1. (1)欲使 15%的 NaOH 溶液 400 克，其濃度變為 10%，需加 5%的 NaOH 溶液若干克？(原子量：Na = 23，Cl = 35.5)

(2)將 7.3 克 HCl 溶於水，配成 500 毫升後，取 50 毫升加水稀釋到 200 毫升，則所得溶液的體積莫耳濃度為若干 M？

【答案】：(1)400 克；　(2)0.1M

【解析】：(1)設需加 5%的 NaOH 溶液 x 克，則

$$\frac{\text{全部的溶質}}{\text{全部的溶液}}=\frac{400\times 0.1+x\times 0.05}{400+x}=0.1$$

60＋0.05x＝40＋0.1x　⇨　20＝0.05x　⇨　x＝400 克

(2)HCl 分子量＝1＋35.5＝36.5　$\frac{7.3}{36.5}=0.2$莫耳

配成 500mL 後，濃度＝$\frac{0.2\text{mol}}{0.5\text{L}}=0.4\text{M}$，取 50mL 溶液，

共取出溶質質量 0.4x0.05＝0.02 莫耳 。

將取出溶質加水稀釋到 200 毫升 ⇒ 最後濃度＝$\frac{0.02\text{mol}}{0.2\text{L}}=0.1\text{M}$。

2. 取 25 克的 $CuSO_4{\cdot}5H_2O$ 溶於 91 克的水中，求：($CuSO_4$ = 160)

(1)重量百分率濃度

(2)莫耳分率

【答案】：

【解析】：$CuSO_4{\cdot}5H_2O$＝160＋5x18＝160＋90＝250

$CuSO_4{\cdot}5H_2O$ 晶體中，$CuSO_4$ 所佔的比例＝$\frac{160}{250}$

因此 25 克的晶體中含 $CuSO_4$ 溶質 $25\times\frac{160}{250}=16$克，而水則含 25－16＝9 克

溶液質量＝25＋91＝116 克　水的質量＝91＋9＝100 克

(1) 重量百分率濃度＝$\frac{16}{116}=0.138=13.8\%$

(2) $CuSO_4$ 的莫耳數＝$\frac{16}{160}=0.1$莫耳　H_2O 的莫耳數＝$\frac{100}{18}=5.55$莫耳

莫耳分率＝$\frac{0.1}{0.1+5.55}=0.018$

3. 取 16.4 克的 Na_3PO_4 溶於水中，形成 500 毫升的溶液，求$[Na^+]$與$[PO_4^{3-}]$各為多少？(Na_3PO_4 = 164)

【答案】：$[Na^+]$ = 0.6 M，$[PO_4^{3-}]$ = 0.2 M

【解析】：16.4 克的 Na_3PO_4 莫耳數＝$\frac{\text{質量}}{\text{分子量}}=\frac{16.4}{164}=0.1$莫耳，$Na_3PO_4$ 的體積莫耳濃度

$=\frac{0.1\text{莫耳}}{0.5\text{升}}=0.2\text{ M}$，因 $Na_3PO_4 \rightarrow 3Na^+ + PO_4^{3-}$，

⇨ 一個分子解離出 3 個 Na^+離子、和 1 個 PO_4^{3-}離子

⇨ $[Na^+]$ = 0.2 M × 3 = 0.6 M　　$[PO_4^{3-}]$ = 0.2 M。

4. 某鹽在 80°C 的溶解度為 75 克/100 克水中，在 20°C 的溶解度為 35 克/100 克水中，若在 80°C 下，該鹽的飽和溶液 700 克，逐漸冷卻至 20°C，則共可析出該鹽多少克？

【答案】：160 克

【解析】：100 克水能溶解 75 克的溶質，溶液質量＝100＋75＝175 克

$\frac{溶質重}{溶液重}=\frac{75}{100}=\frac{x}{700}$ ⇨ x＝300 克……80°C 時飽和溶液中溶質 ⇨ 700－300＝400 克水

