١. $HCl + H_2O \longrightarrow Cl^- + H_3O^+$

H_3O^+: حمض مرافق (2). Cl^-: أساس (2).

H_2O: أساس مرافق (1). HCl: حمض (1).

٢.

$PH = ?$, $POH = ?$

حمض قوي وأحادي الوظيفة الحمضية.

$$\Longrightarrow [HCl] = [H_3O^+]$$
$$\Longrightarrow [H_3O^+] = 10^{-1}\ mol.l^{-1}$$
$$PH = -\log[H_3O^+]$$
$$PH = -\log(10^{-1})$$
$$PH = 1$$
$$PH + POH = 14$$
$$\Longrightarrow POH = 13$$

٣. قانون التمديد: $C_1\,V_1 = C_2\,V_2$

$$10^{-1} \times 20 \times 10^{-3} = C_2 \times 200 \times 10^{-3}$$
$$C_2 = \frac{10^{-1} \times 20 \times 10^{-3}}{200 \times 10^{-3}} = 10^{-2}\ mol.l^{-1}$$
$$PH = -\log[H_3O^+] = -\log(10^{-2}) = 2$$
$$POH = 14 - PH$$
$$= 14 - 2 = 12$$

٤.

$$PH = 1 \Longrightarrow PH' = 2$$
$$[H_3O^+] = 10^{-1}\ mol.l^{-1}$$
$$\Longrightarrow [H_3O^+]' = 10^{-2}\ mol.l^{-1}$$
$$\frac{[H_3O^+]'}{[H_3O^+]} = \frac{10^{-2}}{10^{-1}} = 10^{-1} = \frac{1}{10}$$

ينقص تركيز $[H_3O^+]$ بمقدار 10 مرات.

٥.

$$[HCl] = 0.1\ mol.l^{-1}$$
$$C_1\,V_1 = C_2\,V_2$$
$$10^{-1} \times 10 = C_2 \times 20$$
$$C_2 = \frac{10^{-1} \times 10}{20}$$
$$= \frac{1}{20} = 0.05$$
$$[HCl] = C_a = 5 \times 10^{-2}\ mol.l^{-1}$$

حمض قوي وأحادي الوظيفة الحمضية

$$[HCl] = [H_3O^+] = 5 \times 10^{-2}\ mol.l^{-1}$$
$$[HCl] = 0.02\ mol$$

بعد $C_1\,V_1 = C_2\,V_2$

$$0.2 \times 10 = C_2 \times 20$$

$$C_2 = 0.01 = [H_3O^+]$$
$$[H_3O^+] = [H_3O^+] + [H_3O^+]_2$$
$$= 0.05 + 0.01 = 0.06 \text{ mol}$$
$$PH = -\log(6 \times 10^{-2})$$

٦.

$$HCl + NaOH \rightarrow NaCl + H_2O$$
$$n_{(H_3O^+)} = n_{(OH^-)}$$
$$C_1 V_1 = C_2 V_2$$
$$10^{-2} \times 30 \times 10^{-3} = C_2 \times 20 \times 10^{-3}$$
$$C_2 = \frac{10^{-2} \times 30 \times 10^{-3}}{20 \times 10^{-3}} = \frac{3}{2} \times 10^{-1}$$
$$= 0.15 \text{ mol.l}^{-1}$$
$$= 15 \times 10^{-2} \text{ mol.l}^{-1}$$

$$HCl + NaOH \rightarrow NaCl + H_2O$$
$$1 \text{ mol} \quad 1 \text{ mol}$$
$$3 \times 10^{-3} \text{ mol} \quad n \text{ mol}$$
$$n_{(NaOH)} = C \cdot V$$
$$= 15 \times 10^{-2} \times 20 \times 10^{-3}$$
$$= 30 \times 10^{-4}$$
$$= 3 \times 10^{-3} \text{ mol}$$
$$\Longrightarrow n = 3 \times 10^{-2} \text{ mol}$$
$$V = 50 \times 10^{-3} \text{ ml}$$
$$C = \frac{n}{V} = \frac{3 \times 10^{-2}}{50 \times 10^{-3}}$$
$$= \frac{3}{5} = 0.6$$
$$= 6 \times 10^{-1} \text{ mol.l}^{-1}$$

المسألة الخامسة عشر:

١. $H_2SO_4 + 2H_2O \longrightarrow SO_4^{-2} + 2H_3O^+$

H_3O^+: حمض مرافق (2)

H_2O: أساس مرافق (2)

SO_4^{-2}: أساس مرافق (1)

H_2SO_4: حمض (1).

