

§ [電解質] 理化補充習題

【有**記號者，請填寫計算過程到理化計算本中】

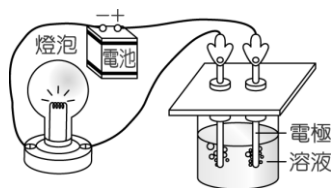
1.是非題：(○或X，有錯誤者請訂正)

- ① (X) 電解質水溶液必為中性。 酸性、鹼性、中性都可能。
- ② (X) 固體的食鹽不能導電，所以食鹽不是電解質。 是電解質。
- ③ (○) 金屬導體的導電因子是電子，電解質水溶液的導電因子是離子。
- ④ (○) 電解質必為化合物。
- ⑤ (X) 電解質中正離子的總個數必等於負離子的總個數。 不一定。
- ⑥ (○) 通以電流於電解質水溶液，正離子向負極移動，負離子向正極移動。
- ⑦ (X) 會導電的物質都是電解質。 化合物溶於水可導電者。
- ⑧ (○) 凡化合物溶解於水時會導電的，必為電解質。
- ⑨ (X) 電解質水溶液導電時，兩極必定會有氣泡產生。 不一定。
- ⑩ (X) 電解質溶於水時必能導電，故其液態也能導電。 氯化氫液態不能導電。

2.是非題：(○或X，有錯誤者請訂正)

- ① (X) 電解質溶於水，解離為離子的現象稱為「電解」。 電離。
- ② (○) 電解質水溶液導電時，兩極必定有化學反應產生。 是電解質。
- ③ (X) 凡溶於水可以導電的就稱為電解質。 化合物溶於水可導電者。
- ④ (X) 純硫酸不能導電，故硫酸不是電解質。 溶於水後可導電，是電解質。
- ⑤ (○) 電解質溶液中的正電荷總電量恆等於負電荷的總電量。
- ⑥ (X) 化合物溶於水後，若水溶液呈中性，則其水溶液不具導電性。 與酸鹼性無關。
- ⑦ (○) 電解質的電離，是一種化學變化。
- ⑧ (X) 卜力士利提出電解質會在水中解離成離子的「電離說」。 阿瑞尼斯。
- ⑨ (X) 電解質的電離，必須通電之後才產生正負離子。 不用通電即存在。
- ⑩ (○) 水溶液的導電性由電解質解離出的離子數目而定。

3.小華將數種不同的物質溶於水，以測試水溶液是否導電，裝置如附圖，請把電燈是否會亮，以代號標示於表格中。(代號：「X」不亮；「○」表會亮，其中明亮的程度較差者加註「●」)



物質	結果標示	物質	結果標示
$C_6H_{12}O_6$	X	$CaCl_2$	○
H_2SO_4	○	CH_3COOH	○●
KNO_3	○	H_2O	X
$NaOH$	○	Na_2SO_4	○
C_2H_5OH	X	NH_4OH	○●

4.依下列物質(1)~(15)判斷，回答下列問題：

- (1) 酒櫃中的高粱酒、(2) 廚房中的食鹽、(3) 洗廁所的鹽酸、(4) 鐵片、(5) 橘子汁、(6) 沙拉油、(7) 洗衣粉、(8) 蘇打粉、(9) 汽水、(10) 葡萄糖水溶液、(11) 蒸餾水、(12) 阿摩尼亞水、(13) 銅片、(14) 酒精水溶液、(15) 檸檬醋。

- ① 物質(1)~(15)中，可以導電者為？ 2、3、4、5、7、8、9、12、13、15。
- ② 物質(1)~(15)中，不可以導電者為？ 1、6、10、11、14。
- ③ 物質(1)~(15)中，屬於「電解質」者？ 2、3、5、7、8、9、12、15。
- ④ 物質(1)~(15)中，屬於「導體」者？ 4、13。
- ⑤ 物質(1)~(15)中，屬於「非電解質」者？ 1、10、11、14。
- ⑥ 導體，是因(自由)電子移動而導電；電解質，是因離子移動而導電。

5. 回答下列問題：

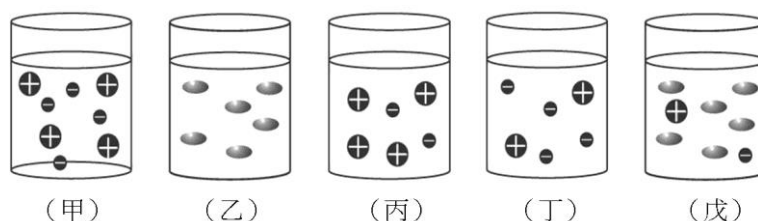
① 判斷下列物質是否為電解質？（若為電解質，請寫出其解離方程式；若否則標「X」）

物質	解離方程式（或標示「X」）	物質	解離方程式（或標示「X」）
① HCl	$\text{HCl} \rightarrow \text{H}^+ + \text{Cl}^-$	⑥ NH_4OH	$\text{NH}_4\text{OH} \rightarrow \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$
② $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$	X	⑦ H_2SO_4	$\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$
③ CuSO_4	$\text{CuSO}_4 \rightarrow \text{Cu}^{2+} + \text{SO}_4^{2-}$	⑧ CH_3COOH	$\text{CH}_3\text{COOH} \rightarrow \text{H}^+ + \text{CH}_3\text{COO}^-$
④ KNO_3	$\text{KNO}_3 \rightarrow \text{K}^+ + \text{NO}_3^-$	⑨ $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$	X
⑤ NaOH	$\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{OH}^-$	⑩ $\text{Ca}(\text{OH})_2$	$\text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{Ca}^{2+} + 2\text{OH}^-$

② 承上題①，針對①～⑩的物質中回答下列問題：

- 何者水溶液是電中性的？均是。
- 何者在水溶液中部分以「離子」、部分以「分子」狀態存在？⑥⑧。
- 何者在水溶液中全部以「離子」狀態存在？①③④⑤⑦⑩。
- 何者在水溶液中全部以「分子」狀態存在？②⑨。
- 何者「正離子的總個數等於負離子的總個數」？①③④⑤⑥⑧。
- 何者「正離子的總個數是負離子總個數的二倍」？⑦。
- 何者「負離子的總個數是正離子總個數的二倍」？⑩。
- 何者是強電解質？①③④⑤⑦⑩。
- 何者是弱電解質？⑥⑧；何者是非電解質？②⑨。
- 何者「正電荷總電量等於負電荷的總電量」？①③④⑤⑥⑦⑧⑩。

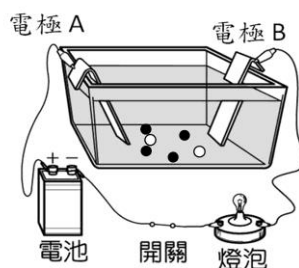
③ 承上題①，針對①～⑩的物質，甲～戊示意圖何者為其溶解於水中之示意圖？



- 物質①～⑩中，物質①③④⑤，其溶解於水中之示意圖，可能如甲。
- 物質①～⑩中，物質②⑨，其溶解於水中之示意圖，可能如乙。
- 物質①～⑩中，物質⑦，其溶解於水中之示意圖，可能如丙。
- 物質①～⑩中，物質⑩，其溶解於水中之示意圖，可能如丁。
- 物質①～⑩中，物質⑥⑧，其溶解於水中之示意圖，可能如戊。

④ 判斷物質的酸鹼性：酸性者①③⑦；中性者②④⑧⑨；鹼性者⑤⑥⑩。

6. 附圖是電解質導電時的示意圖，若●、○表示其解離之二種電性不同之離子，則：



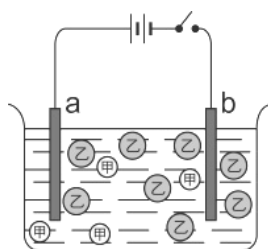
- 電解槽中的正極是電極A；負極是電極B。（填：A或B）
- 電解槽中的●、○離子，何者帶有正電？無法判斷。（填：●、○或無法判斷）
- 若●離子帶有正電，則：

- ① 離子●的電性為 正；離子○的電性為 負。(填：正或負)
 ② 離子●的數目為離子○數目的 2 倍；離子●的總電量為離子○總電量的 1 倍。
 ③ 此電解質可能為下列哪些？甲丙。(填代號，有二個)
 (甲) 硫酸 (乙) 鹽酸 (丙) 硫酸鉀 (丁) 氯化鈣 (戊) 氨水 (己) 氫氧化鈣
 ④ 通電時，離子●會向電極 B 移動；離子○會向電極 A 移動。(填：A或B)

④ 若●離子帶有負電，則：

- ① 離子●的電性為 負；離子○的電性為 正。(填：正或負)
 ② 離子●的數目為離子○數目的 2 倍；離子●的總電量為離子○總電量的 1 倍。
 ③ 此電解質可能為下列哪些？丁己。(填代號，有二個)
 (甲) 硫酸 (乙) 鹽酸 (丙) 硫酸鉀 (丁) 氯化鈣 (戊) 氨水 (己) 氫氧化鈣
 ④ 通電時，離子●會向電極 A 移動；離子○會向電極 B 移動。(填：A或B)

7. 附圖為實驗裝置之示意圖，某鹽類溶於水後解離為 4 個甲粒子與 8 個乙粒子，其中甲和乙均為帶電的粒子。則回答下列問題：



① 若已知乙為 Cl^- ，則：

- ① (C) 甲可能為下列哪一種離子？(A) Na^+ (B) OH^- (C) Ca^{2+} (D) SO_4^{2-} 。
 ② (A) 未通電時，甲和乙如何？(A) 均分散水中且靜止不動 (B) 向電極移動。
 ③ 通電後，甲粒子會向 b 電極移動、乙粒子會向 a 電極移動。(填：a 或 b)

