مسائل الوحدة الخامسة

المسألة الأولى :

(1 $HCN + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + CN^-$
① أساس ② حمض ② حمض مرافق ① أساس مرافق

(2 نحسب $[H_3O^+] = \sqrt{K_a \cdot C_a}$

$[H_3O^+] = \sqrt{5\times10^{-10} \times 0.2} = 10^{-5}\ mol.l^{-1}$

$(10^{-5})\ mol.l^{-1}$ حمض تكون في $(0.2)\ mol.l^{-1}$ كل

$(y)\ mol.l^{-1}$ حمض تكون في $(100)\ mol.l^{-1}$ كل

$y = \frac{10^{-5} \times 100}{0.2} = 5\times10^{-3}$

النسبة المئوية $5\times10^{-3}\ \%$

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

$pH = -\log 10^{-5} = 5$

(3 $HCN + NaOH \rightarrow NaCN + H_2O$
تفاعل الحمض

$HCN + OH^- \rightarrow CN^- + H_2O$
المعادلة الأيونية

$n_1 = n_2$
$HCN \quad OH^-$

$C_1 \cdot V_1 = C_2 \cdot V_2 \Rightarrow V_1 = \frac{20\times0.1}{0.2} = 10\ ml$

(4 $NaCN \rightarrow Na^+ + CN^-$
الملح القوي الملح الضعيف

$CN^- + H_2O \rightleftharpoons HCN + OH^-$
قاعدة

	CN^-		HCN	OH^-
البدئ	0.05		0	0
التفير	$-x$		x	x
التوازن	$0.05-x$		x	x

$K_h = \frac{[HCN][OH^-]}{[CN^-]} = \frac{x^2}{0.05-x}$

$\frac{10^{-14}}{K_a} = \frac{x^2}{0.05-x}$

K_h لصغر (0.05) أمام x نهمل

$x^2 = \frac{0.05\times10^{-14}}{5\times10^{-10}} = 10^{-6}$

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

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

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

$pH = -\log 10^{-11} = 11$

المسألة الثانية :

(1 $NH_4Cl \rightarrow NH_4^+ + Cl^-$
الملح القوي الملح الضعيف

(2 $NH_4^+ + H_2O \rightleftharpoons NH_3 + H_3O^+$

	NH_4^+		NH_3	H_3O^+
البدئ	0.2		0	0
التفير	$-x$		x	x
التوازن	$0.2-x$		x	x

لدينا $x = [H_3O^+] = 10^{-pH}$

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

$K_h = \frac{[NH_3][H_3O^+]}{[NH_4^+]} = \frac{x^2}{0.2-x}$

K_h لصغر 0.2 أمام x نهمل

$K_h = \frac{10^{-10}}{0.2} = 5\times10^{-10}$

(3 لدينا $K_b = \frac{K_w}{K_h} = \frac{10^{-14}}{5\times10^{-10}} = 2\times10^{-5}$

المسألة الثالثة :

(1 $CH_3COONa \rightarrow CH_3COO^- + Na^+$
الملح القوي الملح الضعيف

$CH_3COO^- + H_2O \rightleftharpoons CH_3COOH + OH^-$

	CH_3COO^-		CH_3COOH	OH^-
البدئ	0.2		0	0
التفير	$-x$		x	x
التوازن	$0.2-x$		x	x

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

$\frac{10^{-14}}{K_a} = \frac{x^2}{0.2-x}$

K_h لصغر 0.2 أمام x نهمل

$\frac{10^{-14}}{2\times10^{-5}} = \frac{x^2}{0.2-x}$

$x^2 = \frac{0.2\times10^{-14}}{2\times10^{-5}} = 10^{-10}$

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

$[H_3O^+] = \frac{K_w}{[OH^-]} = \frac{10^{-14}}{10^{-5}} = 10^{-9}\ mol.l^{-1}$

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

$pH = -\log 10^{-9} = 9$

(2 $NaOH \longrightarrow Na^+ + OH^-$

$[OH^-] = [Na^+] = C_b = 0.01\ mol.l^{-1}$

$CH_3COO^- + H_2O \rightleftharpoons CH_3COOH + OH^-$

البدء	0.2	0	0.01
التفاعل	$-X$	X	X
التوازن	$0.2-X$	X	$0.01+X$

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

$$\frac{10^{-14}}{K_a} = \frac{X(0.01+X)}{0.2-X}$$

$$\frac{10^{-14}}{2\times10^{-5}} = \frac{X(0.01+X)}{0.2-X}$$

X أمام العددين 0.01 و 0.2 ← X كل

K_h لصغر

$$X = [OH^-] = \frac{0.2\times10^{-14}}{2\times10^{-5}\times10^{-2}} = 10^{-8}\ mol$$