٢.

$$C_a = ?$$
$$PH = 1 \Longrightarrow [H_3O^+] = 10^{-PH}$$
$$\Longrightarrow [H_3O^+] = 10^{-1} \text{ mol.l}^{-1}$$

حمض الكبريت: هو حمض قوي وثنائي الوظيفة الحمضية.

$$\Longrightarrow [H_3O^+] = 2[H_2SO_4]$$
$$\Longrightarrow [H_2SO_4] = \frac{1}{2}[H_3O^+] = \frac{10^{-1}}{2}$$
$$[H_2SO_4] = C_a = 5 \times 10^{-2} \text{ mol.l}^{-1}$$

٣. قانون التمديد: $C_1 V_1 = C_2 V_2$

$$5 \times 10^{-2} \times V_1 = C_2 \times 10V_1$$
$$5 \times 10^{-2} = 10C_2$$
$$C_2 = 5 \times 10^{-3} \text{ mol.l}^{-1} = [H_2SO_4]$$
$$\Longrightarrow [H_3O^+] = 2[H_2SO_4]$$
$$= 2 \times 5 \times 10^{-3}$$
$$[H_3O^+] = 10^{-2} \text{ mol.l}^{-1}$$
$$\Longrightarrow PH = -\log[H_3O^+]$$
$$= -\log(10^{-2})$$
$$PH = 2$$

٤.

إذا ازداد PH بمقدار 2 $\Longleftarrow$ يزداد $[OH^-]$ بمقدار 100 مرة لأن $PH = 1 \Longrightarrow PH' = 3$

$$[H_3O^+] = 10^{-1} \text{ mol.l}^{-1}$$
$$\Longrightarrow [H_3O^+]' = 10^{-3} \text{ mol.l}^{-1}$$

$[OH^-]$ قبل التغيير:

$$[H_3O^+][OH^-] = 10^{-14}$$
$$10^{-1}[OH^-] = 10^{-14}$$
$$\Longrightarrow [OH^-] = 10^{-13} \text{ mol.l}^{-1}$$

و $[OH^-]$ بعد التغيير:

$$[H_3O^+]'[OH^-]' = 10^{-14}$$
$$\Longrightarrow [OH^-]' = 10^{-11} \text{mol.l}^{-1}$$

يزداد تركيز $[OH^-]$ بمقدار 100 مرة إذا ازداد PH بمقدار 2.

٥.

$$H_2SO_4 + 2KOH \longrightarrow K_2SO_4 + 2H_2O$$
$$n_{(H_3O^+)} = n_{(OH)}$$
$$2 \times C_1 V_1 = C_2 V_2$$
$$2 \times 5 \times 10^{-2} \times 40 \times 10^{-3}$$
$$= C_2 \times 10 \times 10^{-3}$$
$$C_2 = \frac{2 \times 5 \times 10^{-2} \times 40 \times 10^{-3}}{10 \times 10^{-3}}$$
$$= 10 \times 40 \times 10^{-3}$$
$$= 0.4 \text{ mol.l}^{-1}$$

$$H_2SO_4 + 2KOH \longrightarrow K_2SO_4 + 2H_2O$$
$$2\ mol \qquad 1\ mol$$
$$2\times10^{-3}\ mol \qquad n\ mol$$
$$n_{(KOH)} = C.V$$
$$= 2\times10^{-1}\times10\times10^{-3}$$
$$= 2\times10^{-3}\ mol$$
$$n = \frac{1\times2\times10^{-3}}{2} = 1\times10^{-3}\ mol$$

$$V = 50\times10^{-3}\ l$$
$$C_{(mol\backslash l)} = \frac{n}{V} = \frac{1\times10^{-3}}{50\times10^{-3}} = \frac{10^{-1}}{50}$$
$$= 0.002$$

تركيز الملح الناتج $C_{(mol\backslash l)} = 2\times10^{-3}\ mol.l^{-1}$

المسألة السادسة عشر:

١.

$$KOH \longrightarrow K^+ + OH^-$$

٢.

$$C_{(g\backslash L)} = \frac{m}{V} = \frac{1.12}{200\times10^{-3}}$$
$$= \frac{112\times10^{-2}}{200\times10^{-3}}$$
$$= \frac{112}{20} = 5.6\ g.l$$
$$C_{(mol\backslash l)} = \frac{C_{(g\backslash L)}}{M}$$
$$M_{(KOH)} = 39+16+1 = 56\ g$$
$$\Longrightarrow C_{(mol\backslash l)} = \frac{5.6}{56} = 10^{-1}\ mol.l^{-1} = C_a$$