② 若已知甲為 Mg^{2+} ，則：

- ① (B) 乙可能為下列哪一種離子？(A) Na^+ (B) OH^- (C) Ca^{2+} (D) SO_4^{2-} 。
 ② (A) 未通電時，甲和乙如何？(A) 均勻分散水中 (B) 向電極移動。
 ③ 通電後，甲粒子會向 b 電極移動、乙粒子會向 a 電極移動。(填：a 或 b)

**8. 將 500 個下列分子分別放入四杯等量的水中，則：

- ① 若此分子是「甲：氯化氫」，則水溶液中含有 500 個氯離子及 500 個氫離子。
 ② 若此分子是「乙：硫酸」，則水溶液中含有 500 個硫酸根離子及 1000 個氫離子。
 ③ 若此分子是「丙：硝酸」，則水溶液中含有 500 個硝酸根離子及 500 個氫離子。
 ④ 若此分子是「丁：氨水」，則水溶液中含有 <<500 個銨根離子及 <<500 個氫氧根離子。
 ⑤ 承上，甲、乙、丙、丁四者的水溶液中，以 乙 最易導電；以 丁 最不易導電。
 ⑥ 可知，電解質中正、負離子總數愈 多 (多或少) 者，愈容易導電。

**9. 已知某溶液中僅有 H^+ 、 Ca^{2+} 、 Zn^{2+} 、 OH^- 、 NO_3^- 五種離子，其中 H^+ 、 OH^- 的數量很少可忽略。若溶液中的離子個數比為 $\text{NO}_3^- : \text{Ca}^{2+} = 8 : 3$ ，則 $\text{Ca}^{2+} : \text{Zn}^{2+}$ 的離子個數比為 3 : 1。

**10. 某電解質溶液中含 A^{+2} 、 B^{+3} 、 C^{-2} 、 D^{-1} 離子，其離子數目比 $\text{A}^{+2} : \text{C}^{-2} : \text{D}^{-1} = 4 : 9 : 2$ ，則：

- ① A^{+2} 、 B^{+3} 、 C^{-2} 、 D^{-1} 離子數目比 = 4 : 4 : 9 : 2。
 ② 若 C^{-2} 有 $18a$ 個，則 B^{+3} 有 $8a$ 個； D^{-1} 有 $4a$ 個。

11. 有一電解質的化學式為 A_2B_x ，若溶於水後，完全解離產生 200 個 A^{3+} 及 300 個 B 粒子，則：

- ① B 離子帶 負 電，離子寫法為？ B^{2-} 。
 ② 化學式中的 X = 3。
 ③ 此電解質的解離方程式為何？ $\text{A}_2\text{B}_3 \rightarrow 2\text{A}^{3+} + 3\text{B}^{2-}$ 。

12. 下列：(甲) 鹽酸、(乙) 銅、(丙) 氯化鈉水溶液、(丁) 熔化的食鹽、(戊) 液態氯化氫，則：

- ① 何者能導電？ 甲乙丙丁。
 ② 何者不能導電？ 戊。

12. 金屬 M 的氯化物與硫酸鹽的化學式分別為 MCl 與 MNO_3 ，則：

- ① 此金屬 M 離子帶 正 電，且其質子數比電子數 多 (多或少) 1 個。
 ② 此金屬 M 離子的中子數為何？ 資料不足，無法判斷。

13. (**B**) 金屬元素 X、非金屬元素 Y 及離子 X^{m+} 、 Y^{n-} 的電子數如表所示，當 X^{m+} 與 Y^{n-} 成化合物時，其化學式為何？ (A) X_2Y_3 (B) X_3Y_2 (C) Y_2X_2 (D) Y_3X_3 。

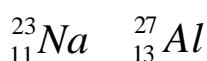
元素	電子數	離子	電子數
X	12	X^{m+}	10
Y	7	Y^{n-}	10

14. 若某些帶正電離子和帶負電離子形成化合物時，化學式如表所示。關於表中甲~辛的化學式及其學名，請完成填表：

帶正電離子 \ 帶負電離子	OH^-	NO_3^-	SO_4^{2-}
H^+	甲	乙	丙
Ca^{2+}	丁	戊	$CaSO_4$
Fe^{3+}	己	庚	辛

- ① 甲化學式： H_2O ，學名：水；乙化學式： HNO_3 ，學名：硝酸。
 ② 丙化學式： H_2SO_4 ，學名：硫酸；丁化學式： $Ca(OH)_2$ ，學名：氫氧化鈣。
 ③ 戊化學式： $Ca(NO_3)_2$ ，學名：硝酸鈣；己化學式： $Fe(OH)_3$ ，學名：氫氧化鐵。
 ④ 庚化學式： $Fe(NO_3)_3$ ，學名：硝酸鐵；辛化學式： $Fe_2(SO_4)_3$ ，學名：硫酸鐵。
15. 人類的牙齒表面受到一層琺瑯質保護著，其主要成分是氫氧磷灰石 ($Ca_5(PO_4)_xOH$)。已知氫氧磷灰石由鈣離子 (Ca^{2+})、磷酸根離子 (PO_4^{3-}) 和氫氧根離子 (OH^-) 所組成，則：
 氫氧磷灰石化學式中的 x 值應為 3。

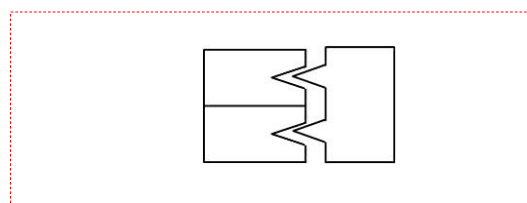
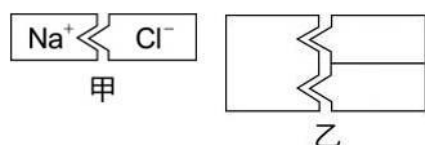
16. 依下列元素填表：



元素名	元素符號	原子序	質子數	中子數	電子數	質量數
鈉	Na	11	11	12	11	23
鈉離子	Na^+	11	11	12	10	23
鋁	Al	13	13	14	13	27
鋁離子	Al^{3+}	13	13	14	10	27

17. 老師在講解化學式時，以元素得失電子的觀念來說明，他利用凹角與凸角的模型作為教具，如下圖甲模型所示。則：

- ① 由模型甲可知，此概念模型中“凹”下一角，是用以表示 失 (得或失) 一個電子。
 ② 由模型甲可知，此概念模型中“凸”起一角，是用以表示 得 (得或失) 一個電子。
 ③ (**B**) 乙模型最可能表示下列哪一種化學式？(A) CO_2 (B) $MgCl_2$ (C) Na_2O (D) $CaCO_3$ 。



- ④ 承上題，依照此模型概念，上題的 (C) 選項 Na_2O ，其模型圖樣應該為何？
 (請畫於右上虛線框中，凹、凸部分必須清楚)

§ [常見的酸與鹼] 理化補充習題

【有**記號者，請填寫計算過程到理化計算本中】

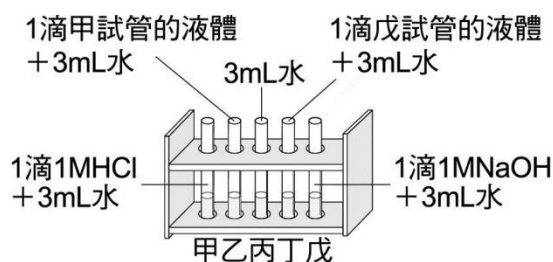
1.是非題：(○或X，有錯誤者請訂正)

- ① (X) 硫酸可與全部的金屬反應。 金不與硫酸反應。
- ② (○) 各種酸溶解在水中，都會產生氫離子。 _____。
- ③ (X) 如果不小心沾到酸，應迅速以氨水中和。 應用大量清水。
- ④ (X) 硝酸在有光照射時會產生無色有毒的二氧化氮氣體。 紅棕色二氧化氮。
- ⑤ (X) 當皮膚或布料碰到高濃度酸時，都會變得焦黑。 濃硫酸才有脫水性。
- ⑥ (X) 濃硫酸稀釋時，要將水緩緩加入濃硫酸中。 濃硫酸加入水中。
- ⑦ (X) 稀硫酸與濃硫酸，都具有脫水性。 濃硫酸才有脫水性。
- ⑧ (X) 醋酸可溶解油脂，且有滑膩感。 鹼有滑膩感，可溶解油脂。
- ⑨ (X) 鹼性水溶液和鋅反應後會產生氫氣。 酸性。
- ⑩ (○) 酸性溶液會與碳酸鈣反應產生二氧化碳。 _____。

2.是非題：(○或X，有錯誤者請訂正)

- ① (X) 打開濃鹽酸瓶蓋會有白色煙霧生成，煙霧是小水滴。 鹽酸液滴。
- ② (X) 鹽酸可與銅反應生成氫氣。 不反應。
- ③ (○) 王水是硝酸與鹽酸的混合物，用以溶解黃金與白金。 _____。
- ④ (○) 工業用的鹽酸含有雜質鐵離子，故呈淡黃色。 _____。
- ⑤ (X) 強酸、強鹼溶於水時均會吸收大量的熱。 放出熱量。
- ⑥ (X) 濃硫酸可使食鹽脫水變成黑色。 食鹽不會變色。
- ⑦ (X) 濃硝酸可與銅反應產生氫氣。 二氧化氮。
- ⑧ (X) 氧化鈣就是石灰水，可和二氧化碳產生白色碳酸鈉。 石灰水，氫氧化鈣水溶液。
- ⑨ (X) 鹼性溶液與碳酸鈉反應可產生二氧化碳氣體。 酸性。
- ⑩ (X) 硝酸常呈黃色，是因為其內常含鐵離子。 因受光分解。