$(10^{-8})\ mol.l^{-1}$ ملحي بتحليله منه $(0.2)\ mol.l^{-1}$ كل

$(y)\ mol.l^{-1}$ ملحي بتحليله منه $(100)\ mol.l^{-1}$ كل

$$y = \frac{10^{-8}\times100}{0.2} = 5\times10^{-6}$$

النسبة المئوية 5×10^{-6} %

المسألة الرابعة:

(1 تركيز كبريتات الباريوم $= \frac{n}{V} = \frac{10^{-5}}{0.5}\ mol.l^{-1}$

تركيز كبريتات البوتاسيوم $= \frac{n'}{V} = \frac{10^{-5}}{0.5}\ mol.l^{-1}$

لكبريتات الباريوم $n_1 = n'_1$

عدد المولات بعد التفاعل = عدد المولات قبل التفاعل

$C_1 \cdot V_1 = C'_1 \cdot V' \Rightarrow C'_1 = \frac{\frac{10^{-5}}{0.5}\times0.5}{1}$ ← الحجم الكلي

$C'_1 = [Ba^{+2}] = 10^{-5}\ mol.l^{-1}$

لكبريتات الباريوم $n_2 = n'_2$

قبل التفاعل = بعد التفاعل

$C_2 \cdot V_2 = C'_2 \cdot V' \Rightarrow C'_2 = \frac{\frac{10^{-5}}{0.5}\times0.5}{1}$

$C'_2 = [SO_4^{-2}] = 10^{-5}\ mol.l^{-1}$

$K_{sp} = [Ba^{+2}][SO_4^{-2}]$

$K_{sp} = 10^{-5}\times10^{-5} = 10^{-10}$

(2 يزداد تركيز أيونات $[SO_4^{-2}]$ المشتركة بين حمض الكبريت وكبريتات الباريوم فيصبح $Q > K_{sp}$ وحسب لوشاتوليه ينزاح التوازن في الاتجاه العكسي ويترسب كبريتات الباريوم وتتكرر هذه العملية حتى نصل إلى حالة توازن جديد

المسألة الخامسة:

(1 $H_2SO_4 + H_2O \longrightarrow HSO_4^- + H_3O^+$

① حمض ② أساس ① أساس ② حمض

(2 $HSO_4^- + H_2O \longrightarrow SO_4^{-2} + H_3O^+$

① حمض ② أساس ① أساس ② حمض

بالجمع:

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

(3 $[H_3O^+] = 2C_a = 2\times0.05$

$[H_3O^+] = 0.1\ mol.l^{-1}$

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

$pH = -\log 10^{-1} = 1$

(4 $[OH^-] = \frac{K_w}{[H_3O^+]} = \frac{10^{-14}}{10^{-1}} = 10^{-13}\ mol.l^{-1}$

المسألة السادسة:

(1 $H_2SO_4 + 2NaOH \longrightarrow Na_2SO_4 + 2H_2O$

(2 $2n_1 = n_2$ (H_3O^+ , OH^-)

$2C_1V_1 = C_2V_2 \Rightarrow C_2 = \frac{2\times0.05\times20}{10} = 0.2\ mol.l^{-1}$

(3 عند نقطة تكافؤ المعايرة والمحلول الناتج $pH = 7$ أزرق بروم التيمول.

(4 $n = C\cdot V$ ← لحمض الكبريت

$n = 0.05\times20\times10^{-3} = 10^{-3}\ mol$

$H_2SO_4 + 2NaOH \longrightarrow Na_2SO_4 + 2H_2O$

1 mol — 1 mol

10^{-3} mol — x mol

$x = 10^{-3}\ mol$

$C_{Na_2SO_4} = \frac{x}{V_1+V_2} = \frac{10^{-3}}{(20+10)\times10^{-3}} = \frac{1}{30}\ mol.l^{-1}$

كل الحب والاحترام لطالبي العزيز — أ- زهير حجي