٣. أساس قوي وأحادي الوظيفة القلوية:

$$\Longrightarrow [KOH]\ [OH^-] \Longrightarrow [OH^-] = 10^{-1}\ mol.l^{-1}$$
$$[OH^-]\ [H_3O^+] = 10^{-14}$$
$$\Longrightarrow [H_3O^+] = \frac{10^{-14}}{10^{-1}} = 10^{-13}\ mol.l^{-1}$$
$$\Longrightarrow PH = -\log[H_3O^+] = -\log(10^{-13})$$
$$PH = 13$$

٤. قانون التمديد:

بعد التمديد $C_1\ V_1 = C_2\ V_2$ قبل التمديد

$$10^{-1}\times10 = 10^{-2}V_2$$
$$V_2 = \frac{10^{-1}\times10}{10^{-2}}$$
$$V_2 = 100\ ml$$
$$V_2 = 100\times10^{-3}\ ml$$

٥.

$$PH = 13 \Longrightarrow PH' = 12$$
$$[H_3O^+] = 10^{-13}\ mol.l^{-1}$$
$$\Longrightarrow [H_3O^+]' = 10^{-12}\ mol.l^{-1}$$
$$\Longrightarrow [OH^-] = 10^{-1}\ mol.l^{-1}$$
$$[OH^-]'\ [H_3O^+]' = 10^{-14}$$
$$[OH^-]' = \frac{10^{-14}}{[H_3O^+]'}$$
$$[OH^-]' = \frac{10^{-14}}{10^{-12}} = 10^{-12}\ mol.l^{-1}$$

إذاً نقص PH بمقدار (1) ونقص تركيز $[OH^-]$ 10 مرات.

المسألة السابعة عشر:

$$NaOH \longrightarrow Na^+ + OH^-$$
$$C_{(mol.l^{-1})} = \frac{C_{(g.l)}}{M} = \frac{4}{40} = 10^{-1}\ mol.l^{-1}$$

هيدروكسيد الصوديوم أساس قوي وأحادي الوظيفة القلوية

$$[NaOH] = [OH^-]$$
$$\Longrightarrow [OH^-] = 10^{-1}\ mol.l^{-1}$$
$$[OH^-]\ [H_3O^+] = 10^{-14}$$
$$\Longrightarrow [H_3O^+] = \frac{10^{-14}}{[OH^-]} = \frac{10^{-14}}{10^{-1}}$$

$$C_{(g.l)} = \frac{m}{V} = \frac{0.4}{100\times10^{-3}}$$
$$= 4\ g.l^{-1}$$
$$= 10^{-13}\ mol.l^{-1}$$
$$\Longrightarrow PH = -\log[H_3O^+]$$
$$= -\log(10^{-13})$$
$$PH = 13$$
$$POH = -\log[OH^-]$$
$$= -\log(10^{-1})$$
$$POH = 1$$

المسألة الثامنة عشر:

$$HNO_3 + H_2O \rightarrow NO_3^+ + H_3O^+$$

١. HNO_3 حمض قوي وأحادي الوظيفة.

$$[HNO_3] = [H_3O^+]$$
$$\Rightarrow [H_3O^+] = 10^{-2}\ mol.l^{-1}$$
$$\Rightarrow PH = -\log[H_3O^+] = -\log(10^{-2})$$
$$PH = 2$$

٢. قانون التمديد $C_1\ V_1 = C_2\ V_2$

$$C_1\ V_1 = C_2\ 10V_1$$
$$\Rightarrow C_1 = 10C_2$$
$$\Rightarrow C_2 = \frac{10^{-2}}{10} = 10^{-3}\ mol.l^{-1}$$

٣. قانون التمديد $C_1\ V_1 = C_2\ V_2$

$$C_1\ V_1 = C_2\ 100V_1$$
$$10^{-2} = 100\ C_2$$
$$\Rightarrow C_2 = 10^{-4}\ mol.l^{-1}$$
$$\Rightarrow PH = -\log[H_3O^+]$$
$$= -\log(10^{-4})$$
$$PH = 4$$

المسألة التاسعة عشر:

$$KOH \rightarrow K^+ + OH^-$$

١.

$$PH + POH = 14 \Rightarrow POH = 1$$
$$PH = 13 \Rightarrow [H_3O^+] = 10^{-PH}$$
$$[H_3O^+] = 10^{-13}\ mol.l^{-1}$$
$$[H_3O^+]\ [OH^-] = 10^{-14}$$