3.小明以附圖中五支試管的酸鹼性質實驗，試回答下列問題：



- ① 甲、乙、丙、丁、戊五支試管中，則：
- ① 甲乙 試管呈酸性，並以 甲 試管酸性最強。
 - ② 丙 試管呈中性。
 - ③ 丁戊 試管呈鹼性，並以 戊 試管鹼性最強。
- ② 使廣用試紙呈黃、紅色者，為 甲乙；丙呈 綠 色；呈藍、紫色者，為 丁戊。
- ③ 使紅色石蕊試紙呈藍色者，為 丁戊；使藍色石蕊試紙呈紅色者，為 甲乙。
- ④ 使酚酞指示劑呈紅色者，為 丁戊；使酚酞指示劑呈無色者，為 甲乙丙。
- ⑤ 投入鋅片時，產生氣體最快的是哪一隻試管？ 甲 試管。
- ⑥ 若把銅片、鋅片、碳酸鈣少許分別投入三隻甲試管中，並將試管以點燃火柴靠近後，有幾個反應具有爆鳴聲呢？ 1 個。

4. 回答下列問題：

① 寫出下列酸與鹼的解離方程式？

物質	解離方程式	物質	解離方程式
① HCl	$\text{HCl} \rightarrow \text{H}^+ + \text{Cl}^-$	⑥ NH_4OH	$\text{NH}_4\text{OH} \rightarrow \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$
② H_2SO_4	$\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$	⑦ HNO_3	$\text{HNO}_3 \rightarrow \text{H}^+ + \text{NO}_3^-$
③ NaOH	$\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{OH}^-$	⑧ $\text{Mg}(\text{OH})_2$	$\text{Mg}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{Mg}^{2+} + 2\text{OH}^-$
④ KNO_3	$\text{KNO}_3 \rightarrow \text{K}^+ + \text{NO}_3^-$	⑨ $\text{Ca}(\text{OH})_2$	$\text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{Ca}^{2+} + 2\text{OH}^-$
⑤ H_2CO_3	$\text{H}_2\text{CO}_3 \rightarrow 2\text{H}^+ + \text{CO}_3^{2-}$	⑩ CH_3COOH	$\text{CH}_3\text{COOH} \rightarrow \text{H}^+ + \text{CH}_3\text{COO}^-$

② 承上，①～⑩中，屬於酸類？1、2、5、7、10；屬於強酸？1、2；屬於弱酸？5、10。③ 承上，①～⑩中，屬於鹼類？3、6、8、9；屬於強鹼？3、8、9；屬於弱鹼？6。④ 哪些可使石蕊試紙變紅色？1、2、5、7、10。⑤ 哪些可使酚酞試液呈紅色？3、6、8、9。⑥ 哪些可使廣用試紙變紅、澄、黃色？1、2、5、7、10。⑦ 哪些可使廣用試紙變綠色？4。

5. 性質配合題：(請以代號選出)

(甲) 硫酸 (乙) 氨水 (丙) 硝酸 (丁) 氧化鈣 (戊) 氫氧化鈉 (己) 鹽酸 (庚) 醋酸

① 哪些溶於水可使石蕊試紙變藍色？乙丁戊。② 哪些溶於水可使酚酞試液呈無色？甲丙己庚。③ 哪些溶於水可使廣用試紙變藍、紫色？乙丁戊。④ 何者的水溶液，可用於檢驗二氧化碳的存在？丁。⑤ 俗稱「石灰」，可當作乾燥劑的原料？丁。⑥ 為黃色炸藥的原料，又稱為「國防工業之母」？丙。⑦ 在大理石板上滴下此液體，能造成地板冒出氣泡？甲丙己庚。⑧ 是一種沸點高、無色、呈油狀的液體？甲。⑨ 與活性大的金屬會產生氣體？甲丙己庚。⑩ 何者俗稱「阿摩尼亞」？乙。

6. 性質配合題：(請以代號選出)

(甲) 硫酸 (乙) 氨水 (丙) 硝酸 (丁) 氧化鈣 (戊) 氫氧化鈉 (己) 鹽酸 (庚) 醋酸

① 是白色固體，俗稱「燒鹼」或「苛性鈉」，溶於水會放熱，對皮膚有腐蝕性？戊。② 被蚊子叮咬後，應該使用哪一種水溶液，塗在皮膚上以止癢？乙。③ 打開瓶蓋時，常可看見白色煙霧狀的酸霧？己。④ 在有光照射時會產生紅棕色有毒的二氧化氮氣體？丙。⑤ 有強烈脫水性，高濃度時會使碳水化合物脫水形成碳？甲。⑥ 水溶液可溶解油脂，摸起來有滑膩感？乙丁戊。⑦ 可當隱形墨水，以稀薄水溶液在紙上書寫，再將紙張放在火上烤，文字就會出現？甲。⑧ 在空氣中容易潮解，即吸收水氣、二氧化碳而變質？戊。⑨ 何者常做為馬桶的清潔劑？己。⑩ 何者可與銅片發生反應？丙。

7. 性質配合題：(請以代號選出)

(甲) 硫酸 (乙) 鹽酸 (丙) 濃硝酸 (丁) 氫氧化鈣 (戊) 氨水

① 以「含銀離子水溶液」與待測物反應，若呈白色硫酸銀沉澱，能檢驗甲物質。

- ② 以「氨水」與待測物反應，若呈白色氯化銨固體微粒，能檢驗乙物質。
 ③ 以「二氧化碳」與待測物反應，若呈白色碳酸鈣沉澱，能檢驗丁物質。
 ④ 以「銅片」與待測物反應，若生成紅棕色二氧化氮氣體，能檢驗丙物質。
 ⑤ 以「鹽酸」與待測物反應，若呈白色氯化銨固體微粒，能檢驗戊物質。

8. 性質配合題：(請以代號選出)

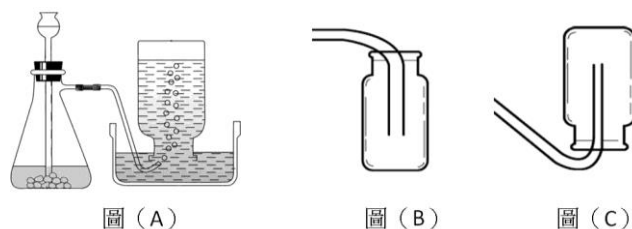
(甲) 氨氣 (乙) 二氧化碳 (丙) 氫氣 (丁) 氯化氫 (戊) 氧氣

- ① 何者「比空氣重」？乙丁；何者「比空氣輕」？甲丙。

① 氣體的分子量大於28.8者，比空氣重；分子量小於28.8者，比空氣輕。

- ② 何者「易溶於水」？甲丁；何者「難溶於水」？丙戊；何者「略溶於水」？乙。

- ③ 收集氣體會採用如下的 A、B、C 三圖式裝置，則：



- ① 以圖 A 裝置收集的氣體，其氣體有何性質？難溶於水。

- ② 以圖 B 裝置收集的氣體，其氣體有何性質？易溶於水且比空氣重。

- ③ 以圖 C 裝置收集的氣體，其氣體有何性質？易溶於水且比空氣輕。

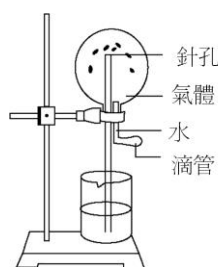
- ④ 圖 A 裝置，稱排水集氣法，甲~戊氣體中，乙丙戊可用此法。

- ⑤ 圖 B 裝置，稱向上集氣法，甲~戊氣體中，丁可用此法。

- ⑥ 圖 C 裝置，稱向下集氣法，甲~戊氣體中，甲可用此法。

- ⑦ 哪一裝置可得純度高的氣體？A裝置。

- ④ 附圖圓底燒瓶中盛滿氣體，下方燒杯是盛有藍色石蕊指示劑的水溶液，當將滴管中的水擠壓入燒瓶內，長玻璃管上方管口會產生噴泉現象，此為「噴泉實驗」，則：



- ① 氣體因具易溶於水性質，當滴管擠入少許水時，使燒瓶內壓力<外界壓力(填：>、=、<)，故下方燒杯中之液體進入燒瓶內，形成噴泉。

- ② 下方燒杯是盛有藍色石蕊指示劑的水溶液，用以檢測水溶液酸鹼性之變化。

- ③ 甲~戊氣體中，甲丁可用此法。

- ⑤ 將甲~戊氣體分別裝於集氣瓶中，再把各瓶倒置於水槽中，移去玻璃片，則集氣瓶內水面何者會迅速上升？甲丁。

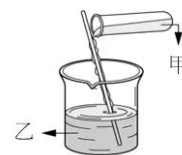
- ⑥ 甲~戊氣體中，何者若發生外洩時，可大量噴水減少危險？甲丁。

9. 下列各反應，各會產生何種氣體？

(甲) 鈉投入水中；(乙) 小蘇打和硫酸混合；(丙) 鎂帶投入稀鹽酸；(丁) 銅片投入濃硝酸
 (戊) 大理石和稀硫酸；(己) 銅片投入稀硝酸；(庚) 氧化汞受熱；(辛) 雙氧水和二氧化錳
 (壬) 銅片投入稀鹽酸；(癸) 碳酸氫鈉受熱。

- ① 甲～癸中，何者生成「氧氣」？庚辛；何者生成「二氧化碳」？乙戊癸。
- ② 甲～癸中，何者生成「氫氣」？甲丙。
- ③ 甲～癸中，何者生成「一氧化氮」？己；何者生成「二氧化氮」？丁。
- ④ 甲～癸中，何者生成有顏色的氣體？丁；此氣體是二氧化氮，是紅棕色。
- ⑤ 甲～癸中，何者不生成氣體？壬。

10. 以下列圖示將濃硫酸，加水稀釋成稀硫酸，則：



- ① 濃硫酸是甲；水是乙。
- ② 必須遵循此稀釋方法的原因：
- ① 稀釋時，會放出（放出、吸收）大量的熱，使水溫急遽升高（升高、降低）。
 - ② 密度：濃硫酸>水；沸點：濃硫酸>水；比熱：濃硫酸<水。（填：>、=、<）