20°C 時，$\frac{溶質重}{溶液重}=\frac{35}{100}=\frac{x}{400}$ ⇨ x＝140 克……20°C 時溶解的溶質

降溫後，可沉澱析出鹽 300 – 140 = 160 克。

5. 5.20°C 時，$CuSO_4$ 的溶解度為 20 克/100 克水中，60°C 時，$CuSO_4$ 的溶解度為 40 克/100 克水中，60°C 的飽和溶液 100 克冷卻至 20°C，析出的 $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ 為多少克？

【答案】：25.2 克

【解析】：60°C 時，100 克水溶解 40 克 $CuSO_4$，溶液為 140 克

⇨ $\frac{40}{140}=\frac{x}{100}$ ⇨ x＝28.6 克 ……60°C 時飽和溶液中的溶質

100 克溶液中含水量＝100－28.6＝71.4 克

假設 20°C 時，100 克的溶液中能析出 $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ x 克，則

析出 $CuSO_4$ 後溶質將減少質量 $\frac{160}{250}x$，結晶水同析出，因此水量減少 $\frac{90}{250}x$

溶質質量＝$(28.6-\frac{160}{250}x)$克　水量＝$(71.4-\frac{90}{250}x)$克

$\frac{20}{100}=\frac{28.6-\frac{160}{250}x}{71.4-\frac{90}{250}x}=\frac{1}{5}$ ⇨ $71.4-\frac{9}{25}x=5(28.6-\frac{16}{25}x=)-143$

⇨ 71.6＝2.84x ⇨ x = 25.2 克。

6. 硝酸鉀(KNO_3)在的溶解度為 110 克/100 克水，今在 60°C，將 2100 克的硝酸鉀飽和溶液自然蒸發至 840 克的飽和溶液時，問有多少克的 KNO_3 析出？