٢.

$$\Rightarrow [OH^-] = \frac{10^{-14}}{10^{-3}}$$
$$[OH^-] = 10^{-1}\ mol.l^{-1}$$

$$C_{(g\backslash l)} = C_{(mol\backslash l)} \times M$$
$$C_{(g\backslash l)} = 10^{-1} \times 56 = 5.6\ g.l^{-1}$$

المسألة العشرين :

$$NaOH \rightarrow Na^+ + OH^-$$

١. NaOH أساس قوي وأحادي الوظيفة القلوية

$$\Rightarrow [NaOH] = [OH^-] = 10^{-1}\ mol.l^{-1}$$
$$[OH^-]\ [H_3O^+] = 10^{-14}$$
$$\Rightarrow [H_3O^+] = 10^{-13}\ mol.l^{-1}$$
$$PH = -\log[H_3O^+]$$
$$= -\log(10^{-13}) = 13$$

٢. بعد التمديد: $C_2 = ?\ ,\ V_2 = 10\ V_1$

قبل التمديد: $C_1 = 10^{-1}\ ,\ V_1 = ?$

قانون التمديد: $C_1\ V_1 = C_2\ V_2$

$$10^{-1}V_1 = C_2 10V_1$$
$$\Rightarrow 10^{-1} = C_2 \times 10$$
$$C_2 = 10^{-2}\ mol.l^{-1}$$
$$C_2 = [NaOH] = [OH^-]$$

٣. قانون التمديد: $C_1\ V_1 = C_2\ V_2$

$$10^{-1}V_1 = C_2 100V_1$$
$$10^{-1} = 100C_2$$
$$\Rightarrow C_2 = 10^{-3}\ mol.l^{-1}$$
$$C_2 = [NaOH] = [OH^-]$$
$$[OH^-]\ [H_3O^+] = 10^{-14}$$
$$\Rightarrow [H_3O^+] = \frac{10^{-14}}{10^{-3}}$$
$$= 10^{-11}\ mol.l^{-1}$$
$$PH = -\log[H_3O^+]$$
$$= -\log(10^{-11}) = 11$$

المسألة الحادية والعشرين:

١.

$$H_2SO_4 + 2H_2O \rightarrow SO_4^{2-} + 2H_3O^+$$
$$[H_3O^+] = 2[H_2SO_4]$$
$$[H_3O^+] = 0.1\ mol.l^{-1}$$
$$PH = -\log[H_3O^+]$$
$$= -\log(10^{-1})$$

$$PH = 1$$
$$KOH \rightarrow K^+ + OH^-$$
أساس قوي وأحادي الوظيفة القلوية.
$$[OH^-] = [KOH]$$
$$C_{(mol\backslash l)} = \frac{C_{(g\backslash l)}}{M} = \frac{56 \times 10^{-1}}{56} = 10^{-1}\ mol.l^{-1}$$
$$M_{KOH} = 39 + 1 + 16 = 56\ g$$
$$[OH^-] = [H_3O^+] = 10^{-14}$$
$$[H_3O^+] = 10^{-13}\ mol.l^{-1}$$
$$PH = -\log[H_3O^+]$$
$$= -\log(10^{-13})$$
$$PH = 13$$

$$CH_3COOH + H_2O \rightleftarrows CH_3COO^- + H_3O^+$$
$$[CH_3COOH] = 5 \times 10^{-2}\ mol.l^{-1}$$
$$K_a = 2 \times 10^{-5}$$
$$[H_3O^+] = \sqrt{K_a.C_a}$$
$$= \sqrt{2 \times 10^{-5} \times 5 \times 10^{-2}}$$
$$= \sqrt{10^{-6}} = 10^{-3}$$
$$PH = -\log[H_3O^+]$$
$$= -\log(10^{-3}) PH = 3$$

٢.

- قانون التمديد: (H_2SO_4)

$$C_1\ V_1 = C_2\ V_2$$
$$5 \times 10^{-2} V_1 = C_2 10 V_1$$
$$\Rightarrow C_2 = \frac{5 \times 10^{-2}}{10}$$
$$C_2 = 5 \times 10^{-3}$$
$$\Rightarrow [H_3O^+]' = 2[H_2SO_4]'$$
$$= 10^{-2}\ mol.l^{-1}$$
$$PH' = -\log[H_3O^+]$$
$$= -\log(10^{-2})$$
$$PH = 2$$