11. 性質配合題：（請以代號選出）

（甲）碳酸鈣 （乙）氫氧化鈣 （丙）氧化鈣

- ① 俗名區別，石灰：丙；熟石灰：乙；灰石：甲；生石灰：丙。
- ② 反應特徵：
- ① 乙，與CO₂反應後，會產生白色的甲，是放（吸、放）熱反應。
 ⇨ 化學反應式： $\text{Ca(OH)}_2 + \text{CO}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ 。
 - ② 甲，經受熱後，會產生二氧化碳與丙，是吸（吸、放）熱反應。
 ⇨ 化學反應式： $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$ 。
 - ③ 丙，經加水後，會產生乙，是放（吸、放）熱反應。
 ⇨ 化學反應式： $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca(OH)}_2$ 。

③ 性質與用途：（可用代號）

- ① 大理石的主成分甲。
- ② 飽和的乙水溶液，能用以檢驗CO₂氣體，能產生白色的甲沉澱。
- ③ 檳榔，常在其中加入的鹼性物質丙。
- ④ 用某漿狀物質乙（五金行稱批土）粉刷牆壁，乾了以後，牆壁會生成一層白色硬質物體。
- ⑤ 某白色石塊加鹽酸時，產生之氣體能使澄清石灰水變混濁，則此石塊之成分是甲。

12. 將下列物質分別滴數滴的濃硫酸，則：

（甲）方糖、（乙）食鹽、（丙）麵粉

- ① 何者會呈現黑色？甲丙；何者不變色？乙。此說明濃硫酸具有脫水性。
- ② 若改分別滴數滴的稀硫酸，何者會呈現黑色？無；何者不變色？甲乙丙。此說明稀硫酸是否具有脫水性？否。

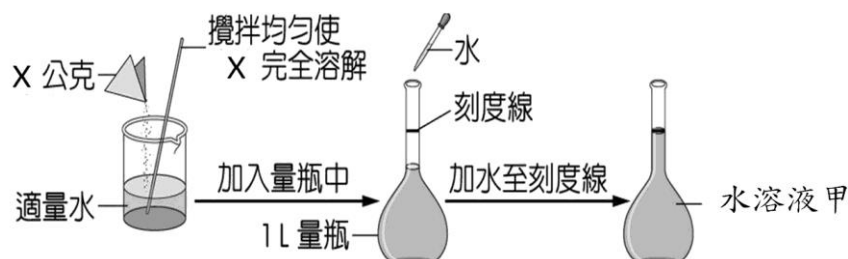
§ [酸鹼的濃度] 理化補充習題

【有**記號者，請填寫計算過程到理化計算本中】

1.是非題：(○或 X，有錯誤者請訂正)

- ① (X) 在任何溫度下，某溶液的 pH 值為 7 時，其酸鹼性為中性。 須在 25°C 下。
- ② (X) pH 值不限制一定為整數，但一定為正數。 可能為負數。
- ③ (○) 25°C 時，酸性水溶液中，氫離子濃度 $[H^+]$ 大於氫氧離子濃度 $[OH^-]$ 。
- ④ (○) 定溫下 pH 值愈大， $[OH^-]$ 愈大， $[H^+]$ 愈小， $[H^+][OH^-]$ 乘積不變。
- ⑤ (X) 任何水溶液、任何溫度下， $[H^+][OH^-] = 10^{-14}M^2$ 。 須在 25°C 下。
- ⑥ (○) 任何水溶液中，必同時存在著 OH^- 離子與 H^+ 離子。
- ⑦ (X) 在 25°C 時，中性水溶液一定是純水。 不一定，如食鹽水是中性。
- ⑧ (X) pH 值愈小， $[OH^-]$ 愈小， $[H^+]$ 愈小， $[H^+][OH^-]$ 乘積愈大。 $[H^+]$ 大， $[OH^-]$ 小，積不變。
- ⑨ (X) pH 值愈高，表示水溶液的酸性愈強。 鹼性愈強(酸性愈弱)。
- ⑩ (○) 水中加入食鹽時，對於 pH 值沒有影響。 食鹽水是中性。

**2.附圖為小娟配製水溶液甲的步驟示意圖。(1 L 量瓶：表示溶液至刻度線時其體積恰為 1L)，則她最後所配製的水溶液甲，其容積莫耳濃度為多少？(原子量：Na=23)



- ① 若 X 為 4 公克的氫氧化鈉 (NaOH)，則其容積莫耳濃度為 0.1 M。
- ② 若水溶液甲為 0.5M 的葡萄糖水溶液，則 X 為 90 克的葡萄糖。
- **2.要配製 0.2 M 的氯化鈉溶液 500 mL，正確配製法是下列何者？(原子量：Na=23、Cl=35.5)
- 取 5.85 公克氯化鈉溶於少量的水，再加水稀釋至 500 mL
- 取 5.85 公克氯化鈉溶於 500 mL 的水

**3.回答下列問題：

- ① 5M 的氫氧化鈉水溶液 200 毫升中，含有 1 莫耳的 NaOH。
- ② 5M 的氫氧化鈉水溶液 200 毫升中，含有 40 公克的 NaOH。
- ③ 5M 的氫氧化鈉水溶液 200 毫升中，含有 6×10^{23} 個的 NaOH 分子。
- ④ 3×10^{22} 個糖分子配成 100 mL 的糖水，則此糖水的莫耳濃度 0.5 M。
- ⑤ 將 36 公克的葡萄糖 ($C_6H_{12}O_6$) 以水溶解並稀釋至 500 毫升，則其莫耳濃度 0.4 M。
- ⑥ 4 公升的 5M 糖水中，含有 20 莫耳糖，合 1.2×10^{25} 個糖分子。
- ⑦ 2 莫耳的 NaCl (分子量為 58.5) 加水至 5 公升，則莫耳濃度為 0.4 M。
- ⑧ 將 20mL 的 0.8M 氯化鈉溶液倒掉 15mL，則：(原子量：Na=23、Cl=35.5)
剩餘溶液的容積莫耳濃度為 0.8 M；剩餘溶液中含有 90 克的氯化鈉。
- ⑨ 濃度為 3 M 的食鹽水溶液 800 毫升，分裝於兩燒杯中，體積分別為 600 毫升及 200 毫升，則此兩杯溶液中所含食鹽的莫耳數比為何？ 3:1。

**4. 回答下列問題：(原子量：H=1、O=16、S=32、Cl=35.5)

- ① 硫酸為常見的工業原料，是腐蝕性很強的液體，若配製成密度約為 0.98 公克 / 立方公分，且其重量百分濃度為 60% 的溶液，請問其莫耳濃度為 6 M。
 ② 取密度 1.8g/ml、純度 98% 的硫酸 100 毫升，稀釋成 500 毫升，其莫耳濃度為 3.6 M。
 ③ (C) 12M 的鹽酸，密度為 1.2 g/ml、600 毫升，其重量百分率為多少%，何者為其列式？

$$(A) \frac{12 \times 600 \times 35.5}{0.6 \times 1.2} \times 100 \quad (B) \frac{12 \times 600 \times 36.5}{600 \times 1.2} \times 100$$

$$(C) \frac{12 \times 0.6 \times 36.5}{600 \times 1.2} \times 100 \quad (D) \frac{12 \times 600 \times 36.5}{0.6 \times 1.2} \times 100$$

- ④ 承上題，請以計算機算出正確之列式，其重量百分率為 36.5 %。

**5. 將 12M 的鹽酸 1 公升加水稀釋成 4 公升，則：

- ① 下列哪幾項數值會變小？ 甲丁。
 (甲)莫耳濃度；(乙)溶劑的量；(丙)溶質的質量；(丁)重量百分率濃度；(戊)溶質的莫耳數
 ② 溶質氯化氫有 12 莫耳；稀釋後的鹽酸溶液濃度為 3 M。

**6. 假設體積具有加成性，有濃度為 4 M 的氫氧化鈉溶液 50 mL，則：(原子量：Na=23)

- ① 此溶液中含有氫氧化鈉 8 公克。 ② 需加 150 mL 的水，才可將其濃度稀釋為 1 M。

**7. 假設體積具有加成性，濃度為 6M 的硫酸水溶液 3 公升，若加入 6 公升的水稀釋，試問：

- ① 此溶液中含有硫酸 18 莫耳。 ② 稀釋後的硫酸濃度為何？ 2 M。

**8. 鹽酸 0.5 M、80 mL 與鹽酸 3 M、20 mL 均勻混合，試求：

- ① 混合後的濃度為 1 M。
 ② 混合物的濃度是否在最高濃度與最低濃度之間？ Y。(Y 或 N)

**9. 將濃度 18 M 之硫酸一瓶倒去半瓶，再用水加滿，又再倒去 $\frac{2}{3}$ 瓶，然後再用水加滿，最後倒出 50 毫升，則此溶液最後濃度為何？ 6 M。

**10. 下列甲～丁等體積之溶液中，回答下列問題：

(甲) KNO₃ (乙) CuSO₄ (丙) NaCl (丁) C₆H₁₂O₆

(原子量：K=39、N=14、S=32、Cu=64、Na=23、Cl=35.5)

- ① 若甲～丁溶液中，含有等重之溶質，則：
 ① 何者的莫耳濃度最大？ 丙。 ② 何者的莫耳濃度最小？ 丁。
 ② 若甲～丁溶液中，含有等莫耳之溶質，則何者的莫耳濃度最大？ 均相等。

**11. 下列為濃度均為 0.5 M、體積為 200 mL 的水溶液，回答下列問題：(Na=23)

(A) 葡萄糖 (C₆H₁₂O₆) (B) 甲醇 (CH₃OH) (C) 氫氧化鈉 (NaOH) (D) 醋酸 (CH₃COOH)