【答案】：660 克

【解析】：60°C 時，100 克水能溶解 110 克 KNO_3，溶液為 210 克

⇨ $\frac{110}{210}=\frac{x}{2100}$ ⇨ x＝1100 克 ……60°C 時飽和溶液中的溶質

將 KNO_3 溶液蒸發後，溶質減少，溶劑減少，溶液成為 840 克

840 克硝酸鉀飽和溶液，含溶質 x，則 $\frac{1100}{2100}=\frac{x}{840}$ ⇨ x＝440 克

析出的 KNO_3 質量＝1100 – 440 = 660 克。

7. KNO_3 對水的溶解度，在 80°C 及 40°C 時，依次為 120 克及 40 克/100 克水中，現有 80°C 的 KNO_3 飽和溶液 400 克，求溫度降至 40°C 時，會析出 KNO_3 多少克？

【答案】： 145.5 克

【解析】： 80°C 時，100 克水能溶解 120 克 KNO_3，溶液為 220 克

⇨ $\frac{120}{220}=\frac{x}{400}$ ⇨ x＝218.2 克 ……80°C 時飽和溶液中的溶質

含水量＝400 – 218.2 = 181.8 克，則 溫度降至 40°C 時，

能溶解溶質 $\frac{40}{100}=\frac{y}{181.8}$ ⇨ y＝72.7 克……40°C 時飽和溶液中的溶質

故析出 218.2 – 72.7 = 145.5 克。

8. 師大附中一游泳池：長 50 公尺、寬 25 公尺、深 2 公尺的水，如今需含氯 1.5 ppm 才有消毒殺菌的效果，則需 1.0 M 的藥水多少升？

【答案】：52.8 升

【解析】：游泳池水量體積＝50x25x2＝2500 m^3，

1.5ppm＝1m^3 的溶液中含有 1.5 克的氯氣(Cl_2)，則：

$\frac{1.5克}{1m^3}=\frac{x克}{2500m^3}$ ⇨ x＝3750 克 Cl_2 而 Cl_2 分子量＝35.5x2＝71

假設需要 1.0 M 的藥水 y 升，則 $\frac{3750}{71}=1\times y$ ⇨ y＝52.8L。

9. 比重 1.2 含 21%的 HCl 水溶液 200 毫升和 6.00 M HCl 水溶液 300 毫升混合，若體積有加成性，則混合後的鹽酸濃度為多少 M？

【答案】：6.36 M

【解析】：溶液質量＝200x1.2＝240 克 ； 溶質質量＝240x0.21＝50.4 克

HCl 分子量＝1＋35.5＝36.5 克； HCl 莫耳數＝$\frac{50.4}{36.5}=1.38$莫耳

6.00 M HCl 水溶液 300 毫升含莫耳數＝6x0.3＝1.8 莫耳

混合的莫耳濃度＝$\frac{莫耳數}{升}=\frac{1.38+1.8}{0.2+0.3}=\frac{3.18}{0.5}=6.36M$

10. 取 25 克的 $CuSO_4\cdot5H_2O$ 溶於 75 克的水中，試求 $CuSO_4$ 下列各濃度？($CuSO_4$ 式量 ＝160)

(1)重量百分率(%)。

(2)莫耳分率。

【答案】：(1)16%； (2)0.021

【解析】：$CuSO_4\cdot5H_2O$ 分子量＝160＋90＝250

25 克 $CuSO_4$ 溶液中含 $CuSO_4$ 質量＝$25\times\frac{160}{250}=16$克，含水 H_2O 質量＝25－16＝9 克

溶液質量＝75＋25＝100 克，水質量＝75＋9＝84 克水

(1) 重量百分率濃度＝$\frac{16}{100}=16\%$

(2) $CuSO_4$ 莫耳數＝$\frac{16}{160}=0.1$莫耳 ，水莫耳數＝$\frac{84}{18}=4.67$莫耳

$CuSO_4$ 的莫耳分率＝$\frac{0.1}{0.1+4.67}=\frac{0.1}{4.77}=0.021$

11. 已知 $CuSO_4$ 對水溶解度在 20°C 為 20 克/100 克水，80°C 為 75 克/100 克水，求：(原子量 Cu = 64，S = 32)

(1)20°C、200 克 $CuSO_4$ 的飽和溶液，溫度上升至 80°C，應加入多少克 $CuSO_4$ 才可達飽和？

(2)20°C、150 克 $CuSO_4$ 的飽和溶液，溫度上升至 80°C，應加入多少克 $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ 才可達飽和？

(3)80°C、250 克 $CuSO_4$ 的飽和溶液冷卻至 20°C 時，可以析出 $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ 多少克？

【答案】：(1)91.7 克;　(2)185.8 克;　(3)138.3 克

【解析】：(1) 20°C 時，100 克水最多溶解 20 克溶質，溶液為 120 克

$\frac{20}{120}=\frac{x}{200}$ ⇨ 溶質＝33.3 克，水量＝200－33.3＝166.7 克

加熱至 80°C 時，$\frac{75}{100}=\frac{y}{166.7}$ ⇨ 125 克……80°C 時飽和溶液中的溶質

需再加入溶質質量＝125－33.3＝91.7 克

(2)20°C 時，100 克水最多溶解 20 克溶質，溶液為 120 克

$\frac{20}{120}=\frac{x}{150}$ ⇨ 溶質＝25 克，水量＝150－25＝125 克

加熱至 80°C 時，假設再加入 y 克的 $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ 晶體，則

$CuSO_4=25+y\times\frac{160}{250}$，水量＝$125+y\times\frac{90}{250}$

$\frac{75}{100}=\frac{25+y\times\frac{16}{25}}{125+y\times\frac{9}{25}}=\frac{3}{4}$ ⇨ $4\times(25+\frac{6}{25}y)=3\times(125+\frac{9}{25}y)$

$100+\frac{64}{25}y=375+\frac{27}{25}y$ ⇨ $275=\frac{37}{25}y$ ⇨ y＝185.8 克

(3) 80°C 時，100 克水最多溶解 75 克溶質，溶液為 175 克

250 克 $CuSO_4$ 含溶質 $\frac{75}{175}=\frac{x}{250}$ ⇨ x＝107.1 克，含水量＝250－107.1＝142.9 克