- قانون التمديد: (KOH)

$$C_1\ V_1 = C_2\ V_2$$
$$C_1\ V_1 = C_2 10\ V_1$$
$$\Rightarrow C_1 = 10C_2$$
$$\Rightarrow C_2 = 10^{-2}$$
$$\Rightarrow [OH^-] = 10^{-2}\ mol.l^{-1}$$
$$\Rightarrow [H_3O^+] = 10^{-12}\ mol.l^{-1}$$
$$PH = 12$$

- قانون التمديد: (CH_3COOH)

$$C_1\ V_1 = C_2\ V_2$$
$$C_1\ V_1 = C_2\ 10V_1$$
$$\Rightarrow C_2 = \frac{C_1}{10}$$
$$C_2 = 5 \times 10^{-3}\ mol.l^{-1}$$
$$[H_3O^+]' = \sqrt{K_a.C_a'}$$
$$= \sqrt{2 \times 10^{-5} \times 5 \times 10^{-3}}$$
$$= 10^{-3.5}$$
$$PH' = 3.5$$

المسألة الثانية والعشرون:

$$NH_4NO_3 \rightarrow NH_4^+ + NO_3^-$$

١.

$$K_h \times K_b = K_w \Rightarrow K_h = \frac{K_w}{K_b}$$
$$K_h = \frac{10^{-14}}{10^{-4}}$$
$$K_h = 10^{-10}$$

NO_3^- هي أيونات حيادية لا تتفاعل مع الماء $\Leftarrow$ الحلمهة تتم على الشق الضعيف.

٢.

NH_4^+	$+H_2O \rightleftarrows$	NH_3	$+ H_3O^+$
10^{-2}		0	0
$-x$		$+x$	$+x$
$10^{-2} - x$		x	x

$$K_h = \frac{[NH_3]\,[H_3O^+]}{[NH_4^+]}$$
$$10^{-10} = \frac{x.x}{10^{-2}-x} \quad x \text{ تهمل}$$
$$\Rightarrow 10^{-10} = \frac{x.x}{10^{-2}}$$
$$\Rightarrow x^2 = 10^{-12}$$
$$x = 10^{-6}\ mol.l^{-1}$$
$$x = [H_3O^+] = 10^{-6}\ mol.l^{-1}$$

٣.

$$PH = -\log[H_3O^+]$$
$$= -\log(10^{-6})$$
$$= 6 < 7 \Rightarrow \text{الوسط حمضي}$$

٤٠ كل $10^{-8}\ mol.l^{-1}$ يتحلمه منه $10^{-6}\ mol.l^{-1}$

كل $100\ mol.l^{-1}$ يتحلمه منه $Y\ mol.l^{-1}$

$$Y=\frac{100\times10^{-6}}{10^{-2}}$$

$$=100\times10^{-4}$$
$$=10^{-2}\ mol.l^{-1}$$
$$Y=10^{-2}\ \%$$

المسألة الثالثة والعشرون:

$$[NH_4Cl]=10^{-4}\ ,\ K_b=10^{-10}$$
$$K_h=\frac{K_w}{K_b}=\frac{10^{-14}}{10^{-10}}=10^{-4}$$
$$NH_4Cl\rightarrow NH_4^+ + Cl^-$$

الحلمهة تتم على النسق الضعيف:

NH_4^+	$+H_2O\rightleftarrows$	NH_3	$+$	H_3O^+
10^{-4}		0		0
$-x$		x		x
$10^{-4}-x$		x		x

$$K_h=\frac{[NH_3][H_3O^+]}{[NH_4^+]}$$
$$10^{-4}=\frac{x.x}{10^{-4}-x}$$

K_h في المقام تهمل لصغرها x

$$10^{-8}=x^2\Longrightarrow x=10^{-14}\ mol.l^{-1}$$
$$=[H_3O^+]$$
$$HCl+H_2O\longrightarrow H_3O^+ + Cl^-$$

حمض قوي وأحادي الوظيفة الحمضية.

$$[HCl]=[H_3O^+]=10^{-1}\ mol.l^{-1}$$

NH_4^+	$+H_2O\rightleftarrows$	NH_3	$+$	H_3O^+
10^{-4}		0		10^{-1}
$-x$		x		$+x$
$10^{-4}-x$		x		$10^{-1}+x$

$$K_h=\frac{[NH_3]\,[H_3O^+]}{[NH_4^+]}$$
$$10^{-14}=\frac{(x)(10^{-1}+x)}{10^{-4}-x}$$