- ① 哪一杯水溶液所含溶質的莫耳數最多？ 均相等。
 ② 哪一杯水溶液所含溶質的質量最多？ A。
 ③ 哪一杯水溶液所解離的粒子總數最多？ C。

**12. 今取 90 公克純葡萄糖 (C₆H₁₂O₆) 與 210 公克水配成 250 毫升之葡萄糖水溶液，則：

- ① 此葡萄糖水溶液的密度為 1.2 g/cm³。
 ② 此葡萄糖水溶液的重量百分濃度 30 %。
 ③ 此葡萄糖水溶液中含葡萄糖為 0.5 莫耳；濃度為 2 M。
 ④ 若取此溶液 50 毫升，其中含有葡萄糖 18 公克，合 6×10²² 個葡萄糖分子。

13. 關於下列物質水溶液的性質配對，以代號回答下列問題 (在 25°C 下)：，則：

(A) 硝酸鉀 (B) 氫氧化鈉 (C) 鹽酸 (D) 糖水 (E) 硫酸 (F) 氨水

- ① 物質酸鹼性：酸性者 C；中性者 AD；鹼性者 BF。
- ② 物質酸鹼值：pH>7 者 BF；pH<7 者 C；pH=7 者 AD。
- ③ 物質酸鹼性： $[H^+]=[OH^-]$ 者：AD； $[H^+]<[OH^-]$ 者：BF； $[H^+]>[OH^-]$ 者：C。
- ④ 離子積 $[H^+]\times[OH^-]=10^{-14} M^2$ 者：ABCDE。

14.在室溫下，假設混合後溫度不變，回答下列問題：（「變化」係指：增加、不變、減少）

- ① 將鹽酸加入水中時：
- ① $[H^+]$ 變化？ 增加； $[OH^-]$ 變化？ 減少；pH 值變化？ 減少。
 - ② $[H^+]\times[OH^-]$ 變化？ 不變； $[H^+] > [OH^-]$ （>、=、<）。
- ② 將氫氧化鈉加入水中時：
- ① $[H^+]$ 變化？ 減少； $[OH^-]$ 變化？ 增加；pH 值變化？ 增加。
 - ② $[H^+]\times[OH^-]$ 變化？ 不變； $[H^+] < [OH^-]$ （>、=、<）。
- ③ 將糖加入水中時：
- ① $[H^+]$ 變化？ 不變； $[OH^-]$ 變化？ 不變；pH 值變化？ 不變。
 - ② $[H^+]\times[OH^-]$ 變化？ 不變； $[H^+] = [OH^-]$ （>、=、<）。
- ④ 海水為弱鹼性，若海水吸收二氧化碳後，仍維持鹼性：
- ① $[H^+]$ 變化？ 增加； $[OH^-]$ 變化？ 減少；pH 值變化？ 減少。
 - ② $[H^+]\times[OH^-]$ 變化？ 不變； $[H^+] < [OH^-]$ （>、=、<）。
- ⑤ 水溶液中的下列性質關係：
- ① pH 值愈小，氫離子濃度 $[H^+]$ 愈 大，氫氧根離子濃度 $[OH^-]$ 愈 小。
 - ② 定溫下， $[H^+]\times[OH^-]$ 離子積變化？ 不變。
 - ③ $[H^+]$ 較大者為 酸 性， $[OH^-]$ 較大者為 鹼 性； $[H^+]$ 與 $[OH^-]$ 相等者為 中 性。（酸、中、鹼）。
 - ④ 水溶液中， $[H^+]$ 與 $[OH^-]$ 成 反 比關係，二者乘積相等，乘積等於 10^{-14} M^2 。

**15.在25°C下，依下列之提示，判斷水溶液之酸鹼性，並求出對應之 $[H^+]$ 及 $[OH^-]$ ：

- ① $[H^+]>10^{-7} M$ 時，為 酸 性； $[H^+]<10^{-7} M$ 時，為 鹼 性； $[H^+]=10^{-7} M$ 時，為 中 性。
- ① $[H^+]=10^{-6} M$ 時，此水溶液為 酸 性。
 - ② $[H^+]=10^{-10} M$ 時，此水溶液為 鹼 性。
 - ③ $[H^+]=10^{-7} M$ 時，此水溶液為 中 性。
- ② $[OH^-]>10^{-7} M$ 時，為 鹼 性； $[OH^-]<10^{-7} M$ 時，為 酸 性； $[OH^-]=10^{-7} M$ 時，為 中 性
- ① $[OH^-]=10^{-4} M$ 時，此水溶液為 鹼 性。
 - ② $[OH^-]=10^{-7} M$ 時，此水溶液為 中 性。
 - ③ $[OH^-]=10^{-9} M$ 時，此水溶液為 鹼 性。
- ③ $[H^+]$ 、 $[OH^-]$ 互換關係式：離子積 $[H^+]\times[OH^-]=$ 10^{-14} M^2 。
- ① 當 $[H^+]=10^{-6} M$ 時， $[OH^-]=$ 10^{-8} M 。
 - ② 當 $[H^+]=0.01M$ 時， $[OH^-]=$ 10^{-12} M 。
 - ③ 當 $[H^+]=10^{-11} M$ 時， $[OH^-]=$ 10^{-3} M 。
 - ④ 當 $[H^+]=10^{-7} M$ 時， $[OH^-]=$ 10^{-7} M 。
 - ⑤ 當 $[H^+]=2\times 10^{-5} M$ 時， $[OH^-]=$ 5×10^{-10} M 。
 - ⑥ 當 $[OH^-]=0.1M$ 時， $[H^+]=$ 10^{-13} M 。
 - ⑦ 當 $[OH^-]=0.00001M$ 時， $[H^+]=$ 10^{-9} M 。
 - ⑧ 當 $[OH^-]=10^{-15} M$ 時， $[H^+]=$ 10 M 。
 - ⑨ 當 $[OH^-]=10^{-7} M$ 時， $[H^+]=$ 10^{-7} M 。
 - ⑩ 當 $[OH^-]=0.025 M$ 時， $[H^+]=$ 4×10^{-13} M 。

**16. 在25°C下，依下列之提示，求出水溶液之pH值：

- ① pH < 7、中性：pH = 7、鹼性：pH > 7。（選填：>、=、<）
- ② pH愈小，酸愈強（鹼愈弱）， $[H^+]$ 愈大， $[OH^-]$ 愈小，離子積不變。
- ③ 求pH值須先將氫離子濃度（莫耳濃度），改寫成科學記號表示。
- ④ 當科學記號為 $[H^+] = 10^{-n} M$ 型時，則 $pH = \underline{n}$ 。
- ① $[H^+] = 10^{-6} M$ 時， $pH = \underline{6}$ ，此水溶液為酸性。
 - ② $[H^+] = 1M$ 時， $pH = \underline{0}$ ，此水溶液為酸性。
 - ③ $[H^+] = 10 M$ 時， $pH = \underline{-1}$ ，此水溶液為酸性。
 - ④ $[H^+] = 10^{-9} M$ 時， $pH = \underline{9}$ ，此水溶液為鹼性。
 - ⑤ $[H^+] = 10^{-7} M$ 時， $pH = \underline{7}$ ，此水溶液為中性。
 - ⑥ $[H^+] = 10^{-2.3} M$ 時， $pH = \underline{2.3}$ ，此水溶液為酸性。
 - ⑦ $[OH^-] = 10^{-2} M$ 時， $pH = \underline{12}$ ，此水溶液為鹼性。
 - ⑧ $[OH^-] = 10^{-10} M$ 時， $pH = \underline{4}$ ，此水溶液為酸性。
 - ⑨ $[OH^-] = 1M$ 時， $pH = \underline{14}$ ，此水溶液為鹼性。
 - ⑩ $[OH^-] = 100M$ 時， $pH = \underline{16}$ ，此水溶液為鹼性。
- ⑤ 當科學記號為 $[H^+] = a \times 10^{-n} M$ 型時，pH的範圍為何？ $n-1 < pH < n$ 。
- ① $[H^+] = 2 \times 10^{-3} M$ 時，pH的範圍為何？ $2 < pH < 3$ ，此水溶液為酸性。
 - ② $[H^+] = 4.97 \times 10^{-11} M$ 時，pH的範圍為何？ $10 < pH < 11$ ，此水溶液為鹼性。
 - ③ $[OH^-] = 4 \times 10^{-1} M$ 時，pH的範圍為何？ $13 < pH < 14$ ，此水溶液為鹼性。
 - ④ $[OH^-] = 8 \times 10^{-9} M$ 時，pH的範圍為何？ $5 < pH < 6$ ，此水溶液為酸性。

**17. 已知甲、乙、丙、丁四種溶液的氫離子濃度如附表所示，則：（代號填答）

- ① 水溶液之pH值由大至小排列的次序？乙>丙>甲>丁，並將 pH值填於表中。
- ② 水溶液之氫氧根離子濃度由大至小排列的次序？丁>甲>丙>乙。

	氫離子濃度 (M)	pH 值
甲	10^{-5}	5
乙	6×10^{-12}	11~12
丙	10^{-8}	8
丁	2×10^{-2}	1~2

**18. 填寫完成下表中水溶液甲~戊的 pH值、 $[H^+]$ 、 $[OH^-]$ 等之換算（25°C下）：

水溶液	甲	乙	丙	丁	戊
$[H^+]$	1 M	$10^{-5} M$	$5 \times 10^{-9} M$	$4 \times 10^{-8} M$	$10^{-7} M$
$[OH^-]$	$10^{-14} M$	$10^{-9} M$	$2 \times 10^{-6} M$	$2.5 \times 10^{-7} M$	$10^{-7} M$
pH	0	5	$8 < pH < 9$	$7 < pH < 8$	7
$[H^+] \times [OH^-]$	$10^{-14} M$	$10^{-14} M$	$10^{-14} M$	$10^{-14} M$	$10^{-14} M$
酸鹼性	酸	酸	鹼	鹼	中