假設降至 20°C 時，可析出 $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ 質量 y 克，則

$CuSO_4=107.1-y\times\frac{160}{250}$，水量＝$142.9-y\times\frac{90}{250}$

$\frac{20}{100}=\frac{107.1-\frac{16}{25}y}{142.9-\frac{9}{25}y}=\frac{1}{5}$ ⇨ $142.9-\frac{9}{25}y=535.5-\frac{80}{25}y$ ⇨ $392.6=\frac{71}{25}y$ ⇨ y＝138.2 克

12. 取 123 g 的 $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ 溶於 100 g 水中，成為比重 1.115 溶液，試求此溶液的：

(1)重量百分率濃度

(2)體積莫耳濃度

(3)莫耳分率

(請列算式否則不予計分，並計算至小數點以下第二位)(Mg＝24、S＝32、O＝16、H＝1)

【答案】：(1) 26.9%；　(2) 2.5 M；　(3)0.052

【解析】：$MgSO_4 \cdot 7H_2O$ 的分子量＝[(24＋32＋16x4)＋7x(12＋16)]＝120＋126＝246

溶質莫耳數＝$\frac{123}{246}$＝0.5 mol，則此溶液中

溶液重＝123＋100＝223 克；　溶質重＝$123\times\frac{120}{246}$＝60 克；　溶劑重＝223－60＝163 克

溶液體積＝$\frac{M}{D}=\frac{223}{1.115}$＝200（mL）　水的莫耳數＝$\frac{163}{18}$＝9.06莫耳

(1) 重量百分率濃度＝$\frac{溶質重}{溶液重}=\frac{60}{223}$＝0.269＝26.9%

(2) 莫耳濃度＝$\frac{莫耳數}{升}=\frac{0.5}{0.2}$＝2.5M

(3) $\frac{0.5}{0.5+9.06}=\frac{0.5}{9.56}$＝0.052＝0.052

13. 下表是 $CuSO_4$ 的溶解度，據表計算下列問題：(式量：$CuSO_4$ ＝160)

(1) 20 ℃的 $CuSO_4$ 飽和溶液 150 g，當溫度升至 80 ℃時，應加入若干 g 之 $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ 才可再達飽和？

(2) 80 ℃的 $CuSO_4$ 之飽和溶液 250 g，冷卻至 20 ℃時，可以析出 $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ 若干 g？

溫度	20 ℃	80 ℃
溶解度(g/100 g 水)	20 g	75 g

【答案】：(1) 185.8 g；　(2) 138 g

【解析】：(1) $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ 分子量＝160＋90＝250

20 ℃飽和溶液 150 g 含溶質 x 克 ⇨ $\frac{20}{120}=\frac{x}{150}$ ⇨ x＝25 克

設 80 ℃時加入 y 克的 $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ 可達飽和，則

溶質＝$25+\frac{160}{250}\times y$，溶液＝150＋y，

80 ℃時 $\frac{溶質重}{溶液重}=\frac{25+\frac{160}{250}y}{150+y}=\frac{75}{175}$ ⇨ $75(150+y)=175(25+\frac{160}{250}y)$

⇨ 11250＋75y＝4375＋112y ⇨ 37y＝6875 ⇨ y＝185.8（g）

(2)冷卻至 20 ℃，可析出 z 克的 $CuSO_4 \cdot 5H_2O$

而 80℃時，250 克的 $CuSO_4$ 溶液含有溶質 p 克，則 $\frac{75}{175}=\frac{p}{250}$　p＝107 克

溶質＝$107-\frac{160}{250}z$，　溶液＝250－z

20℃時，$\frac{溶質重}{溶液重}=\frac{107-\frac{160}{250}z}{250-z}=\frac{20}{120}$ ⇨ 5000－20z＝12840－76.8z