تهمل x في البسط والمقام

$$10^{-14}=\frac{10^{-1}x}{10^{-4}}$$
$$\Longrightarrow x=\frac{10^{-8}}{10^{-1}}=10^{-7}\ mol.l^{-1}=[NH_3]$$

كل $10^{-4}\ mol.l^{-1}$ يتحلمه منها $10^{-1}mol.l^{-1}$

كل $100\ mol.l^{-1}$ يتحلمه منها $Y\ mol.l^{-1}$

$$Y=\frac{100\times10^{-1}}{10^{-4}}=10^{-1}\ mol.l^{-1}$$
$$Y=10^{-1}\ \%$$

المسألة الرابعة والعشرون:

$$[CH_3COONa]=5\times10^{-1}\ mol.l^{-1}$$
$$,\ K_a=5\times10^{-5}$$
$$K_h=\frac{K_w}{K_a}=\frac{10^{-14}}{5\times10^{-5}}=\frac{1}{5}\times10^{-9}=2\times10^{-10}$$

CH_3COO^-	$+H_2O\rightleftarrows$	CH_3COOH	$+$	OH^-
5×10^{-1}		0		0
$-x$		x		x
$5\times10^{-1}-x$		x		x

$$K_h=\frac{[CH_3COOH]\,[OH^-]}{[CH_3COO^-]}$$
$$2\times10^{-10}=\frac{x.x}{5\times10^{-1}-x}$$

تهمل x في المقام لصغر K_h

$$2\times10^{-10}=\frac{x^2}{5\times10^{-1}}$$
$$\Longrightarrow x^2=10^{-10}$$
$$\Longrightarrow x=10^{-5}\ mol.l^{-1}=[OH^-]$$
$$[OH^-]\,[H_3O^+]=10^{-14}$$
$$\Longrightarrow [H_3O^+]=10^{-9}\ mol.l^{-1}$$
$$POH=-\log[OH^-]$$
$$=-\log(10^{-5})=5$$
$$POH=-\log[H_3O^+]$$
$$=-\log(10^{-9})=9$$
$$NaOH\longrightarrow Na^+ + OH^-$$
$$[NaOH]\,[OH^-]=10^{-1}\ mol.l^{-1}$$

CH_3COO^-	$+H_2O\rightleftarrows$	CH_3COOH	$+$	OH^-
5×10^{-1}		0		0
$-x$		x		x
$5\times10^{-1}-x$		x		$10^{-1}+x$

$$K_h=\frac{[CH_3COOH]\,[OH^-]}{[CH_3COO^-]}$$

$$2\times10^{-10}=\frac{x(10^{-1}+x)}{5\times10^{-1}-x}$$

تهمل x من البسط والمقام بصغرها.

$$2\times10^{-10}=\frac{x\times10^{-1}}{5\times10^{-1}-x}$$

$$\Longrightarrow x=10^{-9}\ mol.l^{-1}$$

$$\Longrightarrow [CH_3COOH]=10^{-9}\ mol.l^{-1}$$

كل $5\times10^{-1}\ mol.l^{-1}$ يتحلمه منه $10^{-9}\ mol.l^{-1}$

كل 100 mol يتحلمه منه Y mol

$$Y=\frac{100\times10^{-9}}{5\times10^{-1}}=2\times10^{-7}\ \%$$

المسألة الخامسة والعشرون:

$$[NH_4Cl]=5\times10^{-1}\ mol.l^{-1}\ ,\ PH=2$$

$$NH_4Cl\rightarrow NH_4+Cl^-$$

Cl^- حيادي لا يدخل في معادلة الحلمهة $\Longleftarrow$ الحلمهة تتم على النسق الضعيف.

١.

NH_4^+	$+H_2O\rightleftarrows$	$NH_4^+NH_3$	$+\ H_3O^+$
0.5		0	0
$-x$		x	x
$0.5-x$		x	x

٢.

$$K_h=\frac{[NH_3]\,[H_3O^+]}{[NH_4^+]}$$

يلزم $x=[H_3O^+]$

$$PH=2\Leftrightarrow[H_3O^+]=10^{-PH}$$

$$\Longrightarrow[H_3O^+]=10^{-2}\ mol.l^{-1}$$

$$\Longrightarrow x=10^{-2}\ mol.l^{-1}$$

$$\Longrightarrow K_h=\frac{x^2}{0.5-x}$$

x تهمل في المقام

$$K_h=\frac{x^2}{5\times10^{-1}}$$

$$K_h=\frac{(10^{-2})^2}{5\times10^{-1}}=\frac{10^{-4}}{5\times10^{-1}}$$

$$K_h=\frac{10^{-3}}{5}=2\times10^{-4}$$

$$K_h\times K_b=K_w$$

$$K_b=\frac{K_w}{K_h}=\frac{10^{-14}}{2\times10^{-4}}=5\times10^{-9}$$

المسألة السادسة والعشرون:

١.

$$AgCl\rightarrow Ag^+ + Cl^-$$
$$x\quad x\quad x$$

$$x=2\times10^{-3}\ mol.l^{-1}$$

$$\Longrightarrow KSP=[Ag^+]\,[Cl^-]\Longrightarrow KSP=x.x$$

$$KSP=2\times10^{-3}\times2\times10^{-3}=6\times10^{-6}$$

٢.

$$AgNO_3\rightarrow Ag^+ + NO_3^+$$
$$10^{-3}\quad 10^{-3}\quad 10^{-3}$$

$$10^{-3}\quad 10^{-3}\quad 10^{-3}$$

$$\Longrightarrow [AgNO_3]=[Ag^+]$$

$$\Longrightarrow [Ag^+]=2\times10^{-3}+10^{-3}$$

$$=2\times10^{-3}\ mol.l^{-1}$$

الجداء الأيوني لملح كلوريد الفضة:

$$Q=[Ag^+]\,[Cl^-]$$

$$=3\times10^{-3}\times2\times10^{-3}=6\times10^{-6}$$

$Q>KSP$ أي يترسب جزء من ملح كلوريد الفضة.

المسألة السابعة والعشرون:

$$BaSO_4\rightleftarrows Ba^{+2}+SO_4^{-2}$$
$$x\quad x\quad x$$

١.

$$KSP=[Ba^{+2}]\,[SO_4^{-2}]$$

$$10^{-12}=x.x$$

$$\Longrightarrow x^2=10^{-12}\Longrightarrow x=10^{-6}\ mol.l^{-1}$$

$$x=[Ba^{+2}]\,[SO_4^{-2}]=10^{-6}\ mol.l^{-1}$$

٢. يترسب جزء من ملح كبريتات الباريوم، وهذا يتوافق مع قاعدة لوشاتوليه، حيث ينزاح التوازن بالاتجاه العكسي، أي الاتجاه الذي يزيد من كمية الملح المترسب.

المسألة الثامنة والعشرون:

١.

$$CH_3COOH + KOH \longrightarrow CH_3COOK + H_2O$$

٢.

$$(CH_3COOH)n_1 = n_2(OH^-)$$
$$C_1\ V_2 = C_2\ V_2$$
$$C_1 \times 100 = 2 \times 10^{-1} \times 8$$
$$\Longrightarrow C_1 = \frac{2 \times 10^{-1} \times 8}{100}$$
$$C_1 = 16 \times 10^{-3}\ mol.l^{-1}$$
$$M_{(CH_3COOH)} = 12 + 3 + 12 + 32 + 1 = 60\ g$$
$$C_{(g\backslash l)} = M.C_{(mol.l^{-1})}$$
$$= 60 \times 16 \times 10^{-3} = 96 \times 10^{-2}\ g.l^{-1}$$

٣.

$$m_1 = C_1\ V_1\ M_1 = 16 \times 10^{-3} \times \frac{1}{2} \times 60$$
$$= 8 \times 60 \times 10^{-3}$$
$$= 480 \times 10^{-3}$$
$$= 48 \times 10^{-2}\ g$$

٤. KOH بعد الإضافة:

$$C_2 = 0.01\ ,\ V_2 = ?$$

KOH قبل الإضافة:

$$C_2 = 2 \times 10^{-1}\ mol.l^{-1}\ ,\ V_2 = 40\ ml$$
$$C_1\ V_1 = C_2\ V_1$$
$$2 \times 10^{-1} \times 40 = 1 \times 10^{-2} V_2$$
$$\Longrightarrow V_2 = \frac{2 \times 10^{-1} \times 40}{10^{-2}}$$
$$= 800\ ml$$
$$V_{(H_2O)} = V_2 - V_1$$
$$= 800 - 40 = 760\ ml$$
$$V_{(H_2O)} = 760 \times 10^{-3}\ ml$$