19. 填寫完成下表中水溶液的 pH值：

水溶液	0.01M HCl	0.01M H ₂ SO ₄	0.01M CH ₃ COOH	0.01M NaOH	0.01M NH ₄ OH
pH	2	$1 < pH < 2$	$2 < pH < 7$	12	$7 < pH < 12$
酸鹼性	酸	酸	弱酸	鹼	弱鹼

**20. 回答下列問題：(原子量：H=1、O=16、S=32、Na=23、Ca=40)

- ① 將 4 克的氫氧化鈉溶於水，形成 10 公升的水溶液，則 pH？ 12。
- ② 將 4 克的氫氧化鈉溶於水，形成 5 公升的水溶液，則 pH？ $12 < \text{pH} < 13$ 。
- ③ 將 0.98 公克的純硫酸加水形成 20 公升的水溶液，則 pH？ 3。
- ④ 將 0.05 莫耳的 H_2SO_4 加水至 100 毫升，再將此硫酸溶液取出 20 毫升，加水稀釋成 10 公升的稀硫酸，則原來的 pH？ 0；稀釋最後的 pH？ $2 < \text{pH} < 3$ 。
- ⑤ 25°C 下，NaCl 溶液的濃度為 1 M，其 pH？ 7。
- ⑥ 硫酸 (H_2SO_4) 水溶液的 pH=2，則：
 $[\text{OH}^-] =$ 10^{-12} M、 $[\text{H}^+] =$ 10^{-2} M、 $[\text{H}_2\text{SO}_4] =$ 5×10^{-3} M、 $[\text{SO}_4^{2-}] =$ 5×10^{-3} M。
- ⑦ 鹽酸 (HCl) 水溶液的 pH=1，則：
 $[\text{OH}^-] =$ 10^{-13} M、 $[\text{H}^+] =$ 10^{-1} M、 $[\text{HCl}] =$ 10^{-1} M、 $[\text{Cl}^-] =$ 10^{-1} M。
- ⑧ 氫氧化鈉 (NaOH) 水溶液的 pH=14，則：
 $[\text{OH}^-] =$ 1 M、 $[\text{H}^+] =$ 10^{-14} M、 $[\text{NaOH}] =$ 1 M、 $[\text{Na}^+] =$ 1 M。
- ⑨ 氫氧化鈣 ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) 水溶液的 pH=10，則：
 $[\text{OH}^-] =$ 10^{-4} M、 $[\text{H}^+] =$ 10^{-10} M、 $[\text{Ca}(\text{OH})_2] =$ 5×10^{-5} M、 $[\text{Ca}^{2+}] =$ 5×10^{-5} M。
- ⑩ pH 值為 2 的 H_2SO_4 溶液 800 毫升，則其中氫離子的莫耳數為 8×10^{-3} 莫耳。

**21. 回答下列問題：

- ① pH=4 的溶液中之 $[\text{H}^+]$ 為 pH=8 的溶液中之 $[\text{H}^+]$ 的 10^4 倍。
- ② 取 pH=11 的氫氧化鈉水溶液，加水稀釋至溶液體積為原來的 1000 倍後，pH？ 8。
- ③ 欲配製 pH=1 之鹽酸溶液 360 毫升，需要 12M 鹽酸 3 毫升。

**22. 在 25°C 時，將 10^{-8} 莫耳的氯化氫 (HCl) 氣體全溶於 1 公升的水，則：

$$[\text{H}^+] =$$
 1.1×10^{-7} M、pH = 6~7。

23. 關於常見的酸鹼指示劑，在酸中及鹼中的顏色，回答下列問題：

- ① 石蕊試紙，在酸中呈現 紅 色；，在鹼中呈現 藍 色；在中性中呈現 不變 色。
- ② 酚酞試劑，在酸中呈現 無 色；，在鹼中呈現 紅 色；在中性中呈現 無 色。
- ③ 廣用試紙，在酸中呈現 紅橙黃 色；，在鹼中呈現 藍靛紫 色；在中性中呈現 綠 色。
- ④ (X) 用藍色石蕊試紙檢測未知溶液時，若不變色，此未知溶液必為中性。

(訂正：若為不變色，需再以紅色石蕊試紙再檢驗，若呈不變色，才為中性)

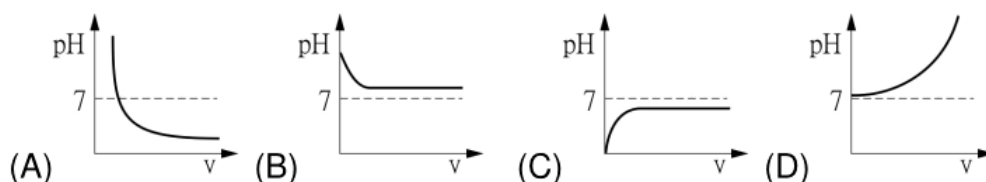
**24. 取甲溶液分別滴加入下列三種不同的指示劑 A、B、C，指示劑之變色範圍及滴入後的顏色如附表所示，則回答下列問題：

指示劑名稱	A	B	C
pH 變色範圍	(紅) 1.2~2.8 (黃)	(紅) 4.0~6.0 (黃)	(無) 8.5~9.0 (紅)
滴加後的顏色	黃色	黃色	無色

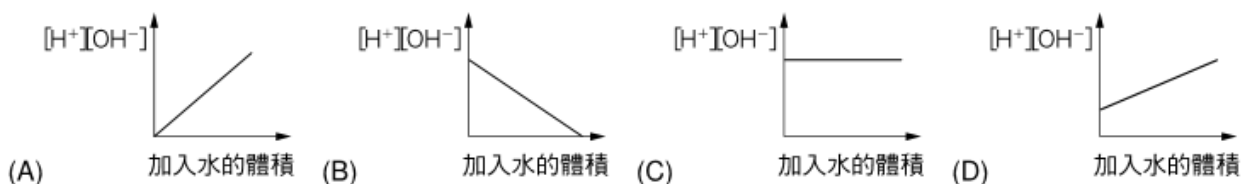
- ① 由表中推估甲溶液 pH 值，約略範圍為何？ $6 < \text{pH} < 8.5$ 。
- ② 下列的 pH 值，哪些可能是甲溶液的 pH 值？ BD。(複選，二個)
 (A) 1.5 (B) 7.5 (C) 11.9 (D) 8.2 (E) 5.5 (F) 3.4 (G) 9.6。

25. 將一定濃度的水溶液甲，加水稀釋，則回答下列問題：

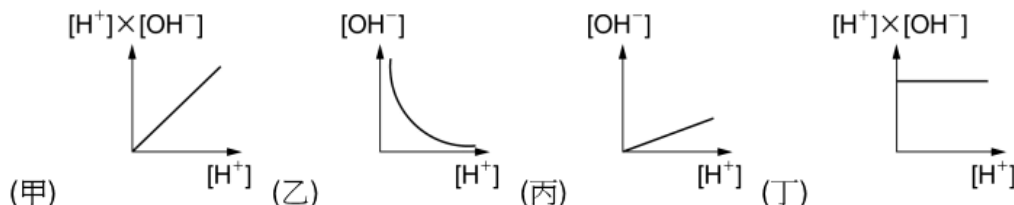
- ① (B) 若甲是氫氧化鈉，則溶液 pH 值與溶液體積 (V) 的關係圖，為下列何者？
- ② (C) 若甲是鹽酸，則溶液 pH 值與溶液體積 (V) 的關係圖，為下列何者？



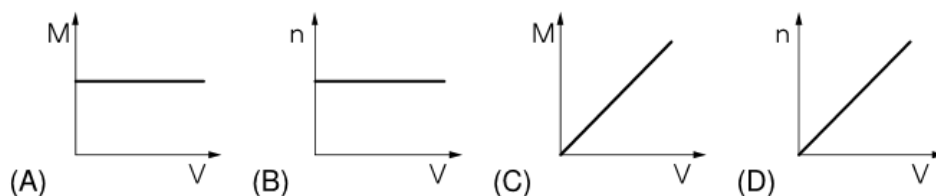
③ (C) 水溶液甲稀釋的過程中， $[H^+]$ 與 $[OH^-]$ 的乘積和加入水體積的關係圖，為下列何者？



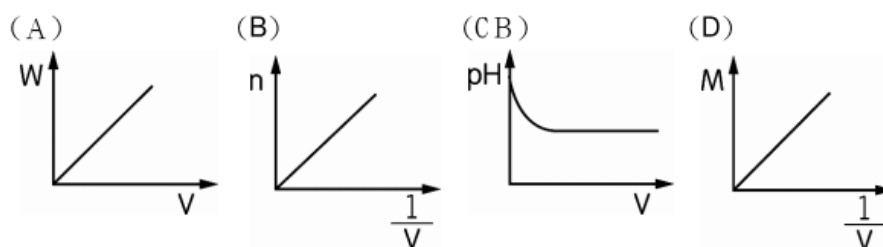
④ 水溶液甲稀釋的過程中，下列關於 $[H^+]$ 與 $[OH^-]$ 的乘積、 $[H^+]$ 或 $[OH^-]$ 和 $[H^+]$ 的關係圖，下列何者正確？ 乙丁。(填代號，複選二個)



⑤ (B) 圖中M代表溶液的莫耳濃度，n代表溶質的莫耳數，V代表溶液的體積，將水溶液甲稀釋的過程中，下列關係圖何者最合適？



⑥ (D) 將水溶液甲稀釋，下列關係圖何者最適當？(M：溶液的莫耳濃度、W：溶液的重量、n：溶質的莫耳數、V：溶液的體積)



26. 在 25 °C 時依下列物質代號A~N，回答下列問題：

- (A) 硝酸鉀水溶液 (B) 牛奶 (C) 阿摩尼亞水 (D) 苛性鈉水溶液 (E) 肥皂水
 (F) 尿液 (G) 小蘇打水溶液 (H) 鹽水 (I) 糖水 (J) 米酒 (K) 血液
 (L) 石灰水溶液 (M) 食醋