⇨ 7840＝56.8z　⇨ z＝138 克

14. 於密度1.20 g/cm^3、20 %的葡萄糖水溶液 100 毫升中，加入 80 毫升的蒸餾水後，其重量百分率濃度約為若干？

【答案】：12 %

【解析】：葡萄糖水溶液質量＝100x1.2＝120 克，含溶質葡萄糖質量＝120x0.2＝24 克

加入 80 mL 的蒸餾水後，溶質質量不變，溶液質量＝120＋80＝200 克

重量百分率濃度 $\frac{24}{200}$＝0.12＝12%

15. 製造肥皂時，需使用到 8 M 的氫氧化鈉水溶液 100 毫升，則製備時應取多少克的氫氧化鈉，再加水至 100 毫升？

【答案】：32 克

【解析】：所需的氫氧化鈉莫耳數＝MxL＝8x0.1＝0.8 莫耳
NaOH 分子量＝23＋1＋16＝40
溶質質量＝0.8x40＝32 克

16. 將 0.50 M 的 $NaOH_{(aq)}$ 150 毫升和 0.20 M 的 $NaOH_{(aq)}$ 250 毫升相混合後，其體積莫耳濃度變為若干 M？(假設體積具有加成性)

【答案】：0.31M

【解析】：溶質 NaOH 莫耳數＝0.5x0.15＋0.2x0.25＝0.125 莫耳
溶液體積＝0.15＋0.25＝0.4L
混合後的莫耳濃度＝$\frac{0.125}{0.4}$＝0.31M

17. 某化學工廠排出的廢水中，含有 Hg^{2+} 3 ppm，，則此廢水中之 Hg^{2+} 的重量百分率濃度應為若干？體積莫耳濃度為若干 M？(假設工廠廢水的密度約為 1 g/cm^3)　　(Hg 原子量＝201)

【答案】：(1) $3x10^{-4}$ ％　　(2)$1.49x10^{-5}$M

【解析】：3ppm＝10^6 克的廢水中約含有 Hg^{2+} 3 克＝1m^3(1000L)的廢水中約含有 Hg^{2+} 3 克；

Hg2＋的莫耳數＝$\frac{3}{201}$＝0.0149莫耳

Hg^{2+} 的重量百分率濃度＝$\frac{3}{10^6}\times 100\,\% = 3\times 10^{-4}\,\%$

Hg^{2+} 的莫耳濃度＝$\frac{0.149}{1000}$＝1.49×10^{-5}M

18. KNO_3 經測定在 60 ℃下對水的溶解度為 110 克/100 克水。若要配製 60 ℃的 KNO_3 飽和溶液 630 克，須取幾克的 KNO_3 並加入幾克的水？

【答案】：須取 KNO_3 330 克，水 300 克

【解析】：60 ℃的飽和 KNO_3 溶液含有 100 克水＋110 克 KNO_3，配合溶液共 210 克
若欲配製 60 ℃的飽和 KNO_3 溶液 630 克，則
$\frac{110}{210}=\frac{x}{630}$　x＝330 克；　　水量＝630－330＝300 克

19. 已知在 40 ℃時，100 克水可溶解 60.0 克硝酸鉀(式量 101)，所得溶液密度為 1.11 g/mL，試求此溶液在 40 ℃時的：
(1)重量百分率濃度
(2)體積莫耳濃度
(3)莫耳分率。

【答案】：(1) 37.5 ％；　(2) 4.13 M；　(3) 0.097

【解析】：溶質重＝60 克，溶液重＝100＋60＝160 克，溶液體積＝$\frac{160}{1.11}$＝$144.1cm^3$

硝酸鉀 KNO_3 莫耳數＝$\frac{60}{101}$＝0.594莫耳 ，水莫耳數＝$\frac{100}{18}$＝5.56莫耳

(1)重量百分率濃度＝$\frac{60}{160}$＝0.375＝37.5%

(2)體積莫耳濃度＝$\frac{0.594莫耳}{0.144升}$＝4.125M

(3)莫耳分率＝$\frac{0.594}{0.594+5.56}=\frac{0.594}{6.154}$＝0.097