المسألة التاسعة والعشرون:

$$BaSO_4 \rightleftarrows Ba^{+2} + SO_4^{-2}$$

قبل الإضافة: $BaCl_2 \rightleftarrows Ba^{+2} + 2Cl^-$

$$[BaCl_2] = [Ba^{+2}] = 2 \times 10^{-3}\ mol.l^{-1}$$

قبل الإضافة: $K_2SO_4 \rightleftarrows 2K_2^{+2} + SO_4^{-2}$

$$[K_2SO_4] = [SO_4^{-2}] = 4 \times 10^{-3}\ mol.l^{-1}$$

التراكيز بعد الإضافة: $[Ba^{+2}] = ?$

$$C_1\ V_1 = C_2\ V_2$$
$$2 \times 10^{-3} \times 100 = C_2 \times 200$$
$$\Longrightarrow C_2 = 10^{-3}$$
$$[SO_4^{-2}] = ?$$
$$C_1\ V_1 = C_2\ V_2$$
$$4 \times 10^{-3} \times 100 = C_2 \times 200$$
$$\Longrightarrow C_2 = 2 \times 10^{-3}$$
$$\Longrightarrow KSP = [Ba^{+2}]\ [SO_4^{-2}]$$
$$KSP = (10^{-3})(2 \times 10^{-3})$$
$$= 2 \times 10^{-6}$$

المسألة الثلاثون:

$$BaSO_4 \rightleftarrows Ba^{2+} + SO_4^{2-}$$

يلزم: $[Ba^{+2}]$ و $[SO_4^{-2}]$ بعد الإضافة

قبل الإضافة: $BaCl_2 \rightleftarrows Ba^{+2} + 2Cl^-$

$$x \qquad x \qquad 2x$$
$$[BaCl_2] = [Ba^{+2}] = 2 \times 10^{-2}\ mol.l^{-1}$$
$$K_2SO_4 \rightleftarrows 2K_2^{+2} + SO_4^{-2}$$
$$x \qquad 2x \qquad x$$
$$[K_2SO_4] = [SO_4^{-2}] = 4 \times 10^{-2}\ mol.l^{-1}$$

التراكيز بعد الإضافة: $[Ba^{+2}] = ?$

$$C_1\ V_1 = C_2\ V_2$$
$$2 \times 10^{-2} \times 800 = C_2 \times 1000$$
$$\Longrightarrow C_2 = 16 \times 10^{-3}$$
$$[SO_4^{-2}] = ?$$
$$C_1\ V_1 = C_2\ V_2$$
$$4 \times 10^{-3} \times 200 = C_2 \times 1600$$
$$\Longrightarrow C_2 = 2 \times 10^{-3}$$
$$\Longrightarrow Q = [Ba^{+2}]\ [SO_4^{-2}]$$
$$Q = (16 \times 10^{-3})(2 \times 10^{-3})$$
$$Q = 32 \times 10^{-6}$$
$$KSP = 10^{-3} > Q = 32 \times 10^{-6}$$

المحلول غير مشبع، وبالتالي لا يترسب الملح.

المسألة الحادية والثلاثون:

$$CaSO_4 \rightleftarrows Ca^{+2} + SO_4^{-2}$$

التراكيز قبل الإضافة:

$$[Ca\,Cl_2] = \frac{2 \times 10^{-4}}{500 \times 10^{-3}} = 2 \times 10^{-3}\ mol.l^{-1}$$

$$[CaSO_4] = \frac{4 \times 10^{-4}}{500 \times 10^{-3}} = 4 \times 10^{-3}\ mol.l^{-1}$$

$$Ca\,Cl_2 \rightleftarrows Ca^{2+} + 2Cl^-$$

$$[Ca\,Cl_2] = [Ca^{2+}] = 2 \times 10^{-3}\ mol.l^{-1}$$

التركيز بعد الإضافة:

قبل $C_1\,V_1 = C_2\,V_2$ بعد

$$2 \times 10^{-3} \times 500 = C_2 \times 1000$$

$$C_2 = 10^{-3}\ mol.l^{-1}$$

$$Na_2SO_4 \rightleftarrows 2Na_2^+ + SO_4^{-2}$$

$$[Na_2SO_4] = [SO_4^{-2}] = 4 \times 10^{-3}\ mol.l^{-1}$$

قبل $C_1\,V_1 = C_2\,V_2$ بعد

$$4 \times 10^{-3} \times 500 = C_2 \times 1000$$

$$C_2 = 2 \times 10^{-3}\ mol.l^{-1}$$

$$Q = [Ca^{+2}]\,[SO_4^{-2}]$$

$$= (10^{-3})(2 \times 10^{-3})$$

$$= 2 \times 10^{-6}$$

$Q > KSP$ المحلول فوق مشبع وبالتالي يترسب قسم من الملح.

المسألة الثانية والثلاثون:

غير محلولة

المسألة الثالثة والثلاثون:

غير محلولة