- ① 物質代號 A~N 中， $pH < 7$ 者有哪些？ BFM。
 ② 物質代號 A~N 中， $pH = 7$ 者有哪些？ AHIJ。
 ③ 物質代號 A~N 中， $pH > 7$ 者有哪些？ CDEGKL。
 ④ 物質代號 A~N 中，水溶液中 $[H^+] = [OH^-]$ 者有哪些？ AHIJ。
 ⑤ 物質代號 A~N 中，水溶液中 $[H^+] < [OH^-]$ 者有哪些？ CDEGKL。
 ⑥ 物質代號 A~N 中，水溶液中 $[H^+] > [OH^-]$ 者有哪些？ BFM。
 ⑦ 物質代號 A~N 中，水溶液中 $[H^+] \times [OH^-] = 10^{-14} M^2$ 者有哪些？ 全，A~N。

§ [酸鹼中和與鹽類] 理化補充習題

【有**記號者，請填寫計算過程到理化計算本中】

1.是非題：(○ 或 X，有錯誤者請訂正)

- ① (○) 氯化鈉俗稱食鹽，其水溶液為中性，可導電。 _____。
- ② (X) 滅火器使用時，均須要倒置過來使用。 _____ 酸鹼滅火器適用。
- ③ (X) 鹽類一定易溶於水。 _____ 不一定，如硫酸鈣不溶於水。
- ④ (○) 乾粉滅火器中的「乾粉」是指碳酸氫鈉粉末。 _____。
- ⑤ (X) 做中和實驗時，酸鹼指示劑應置於滴定管中。 _____ 應置於下方錐形瓶中。
- ⑥ (X) 酸鹼中和產生的鹽類，其鹽類都是中性的。 _____ 不一定，如碳酸鉀為鹼性。
- ⑦ (X) 誤飲鹽酸，應立即飲用鹼性水溶液以中和之再送醫。 _____ 應先給予牛奶喝。
- ⑧ (○) 碳酸鈉比碳酸氫鈉更容易溶於水。 _____。
- ⑨ (○) 酸鹼中和反應時，必產生水。 _____。
- ⑩ (○) 被蜜蜂螫傷，可用肥皂水清洗傷口，可減緩疼痛。 _____。

2.是非題：(○ 或 X，有錯誤者請訂正)

- ① (X) 酸鹼溶液混合時，溫度上升，為放熱的物理變化。 _____ 化學變化。
- ② (○) 酸性溶液中加入鹼性溶液的量愈多，溶液的pH值愈大，氫離子濃度愈小。
- ③ (X) 被蚊蟲叮咬時，蚊蟲會分泌酸性的乙酸。 _____ 甲酸（蟻酸）。
- ④ (X) 碳酸鈉及碳酸氫鈉，二者受熱後均會產生氣體。 _____ 碳酸鈉受熱不會生成氣體。
- ⑤ (○) 白色無水硫酸銅粉末，可用以檢驗水是否存在。 _____。
- ⑥ (X) 乾粉滅火器中裝有碳酸氫鈉乾粉及氧氣鋼筒。 _____ 氮氣鋼筒。
- ⑦ (○) 做麵包、饅頭的發粉中，含有碳酸氫鈉。 _____。
- ⑧ (X) 燃燒稻草形成的草木灰為酸性。 _____ 碳酸鉀（草木灰）為鹼性。
- ⑨ (X) 酸鹼中和是酸的莫耳數等於鹼的莫耳數。 _____ 氫離子莫耳數等於氫氧根離子莫耳數。
- ⑩ (X) 酸鹼中和，加入酚酞，是檢驗有無水的生成。 _____ 檢驗酸鹼性。

3.下列關於碳酸鈉及碳酸氫鈉的比較，回答下列問題：

- ① 俗稱：碳酸鈉，為 洗滌鹼 或 蘇打；碳酸氫鈉，為 焙用鹼、或 小蘇打。
- ② 化學式：碳酸鈉，為 Na_2CO_3 ；碳酸氫鈉，為 NaHCO_3 。
- ③ 顏色：碳酸鈉，為 白 色；碳酸氫鈉，為 白 色。
- ④ 常溫常壓下狀態：碳酸鈉，為 固體；碳酸氫鈉，為 固體。
- ⑤ 酸鹼性：碳酸鈉，為 鹼 性；碳酸氫鈉，為 鹼 性，碳酸鈉 酸鹼性較強。
- ⑥ 對水溶解度：碳酸鈉，為 易溶；碳酸氫鈉，為 易溶，碳酸鈉 溶解度較大。
- ⑦ 加酸，會產生二氧化碳者？ 均會。
- ⑧ 加熱，會產生二氧化碳者？ 只有碳酸氫鈉。
- ⑨ 應用，應用於胃藥、發粉、及乾粉滅火器者？ 碳酸氫鈉；應用於清潔劑者？ 碳酸鈉。

4.請以下述代號回答下列問題：

(甲)氯化鈉 (乙)硫酸鈣 (丙)碳酸鈣 (丁)碳酸鈉 (戊)碳酸氫鈉

- ① 固體狀態時是白色者有：甲乙丙丁戊。
- ② 難溶於水者有：乙丙。
- ③ 水溶液 pH 值大於 7 者有：丁戊。
- ④ 加入酸會產生 CO_2 者有：丙丁戊。

5.以代號 (A) 乾粉滅火器、(B) 酸鹼滅火器，回答下列問題：

- ① 鋼瓶內填充高壓的氮氣者？ A。
- ② 利用二氧化碳來滅火者？ AB，二氧化碳是在「鋼瓶外」遇火源產生的？ A。
- ③ 利用酸鹼中和原理來滅火者？ B。
- ④ 適用於油電類火災者？ A。

6.俗名或成分與學名、化學式、酸鹼性及溶解度的相關性質，請回答下列問題：

俗名	(1) 洗滌鹼	(2) 食鹽	(3) 小蘇打	(4) 熟石灰	(5) 胃酸
成分或學名	碳酸鈉	氯化鈉	碳酸氫鈉	氫氧化鈣	鹽酸
化學式	Na_2CO_3	NaCl	NaHCO_3	$\text{Ca}(\text{OH})_2$	HCl
酸鹼性	鹼	中	鹼	鹼	酸
溶解度	易溶	易溶	易溶	易溶	易溶
俗名	(6) 蘇打	(7) 灰石	(8) 石膏	(9) 生石灰	(10) 焙用鹼
成分或學名	碳酸鈉	碳酸鈣	硫酸鈣	氧化鈣	碳酸氫鈉
化學式	Na_2CO_3	CaCO_3	CaSO_4	CaO	NaHCO_3
酸鹼性	鹼	中	中	鹼	鹼
溶解度	易溶	難溶	難溶	易溶	易溶
俗名	(11) 氫肥	(12) 稻草灰	(13) 燒鹼	(14) 「乾粉」滅火器	
成分或學名	硫酸銨	碳酸鉀	氫氧化鈉	碳酸氫鈉	
化學式	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	K_2CO_3	NaOH	NaHCO_3	
酸鹼性	酸	鹼	鹼	鹼	
溶解度	易溶	易溶	易溶	易溶	

7.性質配合題：(請以代號選出)

(甲) 碳酸鈣 (乙) 氫氧化鈣 (丙) 氧化鈣

① 俗名區別，石灰：__丙__；熟石灰：__乙__；灰石：__甲__；生石灰：__丙__。

② 反應特徵：

① __乙__，與 CO_2 反應後，會產生__白__色的__甲__，是__放__ (吸、放) 熱反應。

⇒ 化學反應式： $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{CO}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ 。

② __甲__，經__受熱__後，會產生二氧化碳與__丙__，是__吸__ (吸、放) 熱反應。

⇒ 化學反應式： $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$ 。

③ __丙__，經加水後，會產生__乙__，是__放__ (吸、放) 熱反應。

⇒ 化學反應式： $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2$ 。

③ 性質與用途：(可用代號)

① 大理石的主成分__甲__。

② 飽和的__乙__水溶液，能用以檢驗 CO_2 氣體，能產生__白__色的__甲__沉澱。

③ 檳榔，常在其中加入的鹼性物質__丙__。

④ 用某漿狀物質__乙__ (五金行稱__批土__) 粉刷牆壁，乾了以後，牆壁會生成一層白色硬質物體。

⑤ 某白色石塊加鹽酸時，產生之氣體能使澄清石灰水變混濁，則此石塊之成分是__甲__。

8.寫出下列化學反應所產生的鹽類學名(化學式)、酸鹼性及其對水的溶解度：

① 鹽酸 + 氫氧化鈉：鹽類：__氯化鈉__ (NaCl)、酸鹼性：__中__性、難溶；易溶。

② 鹽酸 + 灰石：鹽類：__氯化鈣__ (CaCl_2)，酸鹼性：__中__性、難溶；易溶。

③ 碳酸 + 氫氧化鉀：鹽類：__碳酸鉀__ (K_2CO_3)，酸鹼性：__鹼__性、難溶；易溶。

④ 硫酸 + 石灰水：鹽類：__硫酸鈣__ (CaSO_4)，酸鹼性：__中__性、難溶；易溶。

⑤ 硝酸 + 氫氧化鉀：鹽類：__硝酸鉀__ (KNO_3)，酸鹼性：__中__性、難溶；易溶。

⑥ 硫酸 + 氨水：鹽類：__硫酸銨__ ($(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$)，酸鹼性：__酸__性、難溶；易溶。

**9. 下列關於酸鹼中和之計算，回答下列問題：

- ① 需要 15 毫升的 1 M 氫氧化鈉溶液，才可以完全中和 0.3 M 鹽酸溶液 50 毫升。
- ② 需要 25 毫升的 1 M 氫氧化鈉溶液，才可以完全中和 0.5 M 鹽酸溶液 50 毫升。
- ③ 需要 40 毫升的 1 M 氫氧化鈉溶液，才可以完全中和 0.2 M 硫酸溶液 100 毫升。
- ④ 需要 25 毫升的 1 M 氫氧化鈣溶液，才可以完全中和 1 M 鹽酸溶液 50 毫升。
- ⑤ 需要 120 毫升的 1 M 氫氧化鈣溶液，才可以完全中和 4M 硫酸溶液 30 毫升。

10. 完成下列化學反應式，並將之改寫成離子方程式，及說明真正參與反應的粒子：

① 鹽酸 + 氫氧化鈉：
化學反應式： $\text{HCl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$
離子方程式： $\text{H}^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O}$
真正參加反應的： H^+ 、 OH^-
② 硝酸 + 氫氧化鈣：
化學反應式： $2\text{HNO}_3 + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
離子方程式： $\text{H}^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O}$
真正參加反應的： H^+ 、 OH^-
③ 鹽酸 + 鋅：
化學反應式： $2\text{HCl} + \text{Zn} \rightarrow \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2$
離子方程式： $2\text{H}^+ + \text{Zn} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + \text{H}_2$
真正參加反應的： H^+ 、 Zn
④ 醋酸 + 大理石：
化學反應式： $2\text{CH}_3\text{COOH} + \text{CaCO}_3 \rightarrow (\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Ca} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
離子方程式： $2\text{H}^+ + \text{CaCO}_3 \rightarrow \text{Ca}^{2+} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
真正參加反應的： H^+ 、 CaCO_3

11. 小紅配製了 Na_2SO_4 、 Na_2CO_3 、 BaCl_2 、 HCl 四種溶液，因沒及時貼標籤而無法辨別。為將它們區別開來，把四種溶液編號為甲乙丙丁，並進行下列實驗，由以上現象可推知：

實驗內容	甲和乙混合	乙和丁混合	甲和丙混合
實驗現象	有白色沉澱生成	有白色沉澱生成	有氣泡冒出

① 甲為： Na_2CO_3 ；乙為： BaCl_2 ；丙為： HCl ；丁為： Na_2SO_4 。

② 說明下列的實驗現象：

① 甲和乙產生的白色沉澱是：碳酸鋇（化學式： BaCO_3 ）。

② 乙和丁產生的白色沉澱是：硫酸鋇（化學式： BaSO_4 ）。

③ 甲和丙產生的氣泡是：二氧化碳（化學式： CO_2 ）。

③ 完成下列化學反應式：

① 甲 + 乙： $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{BaCl}_2 \rightarrow 2\text{NaCl} + \text{BaCO}_3$ 。

② 乙 + 丁： $\text{BaCl}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4 \rightarrow 2\text{NaCl} + \text{BaSO}_4$ 。

③ 甲 + 丙： $\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow 2\text{NaCl} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ 。

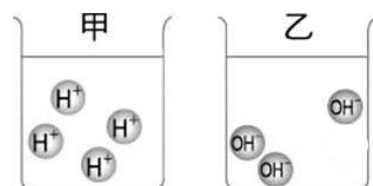
12. 將兩種不同氧化物分別置入裝有等量水的甲、乙兩燒杯中，兩化合物解離後產生 H^+ 與 OH^- 的比例示意圖，如下圖，則回答下列問題：

① 甲、乙二杯 pH 值大小比較：甲 < 乙。（選填：>、=、<）

② 甲杯和乙杯混合後，溫度變化如何？增加。

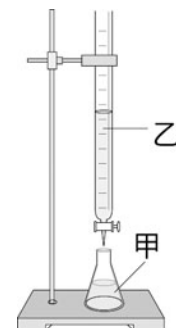
③ 甲杯和乙杯混合後，水溶液酸鹼性為酸性。

④ 甲杯和乙杯混合後，加入酚酞指示劑，水溶液呈無色。



13. 以1M的氫氧化鈉溶液 (NaOH) 滴定1M、20毫升硫酸水溶液 (H₂SO₄)，並以酚酞作指示劑，逐次進行實驗，直至混合溶液顏色變色，裝置如附圖，試回答下列問題：

- ① 氫氧化鈉置於儀器 乙；硫酸置於儀器 甲；酚酞置於儀器 甲。(代號：甲、乙)
- ② 儀器名稱：甲為 錐形瓶；乙為 滴定管。
- ③ 儀器乙的管壁刻有容積刻度，刻度值由上到下，上刻度值 < 下刻度值。(填：>、<)
- ④ 反應過程，混合溶液溫度變化？增加，為 放 (吸、放) 熱的 化學 (物理、化學) 變化。
- ⑤ 酚酞顏色如何變化？顏色由 無 色變為 紅 色。
- ⑥ 滴定過程中，關於錐形瓶內變化情形，回答下列問題：(增加、不變、減少)
 - ① Na⁺個數變化？增加。
 - ② H⁺個數變化？減少。
 - ③ OH⁻個數變化？增加。
 - ④ SO₄⁻個數變化？不變。
 - ⑤ pH值的變化？增加。
- ⑦ 混合溶液置於蒸發皿加熱，皿中剩下的物質是什麼？硫酸鈉。(化學式：Na₂SO₄)。
- ⑧ 在逐次滴加氫氧化鈉的過程中，回答下列問題：
 - ① 當加入20mL氫氧化鈉時，混合溶液的酸鹼性為 酸 性；產生的鹽類有 0.01 莫耳。
 - ② 當加入40mL氫氧化鈉時，混合溶液的酸鹼性為 中 性；產生的鹽類有 0.02 莫耳。
 - ③ 當加入60mL氫氧化鈉時，混合溶液的酸鹼性為 鹼 性；產生的鹽類有 0.02 莫耳。
- ⑨ 若完全中和時 (達滴定終點)，需用去氫氧化鈉 40 mL。
- ⑩ 是非題，回答下列問題 (有錯誤者需訂正)：
 - ① (X) 在滴入過程中不可搖晃溶液，否則會影響反應的進行。應搖晃使加速混合。
 - ② (X) 滴至酚酞顏色變化時，表示所加的氫氧化鈉與硫酸的莫耳數相等。氫氧化鈉的莫耳數為硫酸莫耳數的2倍。
 - ③ (X) 實驗過程中，可用溫度計邊量邊攪拌，以方便操作。溫度計不可攪拌。
 - ④ (○) 滴至酚酞顏色變化時，表示氫氧根離子與氫離子的莫耳數相等。



**14. 某燒杯內裝有 0.5 公升、0.8 M 鹽酸，若將下列不同質量的氫氧化鈉固體，加入燒杯內混合均勻，說明混合後的水溶液酸鹼性：(分子量：NaOH=40)

- ① 加入 8g 氫氧化鈉時，混合後的水溶液酸鹼性為 酸 性。
- ② 加入 16g 氫氧化鈉時，混合後的水溶液酸鹼性為 中 性。
- ③ 加入 24g 氫氧化鈉時，混合後的水溶液酸鹼性為 鹼 性。

**15. 某燒杯內裝有 0.5 公升、0.8 M 硫酸，若將下列不同質量的氫氧化鈉固體，加入燒杯內混合均勻，說明混合後的水溶液酸鹼性：(分子量：NaOH=40)

- ① 加入 8g 氫氧化鈉時，混合後的水溶液酸鹼性為 酸 性。
- ② 加入 16g 氫氧化鈉時，混合後的水溶液酸鹼性為 酸 性。
- ③ 加入 24g 氫氧化鈉時，混合後的水溶液酸鹼性為 酸 性。
- ④ 加入 32 g 氫氧化鈉時，混合後的水溶液酸鹼性為中性。
- ⑤ 加入 40g 氫氧化鈉時，混合後的水溶液酸鹼性為 鹼 性。

**16. 在 25 °C 時，回答下列問題：

- ① pH=1 的 H₂SO₄ 溶液和 pH=13 的 NaOH 溶液等體積混合，水溶液酸鹼性為 中 性。
- ② pH=2 的 H₂SO₄ 溶液和 pH=10 的 NaOH 溶液等體積混合，水溶液酸鹼性為 酸 性。
- ③ pH=4 的 H₂SO₄ 溶液和 pH=14 的 NaOH 溶液等體積混合，水溶液酸鹼性為 鹼 性。

**17.環保署為理解甲、乙、丙、丁四地區雨水的酸化程度，在四個不同地點收集雨水，再以固定濃度的氫氧化鎂溶液中中和之，結果如附表。回答下列問題：

地點	雨水體積 (毫升)	氫氧化鎂溶液 (毫升)
甲	400	50
乙	300	40
丙	100	20
丁	200	30

① 丙地雨水的氫離子濃度最大；甲地雨水的氫離子濃度最小。

② 各處氫離子濃度大小順序為何？丙 > 丁 > 乙 > 甲。

**18.有一胃病患者，檢查顯示其胃液中含氫氯酸的濃度為 0.12M，用含氫氧化鋁 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 的胃藥中和，化學反應式如右： $\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{AlCl}_3 + \text{H}_2\text{O}$ (未平衡)，回答下列問題：

① 平衡上述反應： $\text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{HCl} \rightarrow \text{AlCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$ 。

② 若此病人共分泌出 200 毫升的胃液，需服用0.624克的氫氧化鋁 (78.0 克/莫耳)，恰可中和胃酸。

**19.化合物甲是一種鹼，溶於水後為強電解質，且其一個分子在水中會解離出二個氫氧根離子。

小華取 1.85 公克的化合物甲，加水溶解，並加入酸鹼指示劑，再以 2.5M 的鹽酸滴定，當滴定 20 毫升時指示劑變色。則：

① 化合物甲的分子量為74。

② (B) 承上題，此化合物甲可能為下列何者？(原子量：Ca=40、Mg=24)

(A) $\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}$ (B) $\text{Ca}(\text{OH})_2$ (C) $\text{CH}_3\text{COOCH}_3$ (D) $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 。